Graubündnerische
Brandversicherung

Stürzende, gleitende und fließende Gesteinsbewegungen in der Schweiz.

Von

Dr. P. Damian Buck, O. S. B.

Lehrer der Naturgeschichte.

Beigabe zum Jahresbericht der Stiftsschule Maria-Einsiedeln im Studienjahre 1920/21.



1921

Verlagsanstalt Benziger & Co. A.-G., Einsiedeln (Schweiz).

2.—

Stürzende, gleitende und fließende Gesteinsbewegungen in der Schweiz

Unsere Erde, eine Bühne, auf der die Lebewesen auf- und abtreten, ist ein bekanntes Bild. Die Menschen kommen und gehen. Das einst stolze Pferd fällt nach wenigen Jahren der Altersschwäche und dem Tode anheim, und der allen Schwierigkeiten trotzende und zähe Meister Reineke legt sich eines Tages im Walde zur letzten Ruhe nieder. Das frische, belebende Grün des Frühlingswaldes erblaßt, es geht in Gelb, Braun und Rot über. Der kalte Herbstwind reißt die welken Blätter von den Zweigen und bedeckt mit ihnen den Waldboden. Sie sind fort, tot, der Verwesung überliefert.

Aber nicht nur die Organismen verschwinden vom Schauplatze des Lebens, auch die Gesteine erfahren ein ähnliches Schicksal der Zerstörung und Vernichtung. Mit der Unerschütterlichkeit, Unzerstörbarkeit, dem ewigen Bestehen unserer Schweizerberge, die ihnen so viele Festredner nachrühmen, ist es nicht so weit her. Mögen unsere Gebirgsriesen ihre Häupter noch so trotzig und stolz gen Himmel erheben und auf gewisse Leute den Eindruck der Unbesieglichkeit und Unentwegtheit machen, auch sie müssen den Kampf um Sein oder Nichtsein durchmachen und werden ihn verlieren. Dem scheinbar harmlosen, doch siegreichen Regentropfen fallen sie zum Opfer. Daß die Geringfügigkeit der Regentropfen nur scheinbar ist, kommt uns zum Bewußtsein, wenn wir an deren unfaßbare Zahl und die Zeitdauer ihrer Wirkungen denken; durch ihre ungeheure Menge und ihre Tätigkeit während Jahrmillionen werden sie zur gewaltigsten erdgestaltenden Kraft. Zunächst wirkt das Regenwasser unmittelbar lösend auf die Elemente, Mineralien und Gesteine des Erdpanzers. Je nach der Löslichkeit nimmt es von ihnen mehr oder weniger große Mengen in sich auf. Zu den leichtlöslichen Gesteinen gehört das Steinsalz (NaCl), von dem 36 Teile in 100 Teilen Wasser bei 12—15° C. gelöst werden; daher finden wir NaCl als häufigsten Bestandteil der Gewässer. Steinsalzfelsen können sich nur dort gegen Zerstörung durch das Wasser schützen, wo sie von Tonschichten umschlossen sind. Weniger leicht löslich ist das Gipsgestein ($CaSO_4 . 2H_2O$). Es lösen sich 0,25 Teile Gips in 100 Teilen Wasser. Wir finden demnach im Quellwasser sehr oft und reichlich $CaSO_4$. Auch Kalkspat und Dolomit gelten noch als leichtlösliche Gesteine. Vom Calciumcarbonat ($CaCO_3$) lösen sich einige Zehntel bis 1 Teil in 10000 Teilen reinen Wassers; ist aber das Wasser kohlensäurehaltig, so vermag es durchschnittlich 10 Teile in

10000 Teilen Wassers zu lösen. Vom Dolomit ($CaMgC_2O_6$) lösen sich 3 Teile in kohlensäurehaltigem Wasser. Daher begreift man das häufige Vorkommen der Ca- und Mg-Karbonate in allen natürlichen Gewässern. Weit geringer ist die Löslichkeit des Fluspates (CaF_2), und die Silikate gelten geradezu als unlöslich. Doch haben Versuche gezeigt, daß auch sie dem mit Kohlensäure beladenen Wasser zum Opfer fallen. Außer CO_2 wirken fördernd für die Löslichkeit der Gesteine Sauerstoff und organische Substanzen, die in den Gewässern vorkommen. Der aus der Luft stammende Sauerstoff gibt dem Wasser Kraft zu Oxydationswirkungen; die aus verwesenden Tier- und Pflanzenstoffen entstandenen Ulmin- und Huminsäuren wirken reduzierend auf viele natürliche Verbindungen. Beladen mit diesen Substanzen dringt das Regenwasser in die feinsten Poren, Spältchen und Risse der Felsen und löst und zersetzt mit der Zeit auch das härteste Gestein.

Im Kampfe des Wassers gegen die Gesteine kommen ihm mächtige Bundesgenossen zu Hilfe. Die gelockerte und zerstörte Felsenkruste wird durch Sturm und Platzregen reingefegt, um immer wieder neue Flächen der lösenden, zersetzenden Arbeit des Meteorwassers zugänglich zu machen. Vor allen andern Faktoren ist es der Temperaturwechsel, der die Felsen am meisten lockert. Bekanntermaßen dehnt die Wärme die Körper aus, die Kälte zieht sie zusammen. Die Temperatur wechselt täglich und jährlich. An heißen Sommertagen werden die obersten Schichten der Gebirgskämme stark ausgedehnt, während die darunterliegenden von der Wärme nicht erfaßt werden. Nachts kann die Temperatur unter Null Grad sinken und die obersten Gesteinsflächen werden wieder zusammengezogen: es entstehen ungleiche Spannungen. Durch diese Vorgänge wird die äußerste Kruste der Gesteine von den innern Teilen losgerissen, sie zerbröckelt, und die Trümmer sammeln sich in Schuttkegeln und Schutthalden. Die Temperaturabnahme ist nachts im Hochgebirge derart, daß das in die Spalten eingedrungene Regen- und Schmelzwasser gefriert. Das Wasser dehnt sich beim Gefrieren um $^1/_{11}$ seines Volumens aus, weshalb auch das härteste Gestein den Frostwirkungen auf die Dauer nicht standhalten kann. Kubikmeter große Felsblöcke werden dadurch an den Felswänden unserer Hoch- und Voralpen losgerissen und stürzen nicht ohne Gefahr für den Gebirgswanderer zu Tal (Steinschlag). Diese Zerstörungsarbeit der Atmosphärilien wird noch unterstützt durch die Organismen. Die Wühlarbeit der Mäuse, Schnecken, Würmer und Insekten schafft Abzugsgänge für das Regenwasser und lockert das Erdreich. Die Regenwürmer, zu Millionen vereint, graben den Humus um, indem sie die 20 bis 50 cm unter dem Boden aufgenommene Erde auf der Oberfläche als Wurmhäufchen wieder absetzen. Noch bedeutender als die Tiere arbeiten an der Gesteinszerstörung die Pflanzen. Vorerst dringen die nitrifizierenden Bakterien in alle Poren und Risse der Felsen und wirken chemisch und mechanisch zerstörend auf sie ein. An der Außenseite der

Felswände setzen sich die Krusten- und Wandflechten fest und bereiten so die Besiedelung durch höhere Pflanzen vor, die dann mit ihren Wurzeln in die Spalten dringen. Die Wurzeln haben die Fähigkeit, organische Säuren auszuscheiden, die auf das Gestein unmittelbar zersetzend und lösend einwirken. Auch die verwesenden Pflanzenteile bilden CO_2 und Humussäuren mit derselben Wirkung. Das Regenwasser mit seinen Bundesgenossen ist es daher, das den großartigen Zerstörungskampf mit dem härtesten Felsgestein aufzunehmen wagt und siegreich durchführt, das mit einem Wort den Hauptanteil an dem Vorgange der Verwitterung besitzt. Dieser fallen besonders unsere Berggipfel anheim, die je nach der Gesteinsart langsamer oder schneller zerstört werden. Je nach der Gesteinsart und der Lagerung der Schichtgesteine werden die Gebirgskämme verschieden stark verwittert. Die Verwitterung ist es, die ihnen Form und Aussehen verleiht. So setzt das Regenwasser seit Jahrmillionen chemisch, aber auch mechanisch seinen Kampf gegen unsere Erdfeste fort, und der Erfolg ist gewaltig.

Was die lösende, auslaugende und zersetzende Kraft des Wassers nicht fertig bringt, vollendet die Kraft des aufschlagenden und fließenden Regentropfens. Die Karrenfelder oder Schratten unserer Voralpen sind Wirkungen der mechanischen Tätigkeit des Meteorwassers, ebenso die Erdpfeiler oder Erdpyramiden, wie sie in Bozen im Tirol vorkommen.

Die Wirkungen der Regentropfen, die aus den Wolken zur Erde zurückkehren, sind unter der Oberfläche ebenso großartig wie auf dem „Antlitze" der Erde. Das Regenwasser, das nicht oberflächlich abfließt oder verdunstet, dringt durch die obersten Gesteinslagen. Bald sind es lose Trümmergesteine, bald kompakte Felsen, die es durchdringen muß. Es sickert durch, bis es durch wasserundurchlässige Schichten aufgehalten wird. Als wasserundurchlässige Schichten gelten Lehm-, Ton- und Mergellagen; auch die Schiefergesteine werden dazu gerechnet. Sand- und Kiesböden sind für das Regenwasser am durchlässigsten. Kalksteine, besonders wenn sie zerklüftet sind, lassen das Wasser leicht durch. Sind an der Erdoberfläche schon Lehm- und Tonschichten vorhanden, so entstehen oberflächliche Wasseransammlungen, wie sie in Sümpfen und Mooren zu treffen sind. Das auf undurchlässigen Schichten angesammelte Wasser in der Tiefe nennt man Grundwasser. Die Tiefenlage des Grundwasserspiegels wechselt stark. In niederschlagsreichen Gegenden liegt er kaum einen oder einige Meter unter dem Boden, in trockenen dagegen trifft man ihn erst in einer Tiefe von 50 oder 100 Metern. In der Schweiz findet man nur wenige Grundwasserbecken, in denen das Wasser stille steht. Gewöhnlich ist die grundwasserführende Schicht eine mehr oder weniger schiefe Ebene, auf der das Wasser stromähnlich der Tiefe zufließt. Da es auf seinen Wegen einen großen Reibungswiderstand zu überwinden hat, so fließt es äußerst langsam. Daher ist seine Lösungs-

und Zersetzungskraft größer als die des an der Oberfläche abfließenden Wassers. Daraus erklärt sich auch der reichere Gehalt an NaCl, $CaCO_3$, $CaMgC_2O_6$, $CaSO_4$. Der Grundwasserspiegel steigt oder sinkt je nach der Größe der atmosphärischen Niederschläge. Nach lang andauerndem Regen beobachten wir ein Steigen und nach langer Trockenperiode ein Sinken des Grundwasserspiegels. Die Menge des Grundwassers ist ferner sehr abhängig von benachbarten Bächen oder Flüssen. Je nach ihrem Wasserstand verändert sich auch die Menge des Grundwassers. Das Flußbett und die benachbarte grundwasserführende Schicht sind durch die Poren des Bodens wie durch Kanäle in Verbindung gesetzt, stellen „kommunizierende Röhren" dar. Endlich hängt der Bestand des Grundwassers noch ab von der größern oder geringern Aufnahmefähigkeit der wasserführenden Schichten und von der größern oder geringern Durchlässigkeit des wassertragenden Untergrundes.

Wo immer eine Geländeoberfläche eine grundwasserführende Schicht schneidet, tritt eine Quelle zu Tage. Die Quellen sind demnach nichts anderes als die „Austrittstore" des Grundwassers. Quellen entspringen an Talgehängen, in Talböden wie auf dem Grunde von Teichen und Seebecken. Grundwasser und Quellen sind von der größten wirtschaftlichen Bedeutung für eine Gegend; durch ihre unterirdische, lösende, auswaschende, durchtränkende Tätigkeit können sie aber zum Verhängnis werden.

Die Durchtränkung geneigter Lehm-, Ton- und Mergelschichten bildet in vielen Fällen die Ursache der Erd- und Felsrutschungen, der Bergstürze. Daher ereignen sich auch die meisten Bergstürze in niederschlagsreichen Jahren oder im Frühjahr nach der Schneeschmelze. Wenn sich dichte Wolken plötzlich und stürmisch entleeren, sammeln sich die Wasser an der Oberfläche zu reißenden Bächen und Flüssen, die das durch die Verwitterung losgelöste Gesteins- und Schuttmaterial mit sich reißen und damit Furchen und Täler ins „Antlitz" der Erde feilen und sägen oder fruchtbare Auen begraben.

So wühlt und gräbt das Wasser allerorten, zerstört die machtlos trotzenden Gesteine unseres Erdpanzers und führt auf flutender Bahn die Berge wieder zum Meere, dem sie einst kraftvoll entstiegen sind. Als siegreichste Kraft drückt das Wasser unserm Planeten die markantesten Züge auf und bildet in den meisten Fällen, abgesehen von der Schwerkraft, die direkte oder indirekte Ursache der Gesteinsbewegungen, denen ich in den folgenden Zeilen meine Aufmerksamkeit schenken möchte: ich meine die Schutt- und Felsrutschungen, die Schutt- und Felsstürze, Ufereinbrüche und Muhrgänge.

Wenn in der Schweiz auch nicht so zahlreiche Erdrutsche und Bergstürze vorkommen wie in Italien zu beiden Seiten der Apenninenkette, so fällt ihnen doch in der Nivellierung unserer einheimischen Gebirgszüge eine Hauptrolle zu. Die Oberfläche unserer Berge ist in steter Bewegung

begriffen. Durch Muhrgänge, Schutt- und Felsrutsche, Schutt und Felsstürze werden große Gesteinsmassen disloziert, von der Höhe zur Tiefe geführt, wodurch bedeutende Geländeveränderungen zustande kommen.

Es handelt sich hiebei um Schutt- oder Felsbewegungen, die gleitend oder stürzend vor sich gehen können. Bei all diesen Erdbewegungen, wo auf einmal größere Gesteinsmassen von höhern Lagen nach tiefern treiben, unterscheidet Prof. Dr. Alb. Heim, der in der Arbeit „Über Bergstürze" im Neujahrsblatt der Nat. Ges. Zürich, 1882, grundlegend schrieb: 1. Das Abrißgebiet, 2. die Gleit- oder Sturzbahn und 3. das Ablagerungsgebiet.

In den folgenden Abschnitten charakterisiere ich die verschiedenen in Frage kommenden Gesteinsbewegungen.

1. Stürzende Felsbewegung. Die meisten Felsbewegungen in den Gebirgen sind Felsstürze. Die losgelösten Felspartien stürzen (fliegen) kollernd und rollend in weiten Sprüngen zu Tal. Je größer die freigewordene Gesteinsmasse ist, in desto kleinere Felsblöcke lösen sich die Massen auf, desto mehr gleicht ihr Sturz einer Schnee- oder Eislawine, von ferne sogar einem Wasserfalle. Die stürzenden Felsmassen branden daher an den Gehängen auf, die ihnen in den Weg treten, und Gebirgsvorsprünge lenken die Richtung ihrer Sturzbahn ab. Glücklicherweise ereignen sich die Felsstürze mehr in unbewohnten als bewohnten Gegenden. Das Wasser ist bei diesen Felsbewegungen nicht die letzte Ursache. Wohl lockert und zerklüftet die Verwitterung, an der das Wasser einen Hauptanteil nimmt, das Felsgestein, aber in der Regel ist es irgend eine Erderschütterung oder der Wegfall von Unterstützungspunkten oder der Druck von oben her, die die Gleichgewichtslage der Felsmassen stören und sie zum Sturze bringen. Da bei diesen Felsstürzen das Material trocken ist, entwickelt sich durch das Aufschlagen und seine Reibung eine dichte Staubwolke. Die Pflanzenwelt besiedelt infolge der spärlichen Feuchtigkeit ein solches Ablagerungsgebiet nur langsam. Beispiele: Zarera, Monte Crenone, Plurs, Diablerets, Felsberg, Elm usw.

2. Stürzende Schuttbewegung, Schuttstürze sind selten und beginnen in der Regel mit einer Schuttrutschung. Treibt der Schuttstrom auf eine Rutschfläche mit sehr steiler Böschung, so geht er in die stürzende Bewegung über. Bei Schuttstürzen ist in den meisten Fällen das Wasser die erste Ursache, das die Schuttmasse durchtränkt und sie gleitungsfähig macht, bis sie ihren Zusammenhang lösen und ins Gleiten und Stürzen übergehen. Um diesen Gesteinsbewegungen vorzubeugen, ist daher vor allem andern die Entwässerung derartiger Gebiete angezeigt. Es können aber auch durch Eisenbahn- und Straßenbauten wie durch vorausgegangene Rutschungen in höher gelegenen Gebieten Gleichgewichtsstörungen an steilen Hängen eintreten, die dann den Sturz verursachen: Bilten, Sonnenberg bei Ober-Arth usw.

3. Gleitende Felsbewegung: Felsschlipf, Bergrutsch. Unsere Berge bestehen an ihrer Oberfläche meist aus Schichtenfolgen, die mehr oder weniger steil gelagert sind. Werden durch Erosion eines Baches oder Flusses im Talgrund diese Schichtgesteine angesägt und die gelösten Bestandteile durch das fließende Wasser fortgeschafft, so verlieren die oberflächlichen Schichten ihre Stützen, und die Möglichkeit eines Abgleitens der stützenlosen Felspartien ist gegeben. Einzig die Adhäsion und Reibung hält die Schichten noch fest. Härtere Gesteinsbänke (Sandsteine, Nagelfluh) sind oft in Wechsellagerung mit Ton- oder Mergelschichten oder sie überlagern diese. Wird dann durch reichliche und andauernde Niederschläge eine solche Ton- oder Mergelschicht durchtränkt, so können die schweren und harten Schichtgesteine über ihnen zuerst in langsam gleitende Bewegung geraten und nachher plötzlich eine ungeheuer gesteigerte Schnelligkeit erlangen. Die Bildung von Felsschlipfen ist somit von der Lage und dem Fallen der Sedimentgesteine wie auch von ihrer Beschaffenheit abhängig. Felsrutsche sind seltener als Felsstürze: Goldau, Rorschach 1857.

4. Gleitende Schuttbewegung: Schuttrutschung, Erdrutsch, „Erdschlipf". Eine Schuttrutschung hat ihr Abrißgebiet in einem Gelände, das zu wenig steil ist, um trockene Schuttmassen nach der Tiefe gleiten zu lassen, wohl aber vom Wasser durchtränkte. Ihr Entstehen gibt sich im obersten Teile durch bogenförmige, nach oben gewölbte Risse und am Fuße des Geländes durch Bildung von Erdwülsten kund. Mit der Zunahme der Bewegung öffnen sich nach unten fächerförmig angeordnete, klaffende Spalten. Die abrutschende Masse gleicht anfangs einem träge dahinfließenden Schlammstrom. Geht die Rutschung in vollständiges Abgleiten über, so drängen sich die Bodenbestandteile durcheinander, und die Wülste wälzen sich talabwärts übereinander. Auch im Ablagerungsgebiet sind Längsspalten zu beachten, die auf der Gleitbahn verschwinden und stets sich wieder neu bilden. Die Grundfläche des abrutschenden Materials ist bald eine einzelne, einheitliche, die sich durch die ganze Gleitbahn erstreckt, bald sind es mehrere, unregelmäßig sich ablösende Flächen; oft liegen die Rutschflächen unmittelbar über dem anstehenden Felsen. Beispiel: Brienz, Kt. Bern, 1797.

Ursache der Fels- und Schuttrutschung ist, wie angedeutet, das Wasser. Bald sind es Quellen, die bei anhaltenden, starken Niederschlägen die Schuttmassen der Gehänge durchtränken, bald starke Gewitterregen allein, bald sind es angeschwollene Bäche, die den durchtränkten Schuttmassen die tragenden Stützen wegschwemmen.

Diesen Gesteinsbewegungen beugt man vor oder bringt sie zum Stillstand durch Entwässerung. Diese muß den Verhältnissen entsprechend ausgeführt werden. Man treibt entweder Stollen direkt in die ersten Anrisse, um die alles durchtränkenden Quellwasser abzufassen, oder errichtet über dem Abrißgebiet einen Entwässerungsgraben oder deren mehrere längs der Gleitbahn.

5. Ufereinbrüche. Diese kommen gewöhnlich dadurch zustande, daß an Seeufern härtere Gesteinslagen über weichern, wie Schlammsand, ruhen. Das Wasser mit seiner wogenden und brandenden Uferbewegung wirkt lockernd auf das weiche Material. Die überlagernden schwerern Schichten können langsam oder fast plötzlich, nachdem sie den Zusammenhang mit dem Land verloren, die durchtränkten Schlammlagen ausquetschen und dann sinken. Kommen unweit der Uferzone noch ausgedehnte Grundwassermengen vor, so wirken sie nur fördernd auf einen Ufereinbruch: Zug, Horgen.

6. Eine fließende Gesteinsbewegung kann man mit dem Schlammstrom den Muhrgang nennen. Muhrgänge sind Überschwemmungen mit Schuttransport und -ablagerung durch Wildbäche. Sie schaden in der Regel am meisten durch die Schuttablagerungen auf Kulturland. Durch die mitgeführten Gesteinstrümmer lockern sie die Uferdämme und reißen sie streckenweise mit sich fort (Geländenachsturz) und mit ihnen Häuser und Bäume. Infolge des starken Gefälles der Wildbäche und der außerordentlichen Wassermenge, die sich bei Gewitterregen oder lang anhaltenden Regengüssen in ihnen sammelt, ist ihre Stoß- und Zerstörungskraft gewaltig. Beispiele: Dallenwil, Le Durnant usw.

Bund, Kantone und Gemeinden haben schon enorme Summen geopfert zur Korrektion und Verbauung schweizerischer Wildbäche. Am besten trotzt man ihrer Gefahr durch Errichtung von Talsperren im Oberlauf und soliden Dämmen im Unterlauf. Durch den Transport und die Ablagerung ungeheurer Schuttmassen werden sie zu beredten Zeugen der Gesteinsverwitterung, der Zerstörung und Abtragung der Gebirge, ähnlich wie die Flüsse durch ihre Deltabildung in unsern Schweizerseen.

7. Gemischte und zusammengesetzte Bergstürze. Die Einreihung der Terrainbewegung nach den ersten vier Typen ist nicht immer leicht. In der Regel handelt es sich vorerst bei Schutt- oder Felsstürzen, bei Schutt- oder Felsrutschungen um ein Mehr oder Weniger des Schutt- oder Felsenmaterials. Gewöhnlich gehen mit Felsmassen auch Schuttmassen zu Tal und umgekehrt. Sodann kann beim gleichen Bergsturz zuerst ein Gleiten und nachher ein Stürzen der Massen und umgekehrt vorkommen. Prof. Heim unterscheidet demnach gemischte und zusammengesetzte Bergstürze. Als Beispiel der ersten Art erwähnt er Brienz, Graubünden, indem er ausführt: Beim Bergbruch von Brienz bewegt sich vorwiegend Fels, nur in geringen Mengen ist alter Gletscherschutt dabei beteiligt. Die Felsbewegung geht allerdings langsam gleitend, aber nicht Schicht auf Schicht, sondern in Trümmern vor sich, die ihre gegenseitige Stellung vielfach ändern. Die Abtrennung der Felsen erinnert an den Felsschlipf und Felssturz zugleich, die Art der Bewegung und die Gestalt des Ablagerungsgebietes vielmehr an eine Schuttrutschung. — (Neujahrsblatt der Nat. Ges. Zürich. 1882, p. 20.)

Einen zusammengesetzten Bergsturz nennt Prof. Heim das Ereignis am Vitznauerstock im Dezember 1879, bei dem ein Felssturz, eine Schuttrutschung, ein Schuttsturz und ein Murgang einander folgten.

Vorzeichen der Bergstürze. Prof. Heim schreibt darüber: „Die Erfahrung hat gelehrt, daß solche niemals fehlen und namentlich bei großen Bergstürzen in auffallender Weise sich zeigen, indem sich der Abbruch langsam, oft während Jahrzehnten vorbereitet. Kein Bergsturz tritt plötzlich ein. Es ist ferner von Bedeutung, die Vorzeichen kleinerer, unbedeutender Gesteinsablösungen von denen größerer Bergstürze und die der Schuttbewegungen von denjenigen der Felsbewegungen zu unterscheiden. Das Erste, was einen beginnenden Bergsturz andeutet, sind sich mehrende und erweiternde Spalten im Abrißgebiet. Handelt es sich um Schuttbewegungen, so beobachtet man meistens zahlreiche weniger lange Spalten, welche sich in Reihen anordnen; handelt es sich um eine große, gefährliche Felsabtrennung, so ist der obere Abriß gewöhnlich durch eine zusammenhangende Hauptspalte gebildet".

„Wir können mit aller Bestimmtheit sagen, daß in Plurs, an der Diablerets, in Goldau, in Elm und noch bei vielen andern großen Bergstürzen kein einziger Mensch sein Leben verloren hätte, wenn diese Vorboten richtig gewürdigt worden wären, anstatt daß man da und dort die Ängstlichen durch Verlachen zum Schweigen gebracht hat. Es ist für uns sogar geradezu unbegreiflich, daß die Menschen dem zunehmenden Gepolter zuschauten, ohne zu fliehen. Der Sturz am Vorderglärnisch, dessen Vorboten allerdings für alle Talbewohner leicht sichtbar und hörbar waren, ist der einzige mir bekannt gewordene, wo man zeitig flüchtete. Nicht etwa, daß man die Vorboten in den andern Fällen übersehen hätte, — bei den meisten der genannten Beispiele waren alle zum Teil seit Jahren überzeugt, „daß der Berg einmal kommen werde", sie kannten und konstatierten die Vorboten, aber ohne ihnen zu glauben und ohne sie zu würdigen. Wir machen bis heute niemanden einen Vorwurf — wir wissen nicht, wie wir im gleichen Falle gedacht und geredet hätten, und nach der Erfahrung ist leicht predigen. Aber da nun einmal zahlreiche Beispiele konstatiert sind, sollte die Sorglosigkeit ein Ende nehmen. Gewiß gibt es unendlich viele gefahrlose Spalten in den Gebirgen, und wenn man sich wegen solchen ängstigen wollte, müßte man das Gebirge überhaupt verlassen; allein ein einigermaßen geübtes Auge kann solche leicht von den gefährlichen unterscheiden, und jedermann kann beobachten, ob das Zerrissene stillesteht oder sich weiter bewegt. Wenn in dieser Richtung die schon 1807 von Tscharner befürworteten Vorsichtsmaßregeln durchgeführt worden wären, hätte viel Unglück vermieden werden können." Heim, Alb., Über Bergstürze 1882, p. 23.

Ursachen der Bergstürze. Hauptursachen aller Bergstürze sind nach Heim die Schwere der Gesteinsmassen und die Verwitterung im weitesten Sinne des Wortes.

Im Vorhergehenden ist der große Anteil des Regenwassers an der Verwitterung bereits hervorgehoben worden. Diese ist größer oder kleiner je nach der Lage der Schichten, die die Angriffspunkte der Verwitterung bestimmt. Im Gebirge, wo die Verwitterung am schnellsten und umfangreichsten fortschreitet, tritt eine Gleichgewichtsstörung der gelockerten Gesteinsmassen leicht ein. Diese kann geschehen:

1. durch die Erosion der Bäche und Flüsse, die am wirksamsten bei den Talbildungsprozessen mitarbeiten;
2. durch unklug und unvorsichtig angelegte und betriebene Steinbrüche, Stollen, Bergwerke;
3. durch Verminderung der innern Adhäsion und Reibung, durch Vermehrung des Gewichtes (Druck und Schub), durch Verminderung der Festigkeit im Gefüge des Gesteins (Verwitterung);
4. durch heftige Erdbeben;
5. durch innere Spannungen im Gebirge und deren Auslösung durch Erosion und Verwitterung.

Bei den meisten Bergstürzen wirkt nicht eine dieser Ursachen allein, sondern mehrere, obwohl die eine oder andere vorherrschend wirksam sein kann. Monate, in denen mehr als in andern Bergstürze vorkommen, sind September und April. Doch haben oft Jahre und Jahrzehnte lang die Ursachen gewirkt, bis endlich die letzte Auslösung durch anhaltende starke Niederschläge im Nachsommer oder durch die Schneeschmelze im Frühling zustande kam.

Im Nachfolgenden habe ich in chronologischer Reihenfolge die stürzenden, gleitenden und fließenden Gesteinsbewegungen in der Schweiz bis 1910 zusammengestellt. Selbstverständlich ist es keine vollständige Aufzählung all dieser Erscheinungen, sondern nur der wichtigern, und auch von diesen mag die eine und andere nicht verzeichnet sein.

Mit dem Jahre 1910 habe ich abgeschlossen, weil im Bureau der schweiz. geolog. Kommission, woher ich größtenteils das Material erhielt, die Angaben nur bis zu diesem Jahre geordnet vorhanden sind.

Den Herren Prof. Dr. Alb. Heim, Prof. Dr. L. Rollier und Dr. Radisch, die mir bei der Beschaffung des Materials für die chronologische Zusammenstellung der Gesteinsbewegungen in zuvorkommenster Weise behilflich waren, spreche ich an dieser Stelle den verbindlichsten Dank aus.

P. Wilhelm Sidler, O. S. B., weiland Professor der Geologie am Lyzeum in Einsiedeln, machte im Jahre 1881 eine Zusammenstellung der Bergstürze in der Schweiz. Leider ist das Manuskript nur noch fragmentarisch vorhanden. Er benützte zu seiner Arbeit folgende Werke:

1. Scheuchzer, Joh. Jak., Helvetiae Stoicheiographia, Orographia et Oreographia oder Beschreibung der Elementen, Grenzen und Berge des Schweizerlandes I. Teil, Zürich 1716;

2. v. Hoff, Geschichte der durch Überlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche. Gotha 1822—34. 3 Bände;
3. Volger, Untersuchungen über das Phänomen der Erdbeben in der Schweiz. Besonders I. Teil, Gotha 1857;
4. Brügger Chr.: Beiträge zur Natur-Chronik der Schweiz, insbesondere der Rhätischen Alpen;
5. Zeitungen, Privatmitteilungen.

Im Jahre 1911 erließ die schweiz. geolog. Kommission an die Herren Ingenieure, Topographen, Geologen usw. usw. folgendes Zirkular:

Titl.

Die schweizerische geologische Kommission hat in der letzten Sitzung beschlossen, so vollständig wie möglich die Notizen über Terrainbewegungen in der Schweiz zu sammeln. Sie ging dabei von der Erwägung aus, daß im Gebiete der Schweiz in kurzer Zeit eine große Menge von Terrainbewegungen verschiedener Art (Schuttrutschung, Schuttsturz, Felsrutschung, Felssturz usw.) stattfinden, daß aber von den meisten nur vorübergehend gesprochen wird, so daß ihre Kenntnis für die Wissenschaft verloren geht. Und doch würde sich, wenn man die sämtlichen Erscheinungen dieser Art kontrollieren, das Beobachtete zusammenstellen und kartographisch eintragen würde, ein wahrhaft großartiges Bild von der Beweglichkeit der Erdoberfläche ergeben; eine solche Zusammenstellung wäre nicht bloß von Interesse für die Geologie und Geographie, sondern ebenso wertvoll für die Topographie und für die technischen Wissenschaften.

Wir gelangen daher mit dem höflichen Gesuche an Sie, hochgeehrter Herr, Sie möchten aus dem reichen Materiale, das Ihnen (von Amts wegen oder privat) über Terrainbewegungen jetzt schon zur Verfügung steht, uns gefl. das Wissenswerte zukommen lassen. Ebenso bitten wir Sie, uns in Zukunft jede neu eintretende, zu Ihrer Kenntnis gelangte Terrainbewegung anzuzeigen und uns darüber nach Möglichkeit zu berichten, so daß unser Werk fortwährend nachgeführt werden kann. Über die Art und Weise der Darstellung gibt beiliegende „Instruktion" Aufschluß. Die nötigen Notizblätter mit einheitlichem Titel usw. werden wir Ihnen gerne zur Verfügung stellen.

Indem wir Ihnen unser Gesuch aufs wärmste zur gefl. Berücksichtigung empfehlen, zeichnen hochachtungsvoll

Namens der schweiz. geolog. Kommission:
Der Präsident: Dr. Alb. Heim, Prof.
Der Sekretär: Dr. Aug. Aeppli.

Instruktion zur Darstellung von Terrainbewegungen in der Schweiz, aufgestellt von der schweiz. geolog. Kommission.

I.

Über jede Terrainbewegung soll auf einem Bogen mit vorgedrucktem Titelkopf (eventuell mit Einlage weiterer Bogen) möglichst vollständig alles notiert werden, was sich auf dieselbe bezieht, und zwar in nachstehender Reihenfolge:

1. Genaue Bezeichnung der Lokalität mit Angabe der Nummer des Siegfriedblattes.
2. Datum und Verlauf der Erscheinung bei vorhistorischen: geologisches Alter.
3. Geologischer Charakter (Material und Lagerung des Bewegten und des Stehengebliebenen, Charakter der Trennungsfläche usw.)
4. Dimensionen der bewegten Masse.
5. Ursache und Veranlassung.
6. Folgen aller Art: Stauseen, Wasser- und Schlammergüsse, Arbeiten zur Befestigung oder Rekonstruktion, Schaden usw.
7. Voraussichtliche weitere Bewegung, Vorrichtungen zur Beobachtung und Messung der Bewegung (bei noch nicht vollendeten Stürzen).
8. Allfällige weitere Mitteilungen.
9. Literatur.

II.

Jede Terrainbewegung ist nach folgenden Grundsätzen in ein Siegfriedsblatt einzutragen:

1. Die Umgrenzung des Abrißgebietes und die Abrißklüfte sind mit ganzer Linie von der betreffenden Farbe (siehe III) einzuzeichnen. (Fig. 3.)
2. Die Umgrenzung des Ablagerungsgebietes und die Wülste werden mit gestrichelter Linie in der betreffenden Farbe angegeben. (Fig. 5).
3. Bei vollendeten Bewegungen ist die Abrißfläche durch einen glatten, blassen Ton in der betreffenden Farbe darzustellen. (Fig. 6, der Ton ist glatt zu denken, und Fig. 2 oberer Teil.)
4. Das Ablagerungsgebiet wird im gleichen Fall durch Punkte in der betreffenden Farbe bezeichnet. (Fig. 2 und 7.)

III.

Folgende Typen von Terrainbewegung sind dabei zu unterscheiden:

1. Schuttrutschung (grün): gleitende Bewegung von Schuttboden; derselbe kann alluvialen Ursprunges oder älter sein.
2. Schuttsturz (blau): stürzende Bewegung von Schuttboden.
3. Ufereinbruch (sepia): Schuttrutschung unter Seefläche mit Abrißgebiet am Ufer.
4. Felsrutschung (violett): gleitende Felsbewegung, Schicht auf Schicht.
5. Felssturz (rot): stürzende Felsbewegung, unabhängig von der Lage der Schichten.
6. Zusammengesetzter Bergsturz (Farben entsprechend den Teilen): Es kann z. B. ein Felssturz nachher Anlaß zu einer Schuttrutschung geben (Vitznau 1879).
7. Besondere Bergstürze (orange): Bewegungen, die sich nicht in obige Klassen bringen lassen.
8. Muhrgänge (gebrannte terra siena): nur die größern. Alle kleinen Muhrgänge aufzunehmen, würde zu weit führen. Die größern Gehängenachbrüche dagegen, welche im Wildbachsammelgebiet erfolgen, sind je nach ihrer Natur unter 1, 2, 4 oder 5 zu notieren.

IV.

Graphische Darstellung in den Karten in verschiedener Farbe nach No. III.

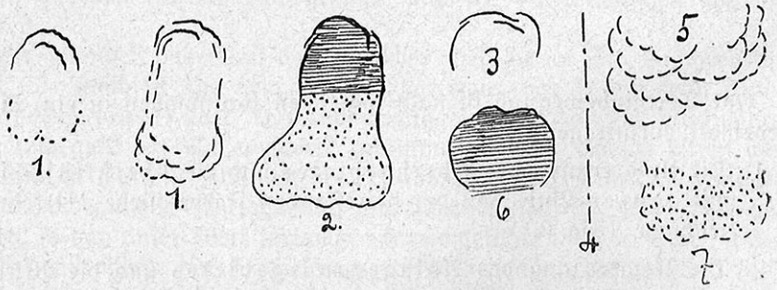


Fig. 1. Terrainbewegung in Vorbereitung.
Fig. 2. Vollendete Bewegung.
Fig. 3. Abrißklüfte.
Fig. 4. Scherende Randkluft.
Fig. 5. Stauwülste.
Fig. 6. Abrißnische.
Fig. 7. Ablagerung.

Anmerkung: Das Grau in Fig. 2, oberer Teil und Fig. 6 soll einen glatten, farbigen Ton vorstellen.

Leider ließen die eingelaufenen Berichte an Zahl und Vollständigkeit zu wünschen übrig. Es kann aber nur von größtem Vorteil sein, wenn die Zusammenstellung der Gesteinsbewegungen noch mehr vervollständigt und von ihnen ein wissenschaftlicher Tatbestand aufgenommen wird, da diese Daten nicht nur das großartige Gesamtbild der Veränderung und Zerstörung unseres Schweizerbodens wesentlich vervollständigen, sondern auch für die Geographie, Topographie und Technik eine Fülle wertvollster Anhaltspunkte bieten.

I. Prähistorische Bergstürze.

1. Flims, Graubünden, S*. 405. Prof. Dr. Alb. Heim studierte den Bergsturz einläßlich und veröffentlichte die Resultate im Jahrbuch des S. A. C. 1883. Das Abrißgebiet der gewaltigen Bergschuttmasse sind die Alpen Cassons und Segnes und die Lücke zwischen Flimserstein und Piz Grisch. „Wahrscheinlich ging früher der gegen Süd gerichtete gewaltige Kalkabsturz des Flimsersteines (Crass da Flein) über Flims weiter westlich fort, und die Hochfläche des Flimsersteines setzte ohne Unterbruch nach Alp Nagions hinüber. In der ganzen gegen Südwest gekehrten Wand des Flimsersteines erkennen wir noch einen Teil des alten Abrißrandes, ebenso vielleicht in der Kalkwand, die westlich von Segnessut gegen Piz Grisch ansteigt. Die obere Grenze des Abrisses ist nicht mehr festzustellen. Ob er bis an die Tschingelspitzen oder Mannen hinauf gegriffen hat, ist sehr fraglich. Wir haben ferner Gründe dafür, uns vorzustellen, daß vor dem Bergsturze der Rhein weiter gegen Norden ausgebogen und vielleicht wenig südlich von Waldhäuser den damals breitern Flimserstein in tiefem Niveau unterspülte, so daß des letztern Absturz ohne Unterbruch 1300—1400 m Höhe betragen haben mag. Heute ist dieser Talkessel ausgefüllt, der Rhein südlich gedrängt, der Bergrand nördlich zurückgewichen, die Böschung ausgeglichen, so daß man jetzt leicht zur Frage kommen kann, wo denn die nötige Steilheit für einen großen Bergsturz gewesen sei — der Bergsturz selbst hat eben auf mildes Maß reduziert, er hat das Übersteile ausgeglichen. Zudem fallen die Kalkschichten des Flimsersteines wie der Flächen von Fidaz über Flims und Foppa bis Cassons mit 15—30° gegen Süd-Süd-Ost ab. Diese Schichtlage mußte die Abtrennung wesentlich erleichtern. Auf diesen Schichtflächen ist die Abrutschung des der Stütze beraubten, unten sehr mächtigen, nach oben allmählich an Dicke abnehmenden Stückes des ursprünglichen Flimsersteines erfolgt und dadurch erst der jetzige Flimserstein in seiner gegenwärtigen Gestalt aus dem massigeren Gebirge herausgetrennt worden." — „Der größte Teil des Bergschuttes von Flims wird aus eckigen, inwendig dunkelgrauen, auswendig weißlich angewitterten Kalkbrocken aller Dimensionen gebildet. Bald sind es Blöcke von Hausgröße, bald fast pulverfein zerschlagenes Gestein." — „Die Kalksteintrümmer gehören fast ausschließlich dem „Hochgebirgskalk" (oberer Jura, Malm) an", Kalksteintrümmer anderer Formationen findet man selten.

Nach Heims Forschungen war der Flimser Bergsturz nicht reiner Felssturz, sondern mehr Felsrutsch, sodaß Schicht auf Schicht in abgleitender Bewegung zu Tale trieb. Als Ursache glaubt er Untergrabung der Gesteinsschichten durch die Talbildung annehmen zu müssen.

* S. = Blatt des Siegfried-Atlas.

Das Ablagerungsgebiet der riesigen Absturzmassen von Flims zeigt im Grundriß die Formen eines rechtwinkligen Dreieckes, bei dem der rechte Winkel gegen das Abrißgebiet gerichtet ist. Die Oberfläche des ganzen Schuttgebietes beträgt zirka 52 km², die Mittellinie des Schuttstromstriches von Startgels im Segnestale bis Carrera mißt zirka 8 km. Die vertikale Mächtigkeit der aufgedeckten Schuttmassen ist 620 m, Heim schätzt ihr Volumen auf 15 km³.

Im Bergschutt von Flims bildeten sich mehrere Seebecken, von denen heute noch sieben existieren. Der Flimserbergsturz ist interglazial oder interstadial.[1]

2. Bergsturz bei Ems, Graubünden, S. 406. Dort erheben sich die charakteristischen Trümmerhügel eines Bergsturzes aus der Ebene empor in ähnlicher Weise wie zwischen Schwanden und Näfels.[2]

3. Lugeons Karte verzeichnet vom Lötschbergpaß bis an die Diablerets und von der Sattelzone bis an die Rhone ca. 30 größere und kleinere Bergstürze. Die kleinern sind in ihrer Mehrzahl Felsstürze (Abtrennung und Bewegung quer zur Schichtung). Unter den ganz großen Bergstürzen hingegen sind die Mehrzahl auch hier Felsschlipfe nach der Art von Flims, Engelberg und Kandertal, d. h. Fels, auf schiefer Schichtfläche abgeglitten.

Der größte Bergsturz des Gebietes ist das „Eboulement de Balangien de Sierre", S. 482 (M. Lugeon). Er kann mit dem doppelt so mächtigen Bergsturz von Flims verglichen werden. Das Trümmerfeld erstreckt sich 3 Stunden weit ins Tal hinab, von Pfin bis zur Mündung der Liénaz in die Rhone. Seine größte Breite, von der Straße Pfinwald bis unterhalb Cordona beträgt fast eine Stunde. Der obere Anrißrand war der Autannazgrat, S-Rand der Plainemort; die Bewegungs- und Fallrichtung der Schichtunterlage war nach S gerichtet. Der Trümmerstrom ergoß sich dann mit 60° Ablenkung nach rechts durch das Rhonetal hinab. Im flachen Rhonetalboden liegen seine Reste von Pfin bis Grône auf 14 km Länge. Der Sturzhaufe ist aber viel stärker durch Erosion zerstört als der Flimser. Von Sierre bis Grône ist er aufgelöst in eine Tomalandschaft. Viele der einzelnen Hügel sind angeschnitten von höhern Terrassen mit Rhonealluvionen; noch zahlreichere tragen scharf begrenzte Kappen bis zu 14 m mächtiger Rhonegletschermoräne (Bergsturz interglacial). Zuerst hat der Bergsturz durch Hinterfüllung eine Talstufe von über 100 m Höhe erzeugt, und während dessen Durchsägung hat der oberhalb anliegende Schuttkegel des Illgrabens die stauende Rolle übernommen und fortgesetzt. Die Stauung reichte bis über Brig. Die Stromschnelle der Rhone ist durch die Kraftanlage von Schippis ausgenützt.[3]

4. Bergsturz bei Leuk (Loëche), Wallis, S. 482, eine kleine Stunde oberhalb des vorgenannten, vielleicht mit ihm zusammenhangend. Von der Rhonebrücke aus sieht man 50 bis 60 m hohe Hügel, zwischen denen

sich die Rhone durchwindet. Sie bestehen aus einem grünen Augittuff, der hier in lokaler Verbindung die oberste Platte des Malm unter dem Valangien bildete. Die anstehenden Vorkommnisse des Augittufes sind sehr beschränkt im Vergleich zu dem daraus entstandenen Trümmerfeld. Der Bergsturz ist interglazial. Es geht die Sage, Leuk sei früher anderswo gestanden und nur infolge der Bergstürze an seiner heutigen Stelle erbaut worden. — Leuk gegenüber befindet sich das Illhorn (2724 m) mit einem gewaltigen, kraterähnlichen Kessel. Aus diesem führt der Illgraben häufig gewaltige Schuttströme zu Tale, die sich zu großen Schutthalden angesammelt haben und die Rhone zwingen, in einem weiten Bogen nach Norden umzufließen.[4]

5. Bergstürze im Ausgange des Klöntals, S. 263[5]:

a) Abrißgebiet von Deyenstock-Blanken-Gumenwand. Ablagerungsgebiet: Seerüti, Stollen, Schwammhöhe, Neue Allmeind, Riedern, Netstal, auf der andern Seite: Schlattberge, Büttenen, Turtschen bis Netstal. Dieser Bergsturz ist postglazial.

b) Abrißgebiet: Glärnisch-Gleiter (Vorderglärnisch). Ablagerungsgebiet: Hintersackberg, über Löntschbord, Bäschirüti, über Brüttenen, Schlettli bis Netstal, über Krummrunse, Kehlenrunse, Bitziberg, Bergli bis Ennetbühls, Burghügel, Sonnenhügel bis Netstal. Die Glärnischbergsturzmasse von Glärnisch-Gleiter am Ausgange des Klöntals ist interglazial und bildete den Staudamm zur Bildung des Klöntalersees.

c) Abrißgebiet: Glärnisch-Guppen (studiert und veröffentlicht von Heim 1895 und J. Oberholzer 1900). Ablagerungsgebiet: Schlattberg-Schwändi, Eichwald-Schwanden, bis Sool-Sola-Bühlen-Enneda bis gegen Glarus.

d) Abrißgebiet: Vorderglärnisch. Ablagerungsgebiet: Stöckli (Stöcklibreccie).

e) Abrißgebiet: Rautispitz. Ablagerungsgebiet: Niederseealp-Niederseeweid bis gegen Näfels.

f) Abrißgebiet: Platten ob Näfels. Ablagerungsgebiet: gegen Näfels hinunter. Dieser Bergsturz gehört zu den Felsstürzen.

6. Felssturz vom Teufelsstock zwischen Linthal und Urnerboden, S. 404. Das Trümmerfeld benannte man Teufelsfriedhof.[6]

7. Bergsturz beim Eingang ins Bisistal, Kt. Schwyz, S. 399. Das zuerst enge, dann allmählich sich erweiternde Tal ist über eine halbe Stunde Weges mit mächtigen abgestürzten Felsblöcken übersät, durch die sich die Straße und die schäumende Muota winden.[7]

8. Bergsturz bei Goldau, Kt. Schwyz, S. 207. Nahezu an der nämlichen Stelle, wo später verschiedene andere Felsrutsche erfolgten, weisen gewaltige Trümmermassen auf einen Bergsturz hin. Das Ablagerungsgebiet befindet sich etwas westlich von dem jetzigen Trümmerfeld und erstreckt sich ebenfalls bis an die Abhänge des gegenüberliegenden Rigiberges.[8]

9. Der Bergsturz von Engelberg, Obwalden, S. 390, hat anscheinend die ganze Talstufe von Engelberg aufgeschüttet. Er ist lange verkannt worden, weil die großen Schichtfetzen von Lias und Malm darin anstehenden Fels vortäuschen. Die 500—600 m hohe Pfaffenwand aus gefälteltem Lias und der N-Absturz des Laubersgrates bilden S Engelberg den Abrißrand. Diese Gratlinie reichte vorher weiter und viel höher nach N. Der Abriß längs der Pfaffenwand vollzog sich parallel zu der die Schichten quer durchsetzenden NW—SE verlaufenden Klüftung. Die Abrutschung fand innerhalb des verkehrten Malms etwa 30—40 m über der tektonischen Überschiebungsfläche der helvetischen Decken auf den 34—35° NW-fallenden laminierten Schichtfugen statt. Die schiefe Ebene der Laubalp war die Rutschfläche, auf der der Felsschlipf zu Tale ging. Das Sturzmaterial ist vorherrschend Lias, untergeordnet Dogger und Malm. Die ganze große Terrasse der Gerschnialp besteht aus dem Bergsturz. Der ganze Talkessel von Engelberg ist darin ausgehöhlt, die Steilstufe von Engelberg bis hinab zur Kraftstation Obermatt 670 m ist Bergsturz. Am gegenüberliegenden Gehänge ist die Sturzmasse hinaufgebrandet bis Bergli 1341 m und Obhang 1600 m, das ist 300—600 m über den Talboden hinauf. Auf der Gerschni- und Arnialp liegen bei 1300 m die Lokal-Endmoräne des „Gschnitzstadiums"; auf dem Bergsturz am N-Gehänge ob Engelberg sind die Sturzmassen mit den Moränen des Haupttales von Engelberg bis an ihren obern Rand bedeckt. Der Bergsturz ist stark durchtalt. Das ganze flache Tal von Engelberg (1000 m) ist innerhalb des Bergsturzgebietes entstanden und wenigstens um 200 m quer durch seinen Stromrücken eingetieft. Auch die terrassierten Eintiefungsgehänge sind stellenweise mit Moränen überkleistert. Der Felsgrund unter dem Bergsturz ist nirgends abgedeckt. Auch der Talweg der Engelbergeraa weist vom Stäuber in der Surenenalp (ca. 1600 m) hinaus bis in den Vierwaldstättersee keinen Felsgrund auf. Überall war die Rinne zeitweise viel tiefer und ist jetzt aufgeschüttet — im Bergsturzgebiet von Engelberg wohl hundert Meter. Der Bergsturz hat sich zwar hoch aufgeschüttet, ist aber nicht sehr lange geworden, weil der Abbruchsnische ein tiefes Tal mit Berghang gegenüberlag. Arbenz schätzt das Volumen auf $2^1/_2$—3 km³ „Sicher ist der Bergsturz älter als Gschnitzstadium", — wie uns scheint — wahrscheinlich älter als die Würmvergletscherung.[9]

10. Bergstürze am Nordschenkel der Weißensteinkette, Kt. Solothurn, S. 112, wo er in überkippte Lagerung übergeht, also westlich der Dilitschfluh. Das ganze Gebiet südlich von Gänsbrunnen bis zum Gellwald ist Bergsturzgebiet. Es handelt sich hier um mehrere Abstürze und Nachbrüche. Der jüngste große Bergsturz hat sich jedenfalls im Kimmeridge-Nordschenkel zwischen Dilitschfluh und Ruschgraben ereignet. Alle diese Bergstürze sind jungen Datums, da die Schotter von Gänsbrunnen von ihnen bedeckt werden. Bergschlipfe sind für das Gebiet der weichen Opalinustone, der Effinger- und Délémontien-Mergel bezeichnend.[10]

11. Das Dorf St. Beatenberg über dem Thunersee, S. 391, liegt bei 1100—1200 m auf einer mit mächtigen Moränen in der Nische eines ältern Felsschlipfes aufgeschütteten Terrasse. Der Abrißrand, die Spirenfluh, bildet über dem Dorfe eine Zirkuswand im Schrattenkalk von über 1 km Sehnenbreite. Die Felsrutschung fand auf den 10—15° gegen SE geneigten Drusbergschichten statt. Tief unter dem Dorfe, im Sundgraben liegt die verkittete Bergsturzbreccie über mächtiger älterer Moräne. Der Bergsturz war also interglazial. P. Beck, der ihn zuerst erkannt hat, schätzt sein Areal auf 50 ha, sein Volumen auf 50000000 m³. Die Bewegungshöhe gibt er auf 500 m, das Gefäll auf 35—50% an.[11]

12. Auch Grindelwald, Berneroberland, S. 396, ist ein Bergsturzgebiet.[12]

13. Das Kandertal, Berneroberland, S. 463, ist ein großartiges altes Bergsturzgebiet. Heim berechnet das Volumen der abgestürzten Massen auf 650 Mill. m³. Diese Bergstürze sind postglazial.[13]

14. Felssturz bei Calonico, im Livinental (Val Leventina), Tessin, S. 508. Die Kirche dieses Ortes steht auf einer hohen Felswand (987 m), von der ungeheure Felsmassen sich abgelöst haben, durch die die Gotthardstraße sich hinzieht und der Ticino hinabfließt.[14]

15. Im Maggiagebiete liegt ein großer prähistorischer Bergsturz bei Menzonio N Bignasco, S. 507. Ein anderer an der Steilstufe unterhalb Fusio legt sich unterhalb des Felsriegels von Mogno bis nach Peccia hinab; er ist ein großer Felssturz aus der Westflanke des Pizzo di Ruscada. Bei Ludiano im Bleniotale hat ein Bergsturz den Brenno nach E auf epigenetischen Weg gedrängt. Weitere liegen ob Quinto, ob Osco im Leventinatal N-Seite, und drohende Anrisse erstrecken sich an einzelnen Stellen über den Dorfterrassen bis hoch an die Berggräte hinauf. Wohl der größte Bergsturz des Tessingebietes ist derjenige von Biaschina. Dieser scheidet die mittlere Leventina (Faido 670, Lavorgo 604 m) von der untern Leventina (bei Giornico mit 450 m beginnend) durch die enge Steilstufe der Biaschina. — Der Trümmerstrom ergießt sich talauswärts von Lavorgo bis Giornico auf beinahe 5 km Länge mit $^3/_4$—$^1/_2$ km Breite. Der Trümmerstrom erreicht seine größte Höhe, 810 m, und seine bedeutendste Dicke, wohl 300 m, in seinem obersten Teil und schwillt talauswärts rasch und regelmäßig ab, während er gleichzeitig durch Verschwemmung mehr und mehr umgeformt ist. Das Volumen wird von Schardt auf 500 Millionen m³ geschätzt.[15]

16. Bergsturz zwischen Lavin und Guarda im Unterengadin, Graubünden, S. 420.[16]

17. Bergsturz bei Millemorti zwischen dem obern Ende des Lago di Poschiavo und dem Städtchen Poschiavo, S. 552. Das Abrißgebiet ist am M. Selva heute noch sichtbar.[17]

II. Geschichtlich bekannte Bergstürze.

563 n. Chr. Bergsturz von Tauretunum, unweit dem heutigen Porte du Sex (Felsenpforte) an der Rhone, S. 474, eine halbe Stunde oberhalb ihrer Mündung in den Genfersee. Über diesen ältesten, geschichtlich beglaubigten Bergsturz berichten Marius von Aventicum, der in Lausanne residierte und starb, und Gregor von Tours als Zeitgenossen, sodann Troyon und Morlot, die anfangs der fünfziger Jahre die Stelle näher erforschten.

Marius schreibt: „In diesem Jahre (563) ist der gewaltige Berg von Tauretunum im Wallisergebiete so plötzlich eingestürzt, daß er die feste Stadt und die in seiner Nachbarschaft befindlichen Dörfer mit ihren Einwohnern verschüttete und über den ganzen See bei einer Länge von 60 und einer Breite von 20 Meilen eine solche Flutwelle erzeugte, daß er beiderseits über die Ufer trat und die ältesten Ortschaften mit Menschen und Vieh verwüstete, auch viele heilige Stätten mit ihren Insassen zerstörte und sogar noch in Genf durch seine Wucht die Brücke, die Mühlen und ihre Arbeiter niederwarf und, einmal in die Stadt gedrungen, viele Menschen ums Leben brachte."

Gregor von Tours erzählt: „Es ereignete sich in Gallien ein großes Naturereignis, nämlich hinsichtlich der Festung Tauretunum, die an der Rhone auf einem Berge gelegen war. Über 60 Tage lang gab dieser Berg ein ungewohntes Brüllen (Krachen, unterirdisches Getöse) von sich und stürzte endlich, losgerissen und getrennt von seinem Nachbarberge, mit Menschen und Kirchen, mit Haus und Hab in den Strom, verschüttete das Flußbett und staute die Wasser. Jene Gegend ist nämlich beiderseits von Bergen eingeschlossen, durch das von ihnen gebildete, enge Tal aber fließt der Strom. Er überschwemmte daher das obere Gebiet und bedeckte und zerstörte alles, was am Ufer lag. Als sich später das gestaute Wasser einen Durchbruch erzwungen hatte und die Talbewohner unvorbereitet traf, führte es, wie zuvor oberhalb, jetzt unten das Werk der Zerstörung weiter, brachte sie ums Leben, stürzte die Häuser, vernichtete das Vieh und brachte über alle Ufergegenden bis hinab nach Genf Verderben und Untergang durch die gewaltige und plötzliche Überschwemmung. Von vielen Seiten vernimmt man, der Andrang des Wassers sei so mächtig gewesen, daß es in der genannten Stadt (Genf) über die Ringmauern hereinströmte; daran läßt sich nicht zweifeln, da, wie bemerkt, die Rhone in jener Gegend durch ein enges Tal fließt und jetzt, nachdem ihr Bett verschüttet war, keinen Abfluß mehr fand, bis sie auf einmal den herabgestürzten Berg durchbrach und auf diese Weise alles zerstörte."

Früher wurden verschiedene Ansichten über den einstigen Standort von Tauretunum ausgesprochen. Boccard versetzt es etwa eine halbe

Stunde südlich von St. Maurice, wo damals die Abtei Agunum stand, nahe dem heutigen Evionnaz. Er beruft sich dabei auf die kolossalen Trümmer eines ehemaligen Bergsturzes, die sich dort finden, auf die große Annäherung der Gebirge, wodurch das Rhonetal sehr eingeengt wird, und auf den noch bestehenden Namen Epinassey. Boccard glaubt in diesem Worte Epaunum oder Epaona zu finden, das angeblich durch diesen Bergsturz vernichtet worden sei. Dieser Annahme steht jedoch entgegen, daß jene Trümmer von einem spätern Bergsturz und einem noch neuerer Zeit angehörenden Schlammströme herrühren, daß sich die Rhone an besagter Stelle nicht beträchtlich aufstauen konnte und weder nach oben noch in den unterhalb gelegenen Orten, am allerwenigsten über den ganzen Genfersee einen namhaften Schaden hätte verursachen können, und daß nirgends gesagt wird, Epaunum sei verschüttet worden. Kein Chronist äußert hierüber auch nur eine Silbe. Es scheint vielmehr, ein von der Flut zerstörter Ort zu sein, weshalb manche an Evian am Genfersee denken.

Die Forschungen von Troyon und Morlot haben im wesentlichen ergeben, daß der fragliche Bergsturz vom Berge Grammont (2178 m) aus stattfand, dessen Fuß im Norden vom Genfersee, im Osten von der Rhone bespült wird. Die Abrißstelle, mehr als 300 m über der Talsohle gelegen, heißt gegenwärtig la Dérotchiaz; sei es, daß der Name Tauretunum im Walliser Patois zu diesem Worte entartet ist, oder sei es, daß man darunter la a déroche montagne zu verstehen habe. Der Schuttstrom drang durch die Evuettes (vielleicht Epaunum). Bei Porte du Sex sollen noch Spuren alter Befestigungen zu finden sein; hieher verlegt man die Festung Tauretunum. Noch erkennt man am Felsen ein doppeltes Furchensystem, das den beiden, zeitlich verschiedenen Abstürzen zu entsprechen scheint. Das Gestein besteht aus Kalk- und Dolomitschiefer, die über Rauchwacke und Gips gelagert waren, und gehört der Lias und Trias an. Der Schuttwall durchsetzt in nördlicher Richtung das Rhonetal, dehnt sich gegen 6 km in die Länge, bei einer mittlern Breite von 750 m, überragt in kleinen 6—10 m hohen Hügeln den ebenen, meist sumpfigen Alluvialboden. Gegenwärtig ist er von gutem Humus überdeckt, wovon ein Gehöfte den Namen Chambon d. h. Campus bonus erhalten hat. Es läßt sich nicht ermitteln, wie tief der Schuttwall unter das Niveau des umgebenden, ebenen Schwemmbodens reicht. Da damals das obere Ende des Genfersees mehr als 2 km ins jetzige Rhonetal hinaufreichte, stürzte ein bedeutender, vielleicht der größte Teil der Absturztrümmer in den See und verursachte jene katastrophale Flutwelle. Der infolge der Stauung talaufwärts sich bildende See konnte bis St. Triphon reichen mit einer Länge von 9—10 km und einer Breite von 2—3 km. Immerhin war diese gewaltige Wassermenge hinreichend genug, um bei einem plötzlichen Durchbruche mit entsetzlicher Gewalt in den unterdessen tiefer gesunkenen Genfersee einzufallen und eine wilde, alles verheerende Flutwelle herbeizuführen.

Zusammenfassend ergibt sich, daß der gewaltige Bergsturz von Tauretunum, in seinen Ursachen unbekannt, in seinen Folgen aber äußerst verderblich war. Er zerstörte die feste Stadt Tauretunum und die benachbarten Ortschaften, worunter auch das Städtchen Penniculus der Römer, das heutige Villeneuve am Genfersee, er verursachte die verhängnisvolle, über den ganzen See hinrasende Flutwelle, stiftete durch die Aufstauung des Wassers oberhalb der Absturzstelle großen Schaden, brachte beim Durchbruch des gestauten Wassers in dem unterhalb gelegenem Gelände eine entsetzliche Überschwemmung hervor und begrub überdies beim zweiten Nachsturze 30 Menschen.

Die Durchbruchsstelle muß dorthin verlegt werden, wo gegenwärtig die Rhone den Schuttwall durchsetzt, an der Stelle, wo nach der Station Vouvry (Bahn St. Maurice nach le Bouveret) die Bahn hart ans linke Ufer gebaut ist. Überall in der Gegend herrscht die Tradition von einem Bergsturze, der vor Jahrhunderten sich hier ereignet hat.[18]

Zwischen **1200** und **1300** Bergsturz bei Grimentz (Grimance), drei Stunden südlich von Siders im Eifischtal (Val d'Anniviers), Wallis, S. 487. Das Dorf wurde verschüttet und weiter nördlich wieder aufgebaut.[19]

1222 fanden infolge eines gewaltigen Erdbebens an verschiedenen Orten in den Alpen Bergstürze statt. Wahrscheinlich fallen in diese Zeit manche Bergstürze in den südlichen (Gebirgstälern) Alpen des Kantons Graubünden.[20]

1227. Wiederum ein heftiges Erdbeben, das namentlich im westlichen Alpengebiete Bergstürze zur Folge hatte. Darüber wird berichtet: „Gegen das Ende der Regierungszeit des Papstes Honorius III. erlitt die Erde in den Alpen, wo die Salvier wohnen (in der Gegend von Aix) eine so gewaltige Erschütterung, daß 5000 Menschen unter den Trümmern der Gebäude zugrunde gingen, weil von den Seiten der Berge sich ganze Massen losrissen und zum Unheil für Menschen und Vieh in die gut bevölkerten und bebauten Täler hinabstürzten."[21]

Zwischen **1110—1125** wurde ein Teil von Bürglen, Uri, S. 403, durch einen Bergsturz verschüttet.[22]

1268, 10. Mai. „Als ich (Predigermönch aus dem Kloster zu Basel) in Uri war, ging eine große ‚Risi' (Rufi) zu Tal beim Dorfe Altdorf und führte einen Stein, Felsblock von 12 Fuß Breite und 13 Fuß Länge, mit sich, der beinahe die Kirche und viele Leute darin samt dem Prediger vernichtet hätte; sieben Kühe aber und viele Bäume und Weinreben gingen dabei zugrunde."[23]

1338, August. Rufinen in Montagna im Veltlin, nicht weit von Sondrio. Guler berichtet darüber: „Nach der Menschwerdung des Herrn gezählt 1338 Jahr, erhub sich an einem Donnerstag im Augustmonat, ungefähr um Vesperzeit in diesen Gegenden ein dermaßen ungestümer Hagel, Schauder (Regenschauer) und Platzregen, daß er wie anderswo also

auch besonders in der Gemeinde Montagnen große schädliche Rufinen antrieb; von denen ihrer viele theils in den eigenen, theils in fremder Leute Häusern zugrunde gingen."[24]

1356. Weingreis (Wingreis) bei Twann, Kt. Bern, S. 135. Bergsturz, verursacht durch das zu jener Zeit stattgefundene Erdbeben.[25]

„Anno Domini **1399** machte ein Bergrutsch en miniature dem Rate von Bern gar viel zu schaffen. Am vordern Teile des Altenberges (S. 319) war ein großer Teil des mit Reben bepflanzten Abhanges in die Tiefe hinabgerutscht, und die beiden durch diesen Unfall beschädigten Grundbesitzer verklagten sich gegenseitig bei dem Rate der Stadt. Während der eine genügende Entschädigung für seine verschütteten Reben und seine demolierten Anpflanzungen forderte, verlangte der andere die Entschädigung für sein auf fremden Boden zum größten Teil ruhendes Rebland. Die angerufene Behörde untersuchte den kuriosen Rechtsfall und stellte fest, daß starke Regengüsse den Unfall herbeigeführt hätten und daß in der Sache keine Entscheidung getroffen werden könne, dieweil es Gottes und nicht der Menschen Wille so gefügt hätte."[26]

1435, 4. März. Ufereinbruch in Zug, S. 191. In wenigen Sekunden versank die „niedere Gasse" mit 20 Personen und 26 Häusern.[27]

1486, 13. Juni, wurde das Dorf Zarera oder Asareda (Raschareida) in der Gemeinde Poschiavo, Graubünden, S. 522, mit allen Bewohnern, ca. 300 Seelen, sowie sämtlichem Vieh durch einen Bergsturz verschüttet.[28]

1512, Sept. Großer Bergsturz in der Nähe von Biasca, Tessin (Buzza di Biasca) S. 508, wo das Blegnotal vom Brenno und das Liviniertal vom Ticino durchflossen, sich vereinigen und hierauf das Rivieratal bilden. Als Ursache des Bergsturzes vermutete man ein Erdbeben, doch ist sie eher im anhaltenden Regenwetter des Jahres (es war für die Schweiz ein Überschwemmungsjahr) zu suchen. Das Ereignis trat plötzlich ein, indem ein Teil des Felsmassen vom Berge Crenone (Westabfall des Pizzo Magno), S. 508, am Ausgang des Blegnotales, oberhalb Biasca, gegen das Tal von Pontirone abstürzte. Beim Sturze flogen die Trümmer ziemlich hoch an den Abhang des gegenüberliegenden Berges hinauf, viele Häuser wurden verschüttet, der Talausgang verstopft und das Wasser des Brenno gestaut. Es bildete sich ein See, der tief und mehrere Kilometer lang war und die der Talsohle entlang stehenden Häuser der Dörfer Semione und Malvaglia vollständig unter Wasser setzte, so daß die Bewohner an die Bergabhänge hinauf flüchten mußten und einzig die Spitzen der Kirchtürme den Wasserspiegel überragten. In Semione zeigt man die Ufergrenze des einstigen Sees noch heute. Erst nach zwei Jahren, im Juni 1514, sprengte das gestaute Wasser, nachdem es den Grund der Talsohle vollständig durchweicht hatte, urplötzlich den Trümmerdamm, wälzte mit unglaublicher Gewalt die größten Felsblöcke wie den kleinsten Steinschutt mit sich fort, raste über das anmutige

Biasca weg, alles vor sich niederwerfend, zerstörte durch das Rivieratal hinab bis unter Bellinzona Häuser, Brücken, Dämme und die fruchtbaren Felder des Tales und wälzte sich mit großer Heftigkeit in den Langensee, so daß seine Wasser eine heftige Wellenbewegung bis an sein unterstes Ende erfaßte. Obendrein verloren beim Abfluß des Sees 600 Menschen ihr Leben, und 400 Häuser wurden zerstört.[29]

1512, Sept. Gleichzeitig mit dem Sturze von Biasca erfolgte auf der gegenüberliegenden Seite des nämlichen Berges (nicht am gegenüberliegenden Berg, wie Ebel und andere behaupten) ein großer Bergsturz, der das Dorf Campo Bargigno im Calancatale unter einer unermeßlichen Schuttmasse begrub.[30]

1520, August. Rufinen (Rufenen = Muhrgänge) in Castione, Veltlin, westlich von Sondrio. Von diesem Orte sagt Guler: „In dieser Gemeinde haben die Rufinen im 1520. Jahr, im Augstmonat, merklich großen Schaden getan: dadurch Ihrer Viele in Mangel und Armut geraten."[31]

1535, 25. Nov. Erdbruch (Schuttsturz) bei Rädlisau, eine halbe Stunde oberhalb Bischofszell, S. 74. Die Bewegung erfolgte nach einem Erdbeben, und der Schutt fiel in die Sitter, „so daß sich das Wasser ein Zeitlin aufgeschwellet zu einem See," sagt Scheuchzer. Im weitern verlief die Sache ohne Unglück.[32]

1535. Ein Bergsturz bedeckt Evionnaz, Rhonetal, Wallis, S. 485. Durch die abgestürzten Gesteinsmassen wurde die Rhone an die östliche Felswand gedrängt. Die Trümmer dieses Bergsturzes sind von einigen als Zeugen des verschütteten Tauretunum betrachtet worden.[33] s. o. p. 22.

1538, 9. Juni, hat ein gewaltiger Muhrgang das Dorf Ardenno, Veltlin, überfallen: „dadurch viele Häuser, sieben Personen und nicht wenig schöne Güter, zu höchstem Schaden der armen Einwohner, sind untergelegt (bedeckt) und überschwemmt worden."[34]

1545. Val de Bagnes, Bez. Entremont, Wallis, S. 526, 527, 530., hier zerstörte ein Bergsturz einen sehr besuchten Badeort mit einer Schwefelquelle und obendrein das in alten Chroniken erwähnte Dorf Curru, von dem heute jede Spur verschwunden ist. Es sollen über 120 Bewohner das Leben dabei verloren haben.[35]

1573. Bergschlipf (Felsrutschung) vom Septimer herab, wodurch mehere Gehöfte der Gemeinde Casaccia (oberste Gemeinde im Bergell), Graubünden, S. 520, verschüttet wurden.[36]

1578, 7. Januar, versank plötzlich eine große Erdscholle neben der Kirche von Riva bei Claven (Chiavenna); die versunkene Stelle füllte sich mit Wasser.[37]

1578. Bergschlipf (Felsrutschung) unterhalb des großen St. Bernhard, Wallis, S. 532, dessen Absturzmassen Hirten und Herden begruben und den Eingang ins Tal verstopften.[38]

1579 (sehr regenreiches Jahr), Oktober, verursachten heftige Niederschläge vielerorts in der Schweiz namhaften Schaden. Im Tal Ma-

lenco (Veltlin, südlich der Berninagruppe) ging eine Rüfi (Muhrgang) zu Tal und verschüttete 20 Häuser mit 36 Personen (1834 iterum).[39]

1582, 12. Juni. Nach heftigem Regen im Flüelatal (Tal Flüelen), Davos, Graubünden, S. 419, starke Schuttrutschung.[40]

1584, 1. März. Felssturz bei Aigle, Waadt, S. 475, infolge des heftigen Erdbebens, das an diesem Tage seine Wellen in dieser Gegend geltend machte.[41]

1584, 4. März. Gewaltiger Bergsturz bei Corbeyrier und Yvorne, Waadt, S. 467, 475, eine halbe Stunde von der Rhone entfernt. Das Dorf Corbeyrier liegt 986 m über Meer, mehr als 500 m höher als Yvorne, am steilen Abhange des Tour de Mayen (2383 m). Dieser besteht bis über Corbeyrier hinauf aus Gesteinen des obern Trias und Lias, während seine mittlern und höchsten Partien dem Jura angehören. Die Auslösung der abstürzenden Masse verursachte ein Erbeben (1. März 1584), wodurch die jüngern Jurakalkfelsen bis über Corbeyrier hinauf gespalten wurden; überdies bildeten sich in der Nähe des Dorfes Erdspalten, aus denen Schlammassen hervordrangen. Der Boden war seit dem Erdbeben in beständigem Zittern begriffen. Plötzlich lösten sich in der Höhe des Tour de Mayen mächtige Felsmassen los, stürzten mit Blitzesschnelle nach Corbeyrier, fegten es weg und kollerten bis Yvorne hinab, indem sie es größtenteils verschütteten. Der übrig gebliebene Teil wurde ein Raub der Flammen. Der Bergsturz war von einem gewaltigen Getöse und Krachen begleitet. Die Absturzmasse war streckenweise in fliegender Bewegung, so daß sie, „etliche Juchart Acker und Weinräben überhupfet, denen nichts geschehen", zudem war sie von einem orkanartigen Winddruck begleitet. Trotzdem Anzeichen der Katastrophe vorausgingen, dachten die Leute an keine Flucht. Daher wurden 122 Bewohner und 206 italienische Arbeiter in den Weinbergen von der Absturzmasse getötet. Überdies gingen 69 steinerne Häuser, 126 Ställe, zahllose geringere Gebäude, 5 Mühlen usw. zugrunde; endlich wurden 62 Jucharten Weingärten, 112 Jucharten Wiesland und Obstgärten, 66 Jucharten Ackerfeld verwüstet, und 318 Fässer des köstlichen Yvorneweines mit den Kellern für immer begraben.[42]

1585, August, erfolgte in Val da Tuorzs bei Bergün, S. 427, ein Gletscherabbruch, der 50 Kühe verschüttete.[43]

1585, Oktober. Im Sommer waren heftige und andauernde Niederschläge zu verzeichnen, wodurch Nolla und Hinterrhein zum dritten Mal alles überschwemmten. Im Oktober ereignete sich dann im Domleschg, Graubünden, S. 410, ein mächtiger Felsrutsch mit gewaltigem Getöse und einer weithin bemerkbaren Erschütterung.[44]

1585, 1705, 1706, 1711, 1719, 1807, 1834, 1868, 1869, und 1870 in Sils, Domleschg, Graubünden, S. 410, durch das Hochwasser der Nolla verheerende Muhrgänge.[45]

1589. „Zu Fläsch in der Herrschaft Mayenfeld, Graubünden, ist ein erschrecklicher Rüfi mit großem Ungestüm ins Dorf eingebrochen, so daß jedermann glaubte, ums Leben zu kommen. Es war ein so grausames Tosen in den Klüften, daß die Berge erhallten; überdies herrschte starker Wind und Hagel. Es entstund genannter Gemeinde großer Schrecken, Schaden, Jammer und Elend daraus. Der größte Stein dieser Rüfi war 30 Fuß lang."[46]

1593, 11. November. Felssturz am Vorderglärnisch. Dort, wo am Glärnisch in diluvialer Zeit Fels- und Schuttmassen zu Tale gingen, stürzten in historischer Zeit zu verschiedenen Malen Gesteinstrümmer nach der Tiefe und bedeckten zum Teil die früheren Ablagerungen. N. Tschudi schreibt vom Sturz des 11. Novembers in seiner originellen Weise: „Schon An. 1593 am St. Martins Abend erhebete sich bei eingehender Nacht ein gewaltiger Erd-Bidem, bei welchem ein groß Stuck Felsen von dem Glärnisch-Berg abgesprengt und mit einem entsetzlichen Braschlen auf die Seiten gegen den Hauptflecken Glarus hinunter gerollet, wodurch dann ein großer Bannwald, samt der beigelegenen Allmend und der sog. Schwendi unterlegt und großer Schaden verursacht worden." — Über das Ablagerungsgebiet dieses Felssturzes schreibt er: „Schon beim ersten Sturz (Nov. 1593) sollen einzelne Felsstücke, die in ihrem Falle auf das Stöckli oder den östlichen Rand der Hochwand aufschlugen, bis in die Güter Langrüti und Fänchern hinabgesprungen sein."[47]

1594, 7. März. Ufereinbruch in Zug. S. 191. Es versanken neun Firsten im hintern, untern „Seeliken" genannten Teil der Altstadt.[48]

1594, 3. Juli. Felssturz am Vorderglärnisch. Tschudi räumt dem Ablagerungsgebiet dieses und des vorhergehenden Felsturzes von 1593 weitere Grenzen ein als J. Oberholzer.[49]

1594, 12. Juli. Oberholzer berichtet darüber: „Es ist durch schriftliche Urkunden bewiesen, daß am 12. Juli 1594, neun Tage nach dem Bergsturz vom 3. Juli, das durch die Schuttmassen aufgestaute Wasser der großen Quelle auf Sack den Schuttwall durchbrach und einen Muhrgang verursachte, der über Wyden und Oberdorf bis ins Innere des Fleckens Glarus sich wälzte und weit größeren Schaden anrichtete als der Bergsturz selbst."[50]

1595. Sturz des Giétrozgletschers im Wallis, S. 530, dort, wo der Mont Pleureur von Osten und der Mauvoisin von Westen das Tal der Durance (la Drance) einengen. Mächtige Eismassen stürzten talwärts, stauten die Drance zu einem See, der beim Abschmelzen des Eises plötzlich am 25. Mai 1595 den Eisdamm durchbrach und im Bagnetal und Entremont bis Martigny unbeschreibliche Verheerungen anrichtete. An gleicher Stelle ereignete sich im Jahre 1818 ein neuer Gletschersturz, wodurch wieder ein See von 3 km Länge, von über 200 m Breite und etwa 60 m Tiefe gestaut wurde. Um Unglück zu vermeiden, grub man einen Abzug in das Eis, durch den man das Wasser vom 13. bis 16. Juni ruhig abfließen ließ. Als ungefähr der fünfte Teil des Sees entleert war, brach plötzlich

der Eisdamm auf der östlichen Seite. Mit elementarer Wucht drang das Wasser, auf 14 Millionen m³ geschätzt, mit Eisschollen und Gesteinsblöcken talwärts, alles vor sich her zerstörend. Wälder, Ufer, Brücken, Gebäude, selbst anstehende Felsen wurden weggerissen. So traf Escher v. d. Linth unterhalb Martinach einen durch die Abflußwasser transportierten Granitblock von 270 m³ Inhalt. Die Drance besitzt nämlich von der Durchbruchstelle bis Martinach 1400 m Gefälle.[51]

1597, 31. August (neuere Angaben: 9. September). Ein Bergsturz bedeckt das Dorf Simpeln an der Bergstraße über den Simplon, Wallis, S. 501. Bei diesem Anlasse verloren 81 Menschen das Leben.[52]

1610, 22. Juni. Infolge heftigen Gewitterregens ging von der Alp Vaccaveccia hinter Disentis, Graubünden, S. 408, ein mächtiger Muhrgang zu Tal, der Kloster und Dorf gefährdete und großen Schaden verursachte.[53]

1618, 4. September. Großer Bergsturz bei Plurs (Piuro), unweit Chiavenna (Chiavenna samt Umgebung wurden 1797 von der Schweiz getrennt) im Bergell. Über diesen Bergsturz existiert eine sehr reichhaltige Literatur. Plurs war damals, obwohl nur ein kleines Städtchen, in ganz Europa berühmt durch seinen Handel und seinen Reichtum. Die Plurser Handelsleute waren von Polen bis Spanien auf allen großen Märkten zu treffen und besaßen auf allen wichtigen Handelsplätzen ihre Agenten.

Am 4. September stürzten die Felsmassen des südlich von Plurs gelegenen Monte Conto, an dem ausgezeichnete Lavezsteine gebrochen wurden, zu Tal und begruben das Städtchen Plurs unter den Trümmern. Ritter Fortunat Sprecher, der zu jener Zeit die Kommissariatsstelle der drei Bünde zu Claven (Chiavenna) bekleidete und somit dem Ereignisse nahestand, berichtet darüber folgendermaßen: „Es war an einem Sonntagabend (in Wirklichkeit Sonnabend), als ein Regen begann, der, an Heftigkeit zunehmend, bis zum Donnerstag, den 30. August fortdauerte. Dieser ziemlich helle Tag schien eine Besserung des Wetters zu versprechen, aber während der folgenden Nacht kehrte der Sturm in Begleitung von Donner und Blitz abermals zurück und dauerte bis zur Morgendämmerung des 3. September, der ein Montag war. Der 4. September, ein Dienstag, war abermals heiter. Nach dem Mittagessen aber begann auf der linken Seite der Maira von dem Berge Conto, wo früher Lavezsteine gebrochen zu werden pflegten und nach der Aussage der Bewohner von Uschione, eines weiter oben gelegenen Dorfes, schon seit 10 Jahren Risse und Spalten sich zeigten, Rüfen und Schlipfe herunterzubrechen, welche einige Weinberge bei Schilano, in der Richtung nach Claven zu, verschütteten. Da aber früher schon am nämlichen Orte dergleichen öfters vorgekommen waren, (denn die am obern Teile des Berges gelegenen Wiesen pflegten bewässert zu werden, und um den regelmäßigen Abfluß des Wassers kümmerte man sich nicht sehr), gaben die Plurser nicht acht darauf, und dies um so weniger, als fragliche Stelle unterhalb gegen Claven zu lag. Wer

übrigens dort zu jener Stunde mit Heuen beschäftigt war, fühlte die Erde unter seinen Füßen zittern. Zudem mahnten einige Bauern von Roncaglia (auf der rechten Seite der Maira auf einer Anhöhe, Claven zu befindlich) die Plurser dringend, ihre Stadt zu verlassen, da ein großes Unheil bevorstehe. Einer, welcher von Plurs mit Lavezsteinen kam, zeigte mir, der ich damals das Kommissariat zu Claven bekleidete, das nämliche an. In der Dämmerung selbst dann, während der Himmel im Lichte der halben Mondscheibe (in Wirklichkeit war an diesem Tage Vollmond) wolkenlos glänzte, stürzte der Berg Conto mit höchster Gewalt und Krachen in einem Augenblicke ins Tal hernieder. Der Donner tönte uns zu Claven ähnlich der Explosion vieler großer Geschütze in die Ohren. So wurden das Dorf Schilano, das 78, und das Städtchen Plurs, welches 125 Häuser zählte, mit 930 Personen verschüttet. Als ich zu Claven das Krachen des Bergsturzes vernahm, sah ich, das Antlitz gegen Plurs gewandt, den Rauch mit Schwefel und Feuer vermengt, gen Himmel steigen. Obschon Claven mehr als eine halbe Stunde von Plurs entfernt liegt, wurde dennoch mein Hut von dem aufgewirbelten Staub bedeckt."

„Die Gewalt des Sturzes aber war so groß, daß der Turm der Kirche von St. Maria, wo die Evangelischen ihren Gottesdienst zu halten pflegten, von dem jenseitigen oder linken Ufer der Maira durch die Luft auf das rechte geschleudert wurde usw."

Die Zahl der Toten gibt kein Geschichtsschreiber so gering an wie Fortunat Sprecher. Alle andern nehmen zum mindesten 2000 an, steigen sogar bis 3000.

Nach dem mitgeteilten Berichte ist die nächste Ursache des Bergsturzes der andauernde, reichliche Regen gewesen. Allein es ist nicht unwahrscheinlich, daß der Berg durch die uralten Tropfsteinbergwerke ganz unterwühlt war und schon seit längerer Zeit der Zusammenhang des Bergabhanges mit der innern Bergmasse sich lockerte. Die Trümmermasse bestand einerseits aus den Gesteinen des Berges, Gneis, Hornblendeschiefer und Lavezsteinen, anderseits aus rötlicher, durchweichter, schlammartiger Dammerde des Abhanges. Die Mächtigkeit der Ablagerung erreichte stellenweise 30 m.[54]

1636 erfolgte ein Einsturz des Weißhorngletschers, wodurch das Dorf Randa, Wallis, S. 533, verwüstet und 36 Personen getötet wurden.[55]

1642 fügte der Wildbach Le Bruson, Bez. Entremont, Gem. Bagnes, Wallis, S. 526, durch einen gewaltigen Muhrgang den Dörfern Bruson und Châble großen Schaden zu und füllte dessen geräumige Pfarrkirche mit Schlamm und Schutt an.[56]

1642 wurde der Cold'Antrona (2844 m), Bez. Visp, Wallis, S. 534, der das Saastal mit dem Val d'Antrona verbindet, von einem Bergsturze verschüttet.[57]

1673. Entsetzliche Verwüstung von Casaccia, Bergell, S. 520, durch einen Schuttstrom.[58]

1678, 10. Juli, „ist in der Herrschaft Höhensax (Rheintal) ob dem Dorf ein Teil des Berges mit Felsen, Bäumen und großem Knall hinuntergefallen." Es handelt sich um einen Felssturz oberhalb des Dorfes Sax. S. 241.[59]

1679, im August, hat zu Engi in dem kleinern Tal (Kt. Glarus), S. 401, ein bei Tageszeit und warmem Sonnenschein geschehener Bergbruch (Felssturz) nicht geringen Schaden verursacht.[60]

1683, 29. Juni. Bergsturz bei Disentis, Graubünden, S. 408. Der Bergabhang Protenstein, westlich von dem steilen Gehänge Garvera, auf der rechten Seite des Vorderrheins, ist der Schauplatz dieses Bergsturzes, der noch heute weithin sichtbar ist und Bowa gronda (großer Rutsch) genannt wird. Bei diesem Anlasse verloren 22 Menschen das Leben, und die Trümmer stauten den Rhein während drei Stunden und drängten sein Bett nach links.[61]

1686, 30. Juli, morgens neun Uhr Felssturz am Glärnisch.[62]

1687, 16. Mai. Muhrgang durch den Wildbach im Plauca-Tobel bei Fidaz, (vielleicht Pleunca bialla) Graubünden, S. 405. Wie in der handschriftlichen Lokalchronik zu lesen, schrieb damals ein dortiger Bewohner: „Den 16. Mai, als am Pfingstmontag, in der Nacht ist ein entsetzlicher Steinbruch von der Obern Alp aus dem Stein zu Arblauna, so ein großes Stück Wald niedergerissen und einen Staub wie ein dicker Nebel, welcher das ganze Feld und Dorf bis in Rens weiß besäet, verursacht hat: und dieser Steinbruch hat ein beständiges Herunterbrechen (von dieser Nacht an Tag und Nacht) von Steinen, Erde und Wasser beweget bis den 1. August (1687). Alsdann folgte den 1. Juli (1687), wegen der großen Materie, die abgebrochen war, die Rüfe bei anhaltendem Regenwetter, wo man Tag und Nacht hat arbeiten müssen, um so viel möglich vor Unterlegung zu behüten; weil aber die Gasse und das Tobel Lainis mit Materie, Letten und Steinen angefüllt war, so hat man, um dieselbe wegführen zu lassen, das Wasser von dem Berg darauf gerichtet. Diese erste Rüfe hat des Andres Cabalzaren Krautgarten untergelegt oder weggeführt, item des Joder Radulfen Krautgarten, Herrn Ammann Hans B. von Belf. obere Haustür, und Herrn Landschreiber Sebast. v. Cap. Stadelthor wurden verschlagen oder zugedeckt. Item den 31. Juli desselben Jahres ist auf anhaltendes Regenwetter die Rüfe gekommen, da man den ganzen Sonntag hat arbeiten müssen, um den Ausbruch zu Lainis zu hintertreiben, wie es endlich durch Mühe und Fleiß gelungen; es ist ein Strich durch Quadris ab, gerad gegen die Kirche, bis in des Vigilli Vawigilli Gut gekommen. Den 20. August dieß Jahres ist wieder die Rüfe bei einem schnellen Regen in der Nacht gekommen, hat Herrn Ammann Hans Boelis Kraut- und Baumgarten, Hrn. Schreiber Marti Beeli's Krautgarten ganz untergelegt, durch Marti's Caw. Garten in Mstr. Casper Schröpfers Krautgarten und

Hofstatt gebrochen, durch Hrn. Landshm. Joh. Guad. v. Cap. und Martis Fluris Baumgarten abgedrungen bis an den Mühlbach."[63]

1689. Bergsturz auf den Höhen oberhalb Saas, Prätigau.[64]

1692, 24. Februar, versinkt im Dorfe Gottlieben am Untersee, Thurgau, S. 51, nach heftigem Sturm und einer Erderschütterung im Bodensee eine Straße mit einigen Häusern. Das letzte dieser Häuser versank so langsam, daß man nicht nur alle Hausgeräte zu retten, sondern auch das Balkenwerk abzubrechen Zeit fand und daher nur noch die leeren Mauern in der Tiefe verschwanden.[65]

1697, 29. September, versank in Gottlieben wieder ein Haus in den See.[66]

1700, 13. und 14. November. Bergschlipf bei Aumühle in der Nähe der ehemaligen Abtei Fischingen, Thurgau, S. 214. Infolge schlechter Ableitung des Wassers bemerkte man längst, daß der Boden an vielen Orten vollständig durchweicht, an andern unterwühlt war, sodaß schon im Sommer desselben Jahres Spalten, Einsenkungen und andere beunruhigende Anzeichen sichtbar wurden. Nach heftigen Niederschlägen gerieten dann etwa 25 Juchart Land, darunter 20 Juchart Wald, in Bewegung. Die losen Schlammassen trieben langsam talabwärts, überschoben sich vielfach und hatten eine solche Gewalt, daß mächtige Tannenstämme wie Schwefelhölzchen gebrochen wurden.[67]

1701, 19. August. Beginn einer Erdbebenperiode im Kt. Glarus, die bis zum 10. Februar 1703 dauerte. Aus dieser Zeit sind über 40 Erdbeben verzeichnet, die viele Felsstürze vom Glärnisch und andern Bergen zur Folge hatten. Tschudi sagt darüber: „Bei den meisten dieser Erdbeben gewahrt man gemeiniglich diese drei Begebenheiten: 1. Einen Putsch oder Klapf im Erdboden unter den Füßen, gleich als wenn ein mit Pulver angefüllter Stein zersprungen oder etliche Stuck mit einander losgebrennt wurden. Darauf folgte 2. eine Erzitterung, Erschütterung und Beben der Erde, wobei nach Aussage der Alpknechten an vielen Orten große Steine von ihrem Orte bewegt wurden, daß sie mit großem Prascheln herabgefallen. 3. Ein entsetzliches Surren, Sausen und Brummen der Luft usf." Am stärksten wurden die Erdbeben in den Dörfern Linthal und Betschwanden empfunden.[68]

1703, 22. August. Muhrgang bei Flims, Graubünden, S. 405, „Den 22. August Abends 8 Uhr erlitt das Dorf Flims in Rhätien großen Schaden durch den Wildbach Blaune, (Muhrgang), der sich mit solchem Ungestüm von der Oberalp herabstürzte, daß er die Ufer und Dämme durchbrach und, einen ganz neuen Lauf gegen die Mitte des Dorfes einschlagend, dieses in große Gefahr brachte. So wurden von den Steinen im Gewichte von mehreren Zentnern Häuser durchbrochen, Ställe und Scheunen zerstört, das Innere der Gebäude im ersten oder zweiten Stockwerke mit Steinen, Erde und Schlamm erfüllt, wie ich solches einige Tage nachher mit eigenen Augen und nicht ohne Mitleiden gesehen habe."

(Scheuchz, Cat. p. 33.) Die früher erwähnte handschriftliche Lokal-Chronik (Beitr. IV. 13) gibt darüber nachfolgenden detaillierten Bericht: „1703 den 11. Aug. (a. St.) Abends um 8 Uhr zog sich eine trübe Wolke mit Donner, Blitz und Regen aus dem Lungnez über Gruob, Schleuiser-, Sagenser- und Laxer-Alp, Platta, Cassos und Obere Alp, wo entweder ein Wolkenbruch oder Hagel gewesen, und ab dem Stein ein solches Wasser, durch Vall Macorta und Arblauna herab gebrochen, daß eine Rüfe angegangen, welche in einer halben Stund der Gaschlainis nach etliche Acker mit Stein und Letten gedeckt, von da (durch) des Ikr. Jon Beli Garten und Bündli, Hr. Landv. Herculis v. Cap. Baumgarten, in seinen Stadel und Haus gebrochen, Wägen und Schleiffen entführt, in einen Keller gedrungen, Weinfässer u. a. (so mehrenteils unversehrt ausgegraben worden) bedecket; item Mr. Jon Cawig. Stadel, Foppa und Stall angefüllt, die Wände ausgebrochen und, was da war, weggeführt; item des Hercli Felscher Baumgarten bis an das Pfrundhaus bedeckt, ist etwas durch den Freithof gerunnen, neben dem ungeheure Steine gelassen, das Thor des Ikr. Leut. Raget v. Cap. eingetrieben, Hof und Roßstall angefüllt, des Casper C. Tenigrond Rad, Mstr. Bigilli Cawig. Gärten und Baumg. ganz niedergelegt, durch Jon Dur. Felscher Stall gebrochen, und Hrn. Landshm. Hoh. Gaud, v. Cap. Roßstall und hin und wieder den Baumgarten mit Letten bedeckt; am meisten aber geschadet dem Hrn. Landschr. Sebast. v. Cap. oder dessen Hrn. Sohn, Potestat und regier. Ammann, die stark versperrte Haustür eingesprengt, daß sie kümmerlich entrinnen mögen, zwoo Kämaten angefüllt, die Kellerthüren eingebrochen, und was darinnen war bedeckt, und, endlich die untere Haustüre samt beiden Pfosten ausgerissen, die untere Hauptmauer von unten bis an das Dach einer Spanne weit von den anderen Mauern gesondert, den Hof untergelegt, und etwas auch den Garten besettet."[69]

1704, 27. September. Großer Muhrgang (Rüfi) zu Altendorf, Kt. Schwyz, S. 243. „Zu Nachts ist von der Höhe des Berges mit erschrecklichem Getöse heruntergefahren ein Rüfi, bei welcher die Stein, Felsen, Sand, Bäume gleich einem Waldwasser einen großen Wald, schöne Matten, Acker, Baumgärten überführet, drei Häuser und sechs Städel zugrunde gerichtet, darinnen fünf Personen und 12 Stück Vieh zugrunde gegangen sind".[70] Die Trümmer reichen bis hart an das Dorf heran. Über Altendorf begegnet man den ganzen Etzelberg entlang häufigen Spuren einstiger großer Erdgänge, Schlammströme und Rutschungen. Diese wurden begünstigt durch die Wechsellagerung von Sandsteinbänken und Mergelschichten des Miozän. Aus der Verwitterung der Mergelschichten entstehen schlammige, lettige, schlüpfrige Ablagerungsmassen, auf und mit denen die losgelösten Felsen ihre Talfahrt ins Werk setzen.

1706, im Juni. Felsbruch vom Glärnisch bei Mitlödi, Kt. Glarus, S. 263. Die Trümmer zerdrückten einen Stall, in dem ein sechsjähriger Knabe sich aufhielt, während seine Eltern in der Nähe Heu sammelten. Der Knabe wurde unverletzt hervorgezogen.[71]

1714 ist am sog. Sihlzopf (Sihlsprung?), S. 191, wo ehemals ein Steg die Gemeinde Menzingen (Kt. Zug) mit der Gemeinde Hirzel (Kt. Zürich) verband, auf eine große Strecke das linke Ufer der Sihl eingesunken. In einem großen, halbmondförmigen Bogen löste sich der am Ufer befindliche Abhang vom angrenzenden Lande und senkte sich unter schwachem Vordrängen gegen das rechte Ufer.[72]

1714, 24. September (?) Bergsturz. Felssturz an der Diablerets, S. 478, 480. Sein Abriß bildet etwa 800 m östlich vom höchsten Diablerets-gipfel an der ca. 3000 m hohen Kante eine Nische oder Kerbe in flach nach Süden fallenden Schichten. Der Abriß war also Querbruch an den Schichten, der Absturz nicht von der Schichtlage geführt, d. h. echter Felssturz. Von dieser Stelle gegen Süden hinab ist ein ganzes Couloir aus der Wand herausgebrochen. Steinschläge waren hier früher schon häufig. Nach mehreren Tagen anhaltenden unterirdischen Getöses stürzten die Gesteinsmassen nachmittags 2—3 Uhr am genannten Tage zu Tal, verschütteten ausgedehnte Weiden, 120 Hütten und töteten 15—18 Menschen und 100 Stück Groß- und Kleinvieh.[73]

1720, 27. Dezember stürzten vom Weißhorngletscher, Wallis, S. 533, wieder gewaltige Eismassen zu Tal und vernichteten mit einem Schlage das ganze Dorf Randa. Dabei kamen 13 Menschen und eine große Anzahl Vieh ums Leben.[74]

1727, 15. August. „Um Sonnenniedergang ist von der Neuen Alp (am Piz Beverin) Graubünden, S. 414, durch das Tobel Davo-Kasteins eine Rüfe von doppelter Haushöhe herabgekommen, die hat dem Jöri Michel zwei Mühlen oder Stampfen innert Mathon genommen, im Tobel zu Cadein die schöne steinerne Bruck zerschlagen, eine Mühle dem Heinz Clauschutti und eine schöne Stampfe der Anna Hosang weggeferkt, Isletta untergelegt, zu Cadein-sut Schaden getan, viel Holz zugeführt und den Rhein verschoppt."[75]

1737 stürzten vom Weißhorngletscher, Wallis, gewaltige Eismassen gegen Randa und zerstörten 140 Gebäude.[76]

1749, 23. Juni. Bergsturz (Felssturz) an der Diablerets. S. 477. Die Menschen hatten sich, die Vorzeichen verstehend, rechtzeitig mit ihrem Vieh geflüchtet mit Ausnahme von fünf in einer Säge beschäftigten Männern. 40 Alphütten wurden zerstört. Schon Ebel bezeichnet das Ablagerungsgebiet als „Steinstrom", und tatsächlich bietet es das Bild eines erstarrten Stromes. Auch hier: keine Streuung, scharfer steiler Rand, Fluidaltextur besonders in den Randgebieten durch Wechsel verschiedener Gesteinsarten in großen Blöcken und langen Reihen, mit Streifen von feinerem Material und Ton dazwischen, letztere jetzt mit Bäumen und Sträuchern bewachsen. Der Steinstrom ist in der Mitte aufgewölbt und

in bogenförmige Querwälle geteilt. Wie ein Gletscher windet er sich durch den gekrümmten Talweg, aber weil er viel schneller zu Tal ging als ein Eisstrom, brandete er viel stärker hinauf an der Bergkulisse, die ihn zu einer Richtungsänderung zwang. Der Trümmerstrom von 1749 bildet einen Damm vor der Mündung des Tälchens von Derborence und staut dessen Wasser zu dem See gleichen Namens auf. Wie bei allen größern Bergstürzen so finden sich auch hier noch eine Anzahl kleiner Seen (etwa 12) im Trümmerstrome zwischen seinen erstarrten Wogen.

Der primäre Absturz war ca. 1000 m hoch gegen S gerichtet. Bei ca. 2100 m Höhe prallt die Masse auf den Grat N Cheville und wird aus ihrer Richtung um ca. 40—50° nach links abgelenkt. Der Bergsporn N Véronet steht im Wege. Die rechtsseitige Hälfte des Trümmerstromes brandet hoch daran empor, und die ganze Strömung wird noch mehr links gegen E gewendet. Es folgt abermaliges Aufbranden an den Felsen der Ostseite des Tales, Ablenkung nach rechts und Entwicklung eines schmalen Stromes gradlinig bis hinaus zu den Hütten von Besson bei 1200 m.

Die Dimensionen sind nach Fr. Becker (Jahrb. des S. A. C. XVIII) folgende: Gesamte Bergsturzfläche ca. 5 km², davon entfallen 2,2 km² auf den Trümmerstrom im flachen Talboden. Mittlere Dicke des Trümmerstromes 25 m (vielleicht zu viel geschätzt?), Volumen ca. 50000000 m³ (= beinahe 5mal so viel als der Bergsturz von Elm). Maximale Breite des Stromes 1,5 km, im unteren Teil noch 500—200 m. Länge des Trümmerstromes 5,7 km, wovon 3 km scharf begrenzt auf flachem, etwa 5° oder 10% talauswärts fallendem Talboden. Die Höhe der Abrißnische und Sturzbahn beträgt zusammen 1450 m. Der folgende Ablagerungsstrom reicht weitere 350 m tiefer. Die Gesamtböschung vom oberen Abrißrand an das untere Ende des Steinstromes beträgt $20^1/_2{}^0$. Diese steile Gesamtböschung trotz der großen Fallhöhe und dem großen Volumen der Sturzmasse ist verursacht durch das mehrmalige Aufbranden und Ablenken, das viel lebendige Kraft aufgezehrt hat. Noch sind die Trümmer frisch, die Bewachsung gering.

Der Bergsturz des Diablerets zeigt wiederum schlagend, daß bei großer Sturzmasse und großer Geschwindigkeit die Bewegung der Trümmermasse dem Strömen einer Flüssigkeit ähnlich wird, daß bei rasender Eile sich ähnliche Gestaltung ausbilden kann wie bei langsamer Bewegung (Gletscher, Lavastrom); ferner, daß trockener Bergsturz die gleichen Muhrgangformen annimmt wie ein wässeriger Schuttbrei (Sörenberg, Lammbach). Nur das Aufbranden nimmt mit der Geschwindigkeit zu.[77]

1749 wurde das hochgelegene Dorf Aven bei Sitten, Wallis, S. 486, durch einen Bergsturz verschüttet. Ein einziger Bewohner entging dem Tode.[78]

Etwa um **1750** und **1800** ist das Gebiet zwischen der schwarzen Nolla und dem Dorfe Tschappina S. 410, in steter Rutschbewegung gewesen. Die rutschende Masse ist weicher Bündnerschiefer. Ursache der

großen Rutschung ist erstens die Erosion der Nolla und zweitens das seifige, glatte Gesteinsmaterial.[79]

1757, 26. Juni. Bergsturz an der Kreuzegg, Grenze von Kt. St. Gallen und Zürich.[80]

1757, 18. Juli erlitt infolge heftiger Gewitterregen das Dorf Lenz im Gericht Belfort (X. G. B.), S. 422, große Rüfe- und Wassernot. „Zwischen 6—7 Uhr Abends" — berichtet der damalige Ortspfarrer — „ist nach vielem Donnern und Platzregen auf dem Tobel, la fratgia oder fraiza genannt (ob St. Cassian) ein mächtiger Stein aus den Felsen gebrochen und mit einer großen Rüfe oder bova von Steinen, Sand anderen reinigen Materien herunter kommen, die Wuhren hinweggestoßen, und auf das Dorf Lenz zugeeilet, die alte Säge, eine Mühle und einen Stall mit hinweggerissen, viele Wiesen und Gärten untergelegt, die Ställe, Höfe und Keller, so gegen dem uval oder Dorfbach gelegen, mit Kies und Gestein dermaßen angefüllt, daß einige bis 150 fl. bezahlen mußten, um selbige auszuräumen und reparieren zu lassen; die Dorfgassen sind andurch um ein merkliches höher geworden als zuvor und hatte damals Lenz ein erbärmliches Aussehen."[81]

1762. Bei Amsteg, Uri, S. 407, verursachte das Hochwasser des Kärstelenbaches einen verheerenden Muhrgang, der auch den für den Bergbau bestimmten Schmelzofen wegriß.[82]

1768, im Sommer, wurde das Alpendörflein Monbiel hinter Klosters, Prätigau, S. 419, durch einen Bergsturz größtenteils zerstört. Auf den Trümmern bauten die übrig gebliebenen Bewohner ihre Häuser und Ställe wieder auf.[83]

1769, 18. August. Berneck, Kt. St. Gallen, S. 82, und Heiden, Appenzell A. R., S. 80. „Den 18 August fiel wieder ein erschröcklicher Wolkenbruch und regnete es den ganzen Tag, als ob eine neue Sündfluth kommen sollte — infolge dessen die Bäche und Flüsse im Rheintale (jedoch mit Ausnahme des Rheins) so stark anschwollen, wie bei 200 Jahren her niemahlen, so entstanden da und dort viele Erdbrüche und Erdschlipfe, wie in Berneck und Heiden; in ersterer Gemeinde sind mehr als 60 der schönsten und besten Weinberge ‚verschlipft', Weg und Steg wurden ausgefressen, die schönsten Güter mit Sand und Geschiebe angefüllt; ebenso wütete der Kesselbach bei Altstätten, Rht., S. 223. Dennoch war der Rhein sehr klein und schadete nichts, weil es in den Bündner Bergen geschneit und nicht geregnet hatte."[84]

1769, 8. Dezember. Bergsturz bei Seelisberg, Uri. S. 381. Die Fels- und Schuttmassen stürzten direkt in den Vierwaldstättersee. Das Abrißgebiet war an der damals sogen. Gyrenfluh. Es löste sich ein mächtiger Felsblock, auf dessen Oberfläche sich eine Wiese befand. Durch den Sturz in den See erfolgte ein mächtiger Wellenschlag, der die Schiffbrücke von Sisikon mit zwei dort angelegten Schiffen zertrümmerte und an den

Landungsstellen in Treib, Brunnen usw. großen Schaden anrichtete. Die Erschütterung auf dem Lande verspürte man noch in Riemenstalden.[85]

1770, 1. Januar. In der Gemeinde Oberstraß, Zürich, S. 161, hatte sich ein Teil des Zürichberges in langsame Bewegung gesetzt. Ausgedehnte Erdmassen glitten bis zu den Rebbergen von Oberstraß hinab. Mit der dahinfliehenden Schuttmasse wurden auch die Bäume von ihren ursprünglichen Standorten entfernt. Die ganze Bevölkerung griff trotz des Neujahrstages sofort zu den zweckentsprechenden Gerätschaften und erstellte zahlreiche Abzugsgräben, durch die das Grundwasser abfließen konnte, wodurch größerer Schaden verhütet wurde.[86]

1770, 17. „Brachmonat, im Monat Juli (Seew. Ch.) — an einem Sonntag während der Kinderlehre ist zum Kloster im Prätigau, ob Monbiel S. 419, genannt, ein Stuck Berg und Wald herab gebrochen, (Felssturz) und hat 13 Häuser zerstört und 17 Personen ihres Lebens beraubt — auch die Ställe mit dem Vieh verschüttet; es sind nicht mehr als 17 Personen ums Leben gekommen, weil die Leute indessen (in Klosters) in der Predigt waren". (A. Ch.)[87]

1782, 17. August. Gletscherbruch an der Altels, S. 473, bei dem vier Menschen ums Leben kamen.[88]

1793 wurde das Dörfchen Surlej am Silvaplanersee, S. 518, durch einen Schuttstrom begraben. Abrißstelle (wahrscheinlich Moräne) beim oberhalb gelegenen Gletscher.[89]

1794 stürzte im Ferreratal, Graubünden, S. 506, eine Felswand ab, deren Trümmer fast eine Stunde weit auf dem Wege zwischen Außer-Ferrera und Canicül (Inner-Ferrera) ein ungeheures Chaos zerschmetterter Felsen aufgetürmt haben. Ähnliche Bergstürze scheinen am Eingang in das Hochtal von Vals stattgefunden zu haben.[90]

1795. Schlammstrom bei Weggis, Kt. Luzern, S. 208. Anhaltender Regen hatte den Boden oberhalb des Dorfes aufgeweicht und gleitungsfähig gemacht; es entstanden Erdspalten an den Gehängen der Rigi. Am 15. Juli vernahm man starkes Getöse, und ein viele Meter hoher Schuttstrom von ca. 1 km Breite setzte sich in Bewegung. Diese dauerte 14 Tage. Die Schlamm-Masse bedeckte 80 Morgen fruchtbares Land und drängte 31 Häuser in den See hinab.[91]

1797, Brienz, Kt. Bern, S. 392. Infolge anhaltender Niederschläge mächtige Schuttrutschung, die 37 Häuser mit vielen Gärten und Landgütern begrub und den Brienzersee für mehrere Monate trübte.[92]

1801, 14.—15. Mai. Der Felssturz zu Sisikon, Uri, S. 399. Sebastian Heinrich Antoni Aschwanden, zur selbigen Zeit Schreiber der Munizipalität und Sigrist zu Sisikon, erzählt das Ereignis folgendermaßen: „Ungefähr um halb 11 Uhr (nachts) hörte man starkes Getöse, gleich dem heftigsten Sturmwind und Kanonendonner, und ein fürchterlicher Erdenstaub verbreitete sich weit umher; eine Masse von einem Berge mit steilen Felsen löste sich auf, riß unweit vom hiesigen Gestade von der Seite der

sogenannten Tellen (in der Bruggiwaldegg) sich los, und stürzte mit solcher Gewalt gegen Sisikon hin in den See, daß das Wasser wie Berge aufschwoll und auf unsere Gemeinde zurauschte, so daß durch das grausame Wüten desselben in einem Augenblick oder in einer Sekunde vier geräumige Wohnhäuser samt einer wohleingerichteten Sägemühle und einem Gaden mit 20 s. v. Schaf und Geißen zerstört und von Grund zertrümmert wurden. Nicht die geringste Spur blieb von allem dem übrig, denn die Bretter und Trümmer wurden mehrenteils auf die weite See zerstreut. Vierzehn jüngere und ältere Personen wurden in die unerbittlichen Wellen hinausgeschleudert, bei fleißigem Nachsuchen aber nur vier tot gefunden wurden usw."[93]

1805, 18. März. Bergsturz im Dörfchen Busserein, oberhalb Schiers, im vordern Prätigau, S. 415, 273. 6 Häuser und 12 Ställe wurden zerstört. Ursache: Kahlschlag von Wäldern, Unachtsamkeit in bezug auf den Lauf und das Verschwinden der Bergwasser.[94]

1806, Dallenwil, Nidwalden, S. 379. Verheerender Muhrgang, durch den Steinbach verursacht.[95]

1806, 2. September. Bergsturz von Goldau, S. 209. Der größte Bergsturz in der Schweiz in historischer Zeit ereignete sich am 2. September 1806 abends $4^3/_4$ Uhr, vom Roßberg-Gnippen abbrechend. Er zerstörte die Dörfer Röthen, Goldau, Busingen und teilweise Lowerz. 457 Personen, 323 Stück Vieh fanden dabei den Tod, 110 Wohnhäuser wurden vernichtet. Alle zeitgenössischen Beobachtungen darüber wurden von Dr. med. Karl Zay von Arth gesammelt und in einem Buche herausgegeben, das eine Fundgrube von merkwürdigen Einzelheiten des großen Naturereignisses wie der Psyche und merkwürdiger Schicksale der Menschen ist. Der Bergsturz von Goldau ist die Fortsetzung von prähistorischen und althistorischen Felsabrutschungen. Die Bewohner waren von der Gefahr längst überzeugt. Allein gerade wenn man 30 Jahre lang sagen hörte: „Der Berg stürzt einmal herunter", so ist es umso schwerer, nun plötzlich einzusehen, daß die nächste Minute damit Ernst macht. Wie bei allen großen Bergstürzen, so hat es auch hier an Vorboten nicht gefehlt — weder an subjektiven Ahnungen (mehrere Menschen haben, von solchen getrieben, den Ort einige Tage vorher verlassen), noch an objektiven Erscheinungen.

Die Jahre 1799, 1804 und 1805 waren sehr naß, ebenso der Anfang 1806. Oben am Berge beachteten Hirten und Holzhauer tiefe Risse im Boden, die mit Wasser gefüllt waren und sich von Tag zu Tag erweiterten. Im Walde hörte man hie und da ein Knallen von zerreißenden Wurzeln. Gegen Mittag des 2. September, da die Regenwolken wichen, sah man von unten am Gnippen, der Westecke des Roßberges, Risse im Boden, Erde wurde aufgestoßen und überschoben. Felsblöcke lösten sich und rollten in die Wälder hinab. Von nachmittags 2 Uhr an hörte man fast beständiges Krachen, und kleine Staubwolken erhoben sich aus dem Gelände.

$4^1/_2$ Uhr trennte sich aus der Steinerbergerfluh, das ist am untersten Teil des Abrißrandes, ein besonders großer Felsklotz heraus, und es öffnete sich langsam der östliche Randabriß, weit hinauf sichtbar. Nach einigen Minuten entstand ein heftiger Knall, die Tannen schwankten, Scharen von Vögeln flüchteten aus den Wäldern nach Westen. Oben schien alles lebendig zu werden. Felsriffe, Waldstreifen sanken durch- und übereinander. Dann folgte ein furchtbares Dröhnen, ein schnelles Hinstürzen wie ein trüber Wassersturz und, aufwirbelnd und von Lichtschlägen durchzuckt, eine dunkelbraune Staubwolke, die alles verhüllte. Unten: Häuser, Bäume, Menschen vom voraneilenden Windschlag verblasen und wirbelnd durch die Luft getrieben, dann vom Bergsturz erreicht und verschüttet. Der linke Teil des Trümmerstromes wendet sich in den Lowerzersee und schleudert das Wasser fort. Mehrere Häuser hoch bäumt es sich, überschlägt die Ufer und reißt im Rückgang Gebäude und Menschen in den See hinein, überschlägt die Insel Schwanau, zerstört einen Teil von Seewen und trägt die Überschwemmung bis Brunnen hinaus. Ein rauschender Hagel von Gesteinssplittern und ein Staubregen bis über den Zugersee hinaus überzieht die weite Umgebung mit gelbrotem ödem Kleid.

Viele Menschen, die in der Randregion der Verschüttung waren, hatten vom Momente an, wo sie am Berg oben alles sich bewegen sahen, noch einige Minuten Zeit zur Flucht. Manche sind dabei, indem sie noch andere retten wollten, gerade in den Tod gerannt. Aus den Trümmern der Randzone wurde ein Anzahl Verwundeter und viele Tote ausgegraben. Andere hat der Windschlag derart bei Seite geworfen, daß sie dadurch gerettet wurden.

Die Umrandung der Ablagerung läßt sich überall noch genau verfolgen. Die groben, wellig wilden Blockhaufen sind jetzt wieder mit Wald bewachsen, die ebenern Teile urbarisiert. Der Bergsturzhaufe ist von der Gotthardbahn durchschnitten. Der große Bahnhof von Goldau und das große neue Dorf Goldau sind auf den Bergsturztrümmern entstanden. Von Goldau aus sieht man aber immer noch deutlich die Umrandung des Bergsturzes am Roßberg. Das obere Abrißgebiet und der Abrißrand sind kahl geblieben.

Der Felsrutsch von Goldau war ein Flankenabriß eines rechteckigen Stückes aus mehreren ebenen Nagelfluhplatten mit Mergelunterlage. Der auf dem schlüpfrig naß gewordenen Mergel abgeglittene Felsklotz war nach Heim's Kartierungen und Messungen in der Fallrichtung 1700—2000 m lang, im Streichen 250 m breit, in der Dicke (Mächtigkeit) 60—100 m, im Volumen 35—40 Mill. m.³ An der obersten Bergkante ist noch eine schmale Rippe kleben geblieben. Das Flankenstück brach nicht seitlich aus, sondern glitt in der Fallrichtung der Schichten ab. An der Westseite grenzt das Abrißgebiet an die ganz entsprechende Abrutschfläche eines vorhistorischen Vorgängers, gegen welchen die Trümmer nur wenig überbordet sind. Die östliche Abrißwand läßt viele ebene tektonische Transversalrutschflächem erkennen, welche die Abtrennung ermöglicht haben, und zeigt regelmäßige Schichtung mit oben 21°, weiter unten 20° und 19° S-Fall. Auf einer Unterlage von bloß ca. 20° Neigung ist „der Berg zu Tal gefahren". In der Bewegung löste er sich in Trümmer auf und breitete sich am Bergfuße fächerförmig bis auf 3200 m Breite aus. Die Länge der Sturzbahn beträgt 5 km. Die Linie vom oberen Rand des Anrißgebietes bis an die höchst aufgebrandete Stelle des Ablagerungsgebietes an der Rigi hat 12° Fall. Der hügeligwellige Ablagerungshaufe enthält über zwölf kleine Seen. Er sitzt westlich Goldau bei 500 m auf den anstehenden Nagelfluhstufen der alten Talschwelle von Goldau, die nur von drei kleinen Ausläufern des Trümmerstromes überbordet werden. Gegen die Mitte im Bergsturzstromstrich mag die Mächtigkeit des Schutthaufens 50 bis stellenweise 100 m, im Durchschnitt 25 m betragen. Gegen den Lowerzersee ist jetzt das Ende des Bergsturzes verschwemmt. Am Südrande brandeten die Trümmerwellen 60—100 m hoch über den ehemaligen Talboden (Niveau des Lowerzersees) an den Abhang der Rigi hinauf und drangen zungenförmig in alle Buchten zwischen die Felsrippen hinein. Ringsum, wie das immer bei großen Bergstürzen der Fall ist, war die Umrandung des Schuttstromes scharf und zusammenhangend, nirgends fand Ausstreuen von Trümmern statt. Vielfach umgab ein Wulst ausgeschürfter Erde den Felsschutt.

Die Grundrißfläche des ganzen Bergsturzgebietes vom 2. September 1806 beträgt ca. 630 ha $(6^1/_3$ km.$)^2$ Davon fallen etwa $^1/_6$ auf die kahle Abrißfläche, ca. $^5/_6$ auf Trümmeraufschüttung. Ca. 165 ha haben Abtrag, ca. 450 ha haben Aufschüttung erfahren. Hinter Großweiher ziehen anstehende Nagelfluhwände durch das Ablagerungsgebiet; sie sind vom Schutt überfahren worden und bilden in der Aufschüttung eine Lücke.[96]

1808 ereignete sich ein großer Bergsturz bei Tirano, Veltlin.[97]

1816. Fluhalp über Hochbord, Euthal bei Einsiedeln, S. 259. Bergsturz von den Felsen der Fluhalp, der mehrere Häuser zerstörte, das Schuttfeld an der „Enge" aufhäufte und den heute wieder verschwundenen Krötensee aufstaute.[98]

1816, 3. Juli, ging in Goldingen, Kt. St. Gallen, S. 230 und 231, ein Bergsturz nieder, der mehrere Häuser zerstörte, einige Personen und verschiedene Stücke Vieh verschüttete und den Goldingerbach zu einem, heute verschwundenen, kleinen See aufstaute.[99]

1817. La Clusette, Kt. Neuenburg, Engpaß östlich von Noiraigue, S. 279. Dort löste sich von der sog. Roche taillée ein Flügel ab, der die alte Straße des Val de Travers mit sich in die Tiefe riß.[100]

1819, 27. Dezember, brach am Weißhorngletscher, Wallis, eine Firn- und Eismasse von 12,4 Millionen m³ ab und staute die Zermatter Visp. Randa wurde zwar von den Sturztrümmern nicht erreicht, doch entwurzelte der gewaltige Luftdruck viele Bäume, wehte Tiere, Felsblöcke und andere schwere Gegenstände über die Dächer der Häuser hinweg,

und nahm auch den Spitzturm der Kirche mit sich, als der Mesner gerade beim Angelusläuten war. Dieser kam mit dem Schrecken davon, während zwei andere Personen den Tod fanden.[101]

1828, 28. Juli. Bergsturz bei Casaccia (Bergell), Graubünden, S. 520.[102]

1830. Amsteg, Uri, S. 407, gewaltiger Muhrgang durch den Kärstelenbach.[103]

1831. Dallenwil, Nidwalden, S. 379, verheerender Muhrgang, durch den Steinbach verursacht.[104]

1834, 27. August. Bergsturz bei Casaccia (Bergell), Graubünden. S. 520.[105]

1834 wird das Dorf Spriana im Malencotal (Veltlin) durch einen Bergsturz verwüstet.[106]

1834, 1842, 1843, 1850, 1867 Felsstürze bei Felsberg, S. 406, am Calanda, unweit Chur, durch Abbrechen einer überhangenden, fast 165 m mächtigen dolomitischen Kalksteinschicht, die dem Gehänge parallel fällt. Die außerordentlich steile Schutthalde gegen das Dorf Felsberg hat 35° Böschung. Das Dorf mußte verlassen werden, und es wurde außerhalb des Bereiches des gefährdeten Terrains Neu-Felsberg erbaut.[107]

1835, August, wälzte sich von dem Dent du Midi eine mächtige Fels- und Schlammasse, die in ihrem Laufe durch den über die Ufer getretenen St. Barthelmy-Wildbach gefördert wurde, zu Tal. Die Sturzbahn und das Ablagerungsgebiet verlaufen parallel zu dem von 563 n. Chr., wo Tauretunum verschüttet wurde.[108]

1845, Frühling. Bergsturz an der Kreuzegg, Grenze von Kt. St. Gallen und Zürich, S. 231. Abrißgebiet vom Gipfel (1317 m.) Das abgestürzte Material besteht aus Nagelfluhblöcken.[109]

1846. Dallenwil, Nidwalden. S. 379. Verheerender Muhrgang, durch den Steinbach verursacht.[110]

1846. Zwischen Uznach und Weesen 30—40 Erdrutschungen, durch Hochwasser verursacht. S. 233, 247, 249, 252.[111]

1850 ca. Um die Mitte des 19. Jahrhunderts fand am Hohmattengletscher, Bez. Brig, Wallis, S. 501, ein Gletschersturz statt, dessen Eismassen bis zur Simplonstraße vordrangen, nachdem sie auf ihrem Wege den zwischen Hochmattenalp und der Straße stehenden Wald vollständig niedergelegt hatten. Da der unterste Teil des Gletschers auf steil geneigten Felsplatten aufruht, lösten sich häufig Eismassen los, die auf die Hochmattenalp abstürzen.[112]

1855 stürzte zwischen Mollis und Netstal, S. 263, von einer Malmwand am Fuß des Frohnalpstockes eine Felsmasse von ca. 150000 m³ ab.[113]

1855. Bei Châble, Val de Bagne, Wallis, S. 526, großer Muhrgang, durch den Wildbach le Bruson verursacht.[114]

1857 erfolgte bei Rorschach ein Felsschlipf, indem ca. 19 000 m³ Sandstein der Süßwassermolasse auf durchweichter Lettenschicht zu Tal gingen und den dortigen Bahnhof beschädigten.[115]

1858 erfolgte bei Grächen, Nikolaital, Wallis, S. 500, ein Felssturz vom Durchlochhorn (Dirlocherhorn) (2704 m) her. Ursache wahrscheinlich ein Erdbeben. Hundert Jahre früher war ein Dritteil des Dorfes vom gleichen Berge verschüttet worden.[116]

1860, 21. September. Kleinere Felsbrüche von der Ruine Wartau gegen Murris, St. Gallen, Rheintal, S. 257.[117]

1866, 1. u. 2. Mai. In Hard, am Fuß des Fähnernspitz (1509 m), Kt. Appenzell J. R., S. 225, bedeutende Erdrutschungen.[118]

1866—67. Theiler-Rüfi bei Jenins, Graubünden, S. 273. Das Abrißgebiet liegt in den Vorbergen des Falknis (2566 m), nämlich an den Gehängen des Kamm und des Furnis. Der Absturz der Felsmassen begann im Juni 1866. Der Hauptsturz ereignete sich am 10. September nachmittags 2 Uhr; mächtige Gesteinsbänke samt den darauf stehenden Wäldern kollerten der Tiefe zu. Im Oktober trat der Berg in ein Ruhestadium, das bis Mitte März 1867 dauerte. Zur Zeit der Schneeschmelze geriet dann der einige hundert Meter lange und 60 m breite Gesteinsstrom wiederum in Bewegung. Die Rutschebene hatte 20° Gefäll, sodaß die Schuttmassen in 24 Stunden 3—12 m sich abwärts bewegten. Am 7. Mai kam die Felsbewegung endgültig zum Stillestehen, durch Talsperren von 6—11 m Höhe und in Abständen von 100 m schützte man Jenins vor weiterer Bergsturzgefahr.[119]

1868, 29. April, fand bei Bilten, Kt. Glarus, S. 249, ein typischer und ausgedehnter Schuttsturz statt. Das Abrißgebiet befindet sich an den Nordgehängen des 1644 m hohen Hirzliberges, 450 m über dem Dorfe und 950 m über Meer. Das Gebirge besteht dort aus festen Nagelfluhbänken, die mit Sandstein- und Mergelschichten in Wechsellagerung sind. Die Schichten fallen gegen das Innere des Berges, also gegen Südost oder Südsüdost ein. Da die Mergelschichten der Verwitterung mehr zum Opfer gefallen sind als die Nagelfluhbänke, bilden sie Vertiefungen, durch die Lawinen und abgestürztes Verwitterungsmaterial ihre Bahn finden. Diese ist 50 m breit, 15—20 m tief und 300 m lang. Die losgelösten, breiartigen Schuttmassen nahmen ihren Sturzweg durch die Rinne bis zu der Stelle, wo die leitende Nagelfluhrippe durchbrochen war. Hier wälzte sich der Schlamm ca. 100 m über die Nagelfluhwand und den steilen Wald hinab. Von da bewegte er sich langsam als ein 3 m hoher, 50—60 m breiter Strom über die Straße auf die Ebene von Ober-Bilten zu. Die langsame Bewegung dauerte 48 Stunden. Der Schlamm drang in die Keller und Wohnungen ein bis auf Tischhöhe. 20 Häuser wurden zerstört, die Schlammasse drückte die Mauern ein und verdrängte Ställe. 25 Haushaltungen mußten ausziehen, und der Schaden an zerstörtem Wald, Wiesen- und Pflanzland war groß. Es wur-

den etwa 40 Jucharten (14 ha) bedeckt. Die niedergegangene Schuttmasse beträgt 180000 m³. Im Ablagerungsgebiet trennten sich Blockmassen und Schlammstrom. Heute noch sind die drei Gebiete Abrißstelle, Sturzweg und Ablagerungsfeld, obwohl von Vegetation bedeckt, leicht zu unterscheiden.

Die Ursache des Schuttsturzes war in einer Lawine gelegen, die im Winter 1867 an gleicher Stelle niederging und liegen blieb. Ihr langsames Abschmelzen dauerte bis Frühling 1868, wodurch der Schutt anhaltend und reichlich durchwässert wurde. Menschenleben kamen nicht um, da jedermann zur Rettung genügend Zeit hatte.[120]

1868, Herbst. Durch die großen Verheerungen der Rovana wurde die auf die Terrasse von Campo, im Valle di Campo, Tessin, S. 499, nach unten folgende, aus kristallinen Schiefern und Gneisen bestehende Talstufe derart angegriffen, daß sich an vielen Stellen klaffende Risse bildeten. Mehrere Häuser stürzten ein, und die Mehrzahl der übrigen Gebäude senkte sich und erlitt schwere Beschädigungen. Diese gefährliche Bodenbewegung dauerte infolge beständigen Einsickerns von Wasser in die spaltenerfüllten, verwitterten und in die einzelnen zusammenhanglosen Trümmer aufgelösten Massen beständig fort und hat auch durch die vom Kanton Tessin und der Eidgenossenschaft im Bachbett ausgeführten Schutzbauten bisher nicht zum Stillstand gebracht werden können (1898). Doch ist die erodierende Arbeit der Rovana am Terrassenabsturz nicht die primäre Ursache der beunruhigenden Erscheinung. Diese liegt weiter oben am Großhorn oder Bombogno, von wo zwei Rutschungsströme sich vereint gegen die Terrasse von Campo bewegen. Wir haben es in dem bewegten Boden von Campo nicht mit einer reinen Trümmermasse zu tun, sondern in der Hauptmasse mit anstehendem Fels, der sich allmählich in ein Trümmerwerk mehr oder weniger vollständig auflöst.[121]

So ist Campo dem Schicksal eines allmählichen Unterganges ausgesetzt, und heute schon läßt sich alljährlich eine fühlbare Verminderung der Einwohnerzahl nachweisen.

Cimalmotto und Campo liegen auf einer Terrasse, die von den Ablagerungen eines prähistorischen, gewaltigen Bergsturzes gebildet wird.

1868, in der Nacht vom 27. auf den 28. September erfolgte bei Bodio, Tessin, S. 508, ein Felssturz, der von der Ortschaft 30 Wohngebäude und 40 Ställe mit viel Vieh vernichtete. 22 Menschen verloren bei der Katastrophe ihr Leben. Alte Volkssagen berichten, daß Bodio in früherer Zeit bereits schon einmal verschüttet worden sei.[122]

1872, Juni. Alptal, Kt. Schwyz. Nach dem „Bote der Urschweiz" fand nach anhaltendem Regenwetter des Frühjahres und Vorsommers eine Erdbewegung (Erdrutschung) unterhalb der Stockfluh statt. Eine Hochebene begann sich zu stoßen und zu schieben, so daß der Boden samt Holz und einzelnen „Eutschen" (Streuehütten) stellenweise schon mehrere Klafter weit vom frühern Standpunkt verschoben wurde und

nach abwärts in direkter Richtung nach dem Dörflein, gegen das Heimwesen Riedboden sich bewegte. Der Boden, der sich in Bewegung gesetzt hat, soll sich auf ca. eine halbe Stunde Länge und auf die Breite eines Büchsenschusses erstrecken; wie tief das rutschende Terrain sich bewegt, konnte noch nicht ermittelt werden.[123]

Jedenfalls ging der Erdrutschung ein Felssturz der Nummulitenkalkfelsen an der Stockfluh voraus; die Abrißnische ist deutlich zu beobachten. Eine typische Abrißnische eines Felssturzes befindet sich in unmittelbarer Nähe, etwas südlich der ersten, ob dem „Buzi".

1872. Althaus am Ageriſee, S. 258. Ufereinbruch.[124]

1872. „Chapelle des Marches", commune de Broc, S. 362. Bergsturz.[125]

1873, 17. Januar. Fläsch, Graubünden, S. 270. Felssturz im Steinbruche am Ellberg, wobei fünf Arbeiter verschüttet wurden.[126]

1873, 19. März. Muotathal, Kt. Schwyz, S. 399. Ob der Gitzenenbrücke löste sich eine Fläche Waldboden von wenigstens $3^1/_2$ Jucharten ab und stürzte mit donnerähnlichem Getöse über den Rossen zu Tal. Der Weg nach dem Stoß wurde auf eine weite Strecke mit Felsblöcken, von denen einzelne wenigstens 17 m³ maßen, und Schutt bedeckt.[127]

1873, 2. Juni. Wallenstadt, Kt. St. Gallen, S. 253. An diesem Tage wälzte sich mit donnerähnlichem Getöse in der Schattenbachrunse von 4 Uhr morgens bis gegen Abend mit zeitweiligen Unterbrechungen ein schwarzer Schlammstrom mit Felstrümmern zu Tal. Er überdeckte für mehrere Tage die Straße vom Städtchen nach dem Ufer. Auch die nächstliegenden Felder wurden verwüstet und der See weit hinaus in eine schmutzige Lache verwandelt. Erdschlipfe und Lawinen auf der Alp Püls scheinen die Ursache des Ereignisses gewesen zu sein.[128]

1874, Ende August. Schuttsturz am Sonnenberg bei Oberarth, Kt. Schwyz, S. 207. Das Abrißgebiet, ca. 35 m breit, liegt auf der Südwestseite des Roßberges, unterhalb einer Terasse, „Härzig" genannt. Die Sturzbahn, in der ehemals Felsblöcke, Schutt und Baumstämme chaotisch durcheinander lagerten, durchbrach einen schönen Wald; hunderte von Stämmen wurden teils entwurzelt, teils wie Grashalme geknickt und in die Tiefe geworfen. Das Ablagerungsgebiet erweiterte sich auf rund 200 m. Unter den Schuttmassen liegen große Flächen Weidland, Äcker und Obstbaumgärten begraben. Da das Ablagerungsgebiet von mächtigen, abgerundeten Felsblöcken dicht besät ist, will Baltzer die Erdbewegung eher einen Felssturz nennen, dessen Material von einem früher und in höherer Lage stattgefundenen Bergsturze herstammt. Denn die abgestürzten Blöcke zeigten zur Zeit des Ereignisses bereits abgerundete Kanten und eine bedeutende Verwitterungskruste. Ursache der Erdbewegung waren zwei Quellen, die oberhalb (ca. 70 m) der Abrißstelle sich befinden und die anstehenden Mergelschichten durchnäßten,

wodurch die darauf ruhenden Nagelfluhblöcke samt den Schuttmassen rutschten und nach vorn überstürzten.[129]

1874, August, versank ein Stück der Landstraße zwischen Zug und Walchwil zirka 10 m tief in den See; die zirka 35 m lange Strecke mußte überbrückt werden.[150]

1875. Erdrutsch bei dem Weiler Sax im Tal der Plessur, S. 418 zirka 2 Stunden oberhalb Chur, zwischen Maladers und Calfreisen. Balzer schreibt im Jahrbuch des S. A. C. 1874—75: „Neuerlich hat ein Erdrutsch Sax heimgesucht." Quellen waren die Ursache. Es bestand Gefahr einer Stauung der Plessur.[131]

1875, 22.—24. September versanken bei der Bahnstation Horgen, Kt. Zürich, S. 177, ein großes Stück Seemauer, ein Teil des Bahngebietes mit drei Geleisen, ein kleines Nebengebäude und ein Teil der Kopframpe beim Güterschuppen im See. Später mußten dann auch noch das Stationsgebäude und der Güterschuppen abgetragen werden. Die größte Ausdehnung der Rutschung stieg auf 204 m Länge und blieb in der Breite von 48 m; die ganze Fläche des versunkenen Terrains umfaßte 6560 m². Die Ursache der Versenkungen und Rutschungen war eine schlammige Schuttmasse (Seekreide), die den felsigen Hang vom flachen Boden des Sees bis ans Ufer hinauf bedeckte und sich in der Tiefe von wenigstens 15—20 m noch zwischen den festern Boden unter der Bahn und den da unterliegenden, terrassenförmig abfallenden Molassefels in relativ zu steiler Böschung erstreckte. Durch die Mehrbelastung des Abhanges mit den Bahnbauten ward dann dieser Schlamm ausgequetscht, so daß alles darüber liegende in die Tiefe versank.[132]

1876, Frühling. In Schöfflisdorf, Kt. Zürich, S. 40, am Nordabhang der Lägern große Erdrutschungen infolge Auswaschung durch Quellwasser.[133]

1876, März. Bei Böttstein, Aargau, S. 22, bewegte sich ein gletscherförmiger Schuttstrom in die Aare, durch Hochwasser verursacht.[134]

1876, 10. bis 13. Juni. Herdern, Thurgau. Drainierwasser und außergewöhnliche Regenfälle bewirkten eine langsame Bewegung des Gehänges über dem Dorfe. Prof. Heim bemerkt hierüber: „Zahllose Risse im oberen Teil, Wülste im untern verwüsteten auf etwa 50 ha Fläche die Kulturen, verschoben die Eigentumsgrenzen und Bäume und zerstörten sechs Häuser. Das Wasser quoll aus dem Felsen oberhalb in die Abrißklüfte hinein, der Regen wollte nicht aufhören, die Risse überflossen von Wasser, die untersten hohen Bodenwülste waren am Dorfe angelangt, schon standen sie dicht hinter dem Schulhause. Man war keine Minute mehr sicher, ob nicht eine raschere Bewegung eintreten und das ganze Dorf zerstören werde. Wir trafen sofort sehr energische Maßregeln. Sappeurkompagnien und die Bewohner arbeiteten in großer Hast Tag und Nacht an der Herstellung von Entwässerungsgräben. Das Wasser strömte in Massen durch dieselben ab, der Boden blieb stehen, das

Dorf war gerettet. In solchen Fällen ist Entwässerung das einzige Hilfsmittel. Alle Stützmauern usw. werden eingedrückt, allein Entwässerung vermehrt die innere Reibung auf der Rutschfläche und entlastet den Boden, so daß er stille steht. In Herdern sind sodann teilweise in der Tiefe der Rutschfläche gründliche, dauernde Dranageanlagen ausgeführt worden, so daß mit einem Kostenaufwand von 45000 Franken 90 Hektaren Land für alle Zukunft vor Verrutschung geschützt worden sind. Der Erfolg war durchschlagend." — „Ungefähr gleichzeitig mit Herdern haben Weingarten, Stettfurt, beide im Kt. Thurgau, Benken im Kt. Zürich, durch Rutschungen gelitten."[136]

1876. In der Pörtlialp, Fellital, Uri, S. 407, Granitfelssturz.[135]

1877. Bei Châble, Val de Bagne, Wallis, S. 526, großer Muhrgang, durch den Wildbach le Bruson verursacht. Die Bewohner der tiefer gelegenen Dörfer mußten während ganzer Wochen die Ufer des Baches überwachen.[137]

1878, Juni. Am Hottingerberg, Zürich, S. 161, zahlreiche kleine Rutschungen, durch das Hochwasser des Wolfbaches verursacht.[138]

1878, November, beginnt in Brienz, Graubünden, S. 422, das auf einer hohen Terrasse (1161 m) der Albula, am Südabhang des Lenzerhornes liegt, eine Felsbewegung, die bis 1883 andauerte. Prof. Heim berichtet darüber: „Über Bündtnerschiefern, die steil bergeinwärts fallen, folgen in flacherer Lagerung Zellendolomite und dichte Dolomits bis hinauf zum Gipfel des Lenzerhornes. Im untern Teil der Dolomite vermehrten und erweiterten sich die alten Risse, indem offenbar die weiche Bündtnerschieferunterlage langsam wich. Langsam glitten zuerst in Gestalt großer Treppen die abgetrennten Dolomitrippen tiefer. Unten in den Wiesen bildeten sich Stauwülste. Im untern Teil trat, in Blöcke aufgelöst, der Bündtnerschiefer hervor. Das Ganze bildete einen in Form und Größe durchaus an den Rhonegletscher erinnernden Schuttstrom, dessen unterer Teil aus Schieferblöcken, der obere sturzförmige Teil mehr aus Dolomitenmassen besteht, die mehr und mehr in Unordnung geraten sind und ihre gegenseitige Stellung verschoben und verdreht haben."

„Vom Dezember 1878 bis Januar 1879 schritt die Front des Schuttstromes täglich im Mittel 1 m vor." „Im Winter 1879 auf 1880 ging sie auch bei der größten Kälte weiter. Im Herbste 1880 erreichte der Schutt die Poststraße Lenz-Landwasser (Davos), die verlegt werden mußte. Im Frühjahr 1881 rückte der Schutt im ganzen um 5 m vor, stand aber mit eintretender Trockenheit im Sommer 1881 still, bis nach starken Regenfällen zu Ende August die Bewegung abermals erschien." „Bis jetzt sind ca. 30000 m² Wald, der der Gemeinde gehört, und 25000 m² Wiesen, die Privaten gehören, überschüttet worden"...

„Beim Bergbruch von Brienz bewegt sich vorwiegend Fels, nur in geringer Menge ist alter Gletscherschutt dabei beteiligt. Die Felsbewegung geht allerdings langsam gleitend, aber nicht Schicht auf Schicht,

sondern in Trümmern vor sich, die ihre gegenseitige Stellung vielfach ändern. Die Abtrennung der Felsen erinnert an den Felsschlipf und Felssturz zugleich, die Art der Bewegung an eine Schuttrutschung. Wir bezeichnen diese sehr seltene Art von Bergbruch wegen seiner gemischten Bewegungsart als einen gemischten Bergsturz." 1905 begann man mit einem Entwässerungsprojekt der Brienzerrutschung. Durch Ableitung des Regenwassers und Fassung von Quellen ist es gelungen, die Gleichgewichtslage des Terrains wieder befriedigend herzustellen. Die Kosten der ausgeführten Arbeiten betragen 70000 Franken.[139]

1879, Ende Dezember brach am Bitznauerstock ein Stück von der steilen, nach Westen gekehrten Kalkwand ab und stürzte auf eine sumpfige, tonreiche Schutterasse, den dort befindlichen Wald eindeckend. Prof. Heim berichtet darüber: „Dieser erste Akt war ein echter Felssturz. Die große neue Last der ungeheuern Trümmer war dem schlüpfrigen Boden zu viel. Er geriet im untern Teile in Rutschung, während die Felsblöcke mehr und mehr sich in den weichen Boden einsenkten: der zweite Akt war eine Schuttrutschung. Im dritten Akt, der sich nun anschloß, stürzte der alte weiche Schutt mit einem Teil der Blöcke über einen kleinen Absturz in die Schluchtrinne des Bitznauerbaches: es war ein kleiner Schuttsturz. Der vierte und letzte Akt endlich gestaltete sich zu einem echten Muhrgang (Wildbachausbruch), indem das vorübergehend gestaute Bachwasser den Brei bis in den See beförderte. Rasche Hülfsarbeiten vermochten den Ausbruch auf den bebauten Schuttkegel und gegen das Dorf zu verhindern. Hier haben wir somit ein Beispiel, wo ein Bergsturz den andern erzeugt, also einen zusammengesetzten Bergsturz."[140]

1879, Winter, hat ein Felsbruch vom „Gibel" über der Muotathalerstraße, Muotathal, Kt. Schwyz, S. 399, stattgefunden, dessen Massen bis in die Muotaschlucht gedrungen sind und etwa 80 Klafter Holz zersplittert haben.

Die Reste eines ähnlichen größeren Felssturzes aus unbekannter Zeit liegen westlich neben dem Weiler Bühl am Fuße der Fallenfluh. Einige kleine Erdrutschungen haben oberhalb Illgau stattgefunden.[141]

Am Grate des Klingenstockes, Kt. Schwyz, S. 399, gleich westlich von dessen Gipfel findet sich ein Felssturz in Vorbereitung.[142]

1880, Juni. Wolfenschießen, Obwalden, S. 382. Gegenüber der Kirche an dem 900 m hohen Bergzuge an der sog. „Wyssifluh" fand eine Rutschung statt, bei der Felsen, Wald und Weideland auf einer 90 m breiten Gleitfläche sich talwärts bewegten, ohne größeren Schaden zu stiften.[143]

1881, 11. September. Felssturz in Elm, Kt. Glarus, S. 401. Nach anhaltendem Regenwetter löste sich die Nordwand des Tschingelberges ab, nachdem durch die Schieferausbeutung ihr die Stütze genommen war. Eine mächtige Trümmermasse von Schiefern, eozänen Flyschsandsteinen

und Nummulitenkalken von 10 Millionen m³ Inhalt stürzte auf den Weiler Untertal nieder und staute sich am gegenüberliegenden Düniberg. Durch den Felssturz verloren 115 Menschen ihr Leben, 83 Gebäude und 4 Brücken wurden zerstört und 90 ha Kulturfläche verwüstet.[144]

1882, Dezember. Gletschersturz am Glacier du Dard, Bez. Aigle, Waadt, S. 477, dessen Eismassen das Tal von le Pillon verwüsteten und am gegenüberliegenden Berghange ca. 200 m hinaufbrandeten, eine große Anzahl von Bäumen entwurzelten und mehrere Alphütten beschädigten.[145]

1887. In Châbles, Kt. Freiburg, S. 326, erfolgte ein Felssturz, der ein Eisenbahnunglück veranlaßte und die Verlegung der Bahnlinie nach außen, auf das vom See zurückgewonnene Land veranlaßte.[146]

1887, 5. Juli. Ufereinbruch in Zug, S. 191. Das Volumen der versunkenen Scholle betrug 150000 m³. Mit ihr verschwanden unter dem Niveau des Sees 16 Häuser, 11 Personen ertranken in den Fluten, 43 Gebäude mußten der Einsturzgefahr wegen abgebrochen werden. Ursache: eine unter dem Boden von nur wenigen Metern Mächtigkeit ausgedehnte, mächtige Lage von weichem Schlammsand, niederer Seestand, reichliches Anwachsen des Grundwassers im Sommer 1887, die durch die Pfählung hervorgebrachte Erschütterung, Mehrbelastung durch aufgeschüttetes Erdmaterial.[147]

1894, September. Unteriberg, Kt. Schwyz, S. 259. Die anhaltenden starken Niederschläge verursachten von der Stöckweid durch das untere Gschwend am Südostabhang des Gschwendstockes bis zur Minster eine gewaltige Erdbewegung (Erdrutsch), die sieben größere Heimwesen mit Häusern und Ställen bedrohte.[148]

1894—96. La Clusette, Engpaß, im Val de Travers, Kt. Neuenburg, S. 279. Infolge von Stollen, die zum Abbau von Zementmergeln in die dortigen Felsen getrieben wurden, traten über den Stollenanlagen der Gemeinde Noiraigue bedeutende Senkungen ein, die große Spalten in der Straße aufrissen, so daß diese verlegt werden mußte.[149]

1895, 11. September. Gletscherssturz an der Altels, Wallis. S. 473. Das Abrißgebiet liegt unter dem Gipfel der Altels. Die Grundfläche des abgestürzten Gletscherstückes mißt ca. 180000 m² und die Masse 4500000 m³. Ablagerungsgebiet: Spitalmatte. 6 Menschen, 158 Stück Rindvieh, 9 Schweine, ein Maultier und ein Hund verloren dabei ihr Leben. Vier Alpgebäude, der Gemmiweg und Brücke wurden auf 600 m total zerstört.[150]

1896 hat ein Erdrutsch das Wasserwerk von le Day, Waadt, S. 291, zu einem Teil zerstört, das durch den seitlichen Schub und das aus dem alten Bett herausgepreßte tonige Material förmlich in die Höhe gehoben wurde.[151]

1897, 1. März fand bei Härggis am See, Gem. Emmetten, Nidwalden, S. 381, am Fuße des Stützberges eine Uferrutschung statt. [151]

1897, 31. März. Großer Erdrutsch zwischen Eichhof und Kirchmatt bei Walchwil.[153]

1897, 22. auf 23. Mai. In der Nacht entstand zwischen Wolhusen und Entlebuch infolge des anhaltenden Regens ein Erdrutsch, der eine Verkehrsstörung auf der Bahnlinie zur Folge hatte.[154]

1897, 16. Juni. Ein wolkenbruchartiger Niederschlag, der abends in der March über das Stäflen- und Tannstoffgebiet niederging, hat dem Schlierenbach ungeheure Wasser- und Schuttmassen zugeführt und die dortigen Verbauungen auf eine harte Probe gestellt. Zahlreiche Schlipfe lieferten eine Unmasse von Geschiebe.[155]

1897, 21. August. Infolge anhaltenden Regens ging über und neben dem Rotfluhtunnel der Arth-Rigi-Bahn ein großer Erdrutsch nieder. Ein langer und breiter Erdschlipf ereignete sich am Sitirain zu Schwyz; ebenso bei der Burg zu Rothenthurm, weiter einer in der Nähe von Wollerau an der neuen Richterswilerstraße, wo ein Nußbaum mitten auf die Straße gestellt wurde; zwischen Alpnachstad und Loppertunnel wurde die Eisenbahn unfahrbar gemacht.[156]

1897, 4. auf 5. Sept. Pilatus. Infolge der Regengüsse und des nachher eingetretenen Frostes löste sich in der Nacht an der Eselwand zirka 100 m oberhalb der Bahn eine Felsenpartie (zirka 50—60 m³) ab. Die Bahnlinie wurde zwischen Hm 40 und 41 (zwischen den zwei ersten Tunnels an der Eselwand) auf ca. 30 m zum Teil 2—3 m hoch mit Schutt bedeckt.[157]

1897, 7. September. Infolge anhaltenden heftigen Regens ist in der Gemeinde Sattel, Kt. Schwyz, ein größerer Komplex Land in Bewegung geraten. Die Straße Sattel-Rothenthurm ist gefährdet. Das an der Straße gelegene Gasthaus zum Rößli drohte in den Aabach zu stürzen und mußte geräumt werden. Die Südostbahn, welche in der Nähe vorbeifährt, ist nicht gefährdet.[158]

1897, 19. September. Am Balfries (Palfris), Gem. Wartau, Kt. St. Gallen, S. 267, Bergsturz.[159]

1897, 2. Oktober. Das starke, anhaltende Regenwetter hat in der Gemeinde Unteriberg von der „Stöckweid" durch das untere „Gschwend" bis zur Minster eine gewaltige Erdbewegung verursacht, daß 7 größere Heimwesen mit Häusern und Ställen in größter Gefahr sind. In der ganzen Fläche zweigen sich Erdrisse um Erdrisse, Rutschungen um Rutschungen. Die gefahrvolle Katastrophe scheint eine Folge von zu geringer Wasserableitung zu sein.[160]

1898, 8. Januar. „Nachts zwischen 10 und 11 Uhr fand am Rigiabhang, in der sogenannten Risletenfluh (auch Buchzingelfluh), Gemeinde Arth, S. 206, ein bedeutender Felssturz statt, der leicht hätte verhängnisvoll werden können. In einer Höhe von ca. 900 m löste sich nämlich eine Partie Nagelfluhfelsen von mindestens 2000 m³ Inhalt ab und stürzte unter furchtbarem Tosen und Krachen in die unterhalb liegenden Waldungen der Unterallmeindkorporation Arth. Durch die

mächtigen Felsblöcke wurden über 200 Stück ausgewachsene Rot- und Weißtannen sowie Buchen zu einem wahren Chaos zerschlagen." Zum Glück vermochten diese Holzstämme und früher schon abgestürzten Felsblöcke die Felsmasse ob der Bahnlinie aufzuhalten, sodaß letztere vollständig unbeschädigt blieb. — Das Getöse vom Absturz wurde selbst in der Stadt Zug gehört."[161]

1898, April. In Gerbe, Ober-Ageri, Mitteldorf, Ufereinbruch. S. 193.[162]

1898, Mai. „Am Steinerberg, Kt. Schwyz, S. 207, unterhalb des Blindsees, wo vor Jahrhunderten schon ein Bergsturz stattfand, ist eine ganze Bergmulde in Bewegung."[163]

1898, 8. Juni. „Am Mittwoch Abend gegen 6 Uhr ging über die Gemeinden Marbach, S. 384, und Eschholzmatt, S. 374, ein heftiges Gewitter mit Wolkenbruch nieder. Betroffen wurden speziell die Heimwesen im Laueli, Stäldeli, Ramsen und Eyschachen, und es haben dort namentlich Erdschlipfe Schaden angerichtet. Dem Peter Stadelmann-Schmid, Laueliloch, demolierte eine gewaltige Erdlawine die beim Wohnhaus stehende Scheune, diese mitten durchbrechend und vorwärts schiebend; zwei Kühe, ein Rind und ein Gusti wurden dabei in den Jauchekasten geschleudert und mit Erde und Schutt zugedeckt. Die Viehware ist zu Grunde gegangen und noch nicht aufgefunden. Andere Liegenschaften haben durch zahlreiche Erdschlipfe ebenfalls bedeutend gelitten. Der Eschlisbach, Rämisbach und Rotbach, die noch nicht verbaut sind, traten in ihren obern Partien aus und überschütteten das darunter liegende Land."[164]

1898, 22. Juni. „Das Regenwetter der letzten Woche hat in Willerzell (bei Einsiedeln), S. 245, zwei Erdschlipfe verursacht. Der größere Teil nahm seinen Anfang in der Großhausweid am Sonnenberg. Eine gewaltige Erdmasse wälzte sich zu Tale, bald da, bald dort Geschiebe absetzend. Der zweite Schlipf, ebenfalls am Sonnenbergabhang gelegen, bewegte sich nur eine kleinere Strecke weit."[165]

1898, 26. Juni. „Morgens 8 Uhr stürzte zwischen Hospental und Zumdorf, S. 398, aus dem sogen. Mattenbord eine Rüfi mit Donnergepolter bis in die Reuß. Die Wiesen meist ärmerer Leute und die Landstraße wurden mit gewaltigen Steinblöcken und Unmassen von Schutt bedeckt. Die Ursache sucht man darin, daß seit Jahren jener Abhang von den eidgenössischen Festungen beschossen wird."[166]

1898, 20. Juli. Le Durnant (Wildbach), Bez. Martinach, Wallis, S. 526, verursachte an diesem Tage durch sein Hochwasser einen gewaltigen Muhrgang, der die steinerne Bücke der Talstraße des Entremont wegriß, die Straße selbst eine Strecke weit ungangbar machte und am Fuße des Weilers le Borgeau eine wirre Masse von Trümmern mit zahlreichen, aus den Hochregionen herabgeschwemmten Baumstämmen aller Art anhäufte. Zwei eben mit dem Flößen von Holz beschäftigte

Männer wurden von dem wilden Ausbruch überrascht und fanden unter den Schuttablagerungen ihren Tod.[167]

1898, 29. Juli. Während der letzten gewitterreichen Tage ging am Schattenberg von der Rigi her ein größerer Erdschlipf nieder, der die Liegenschaft von Herrn Karl Bürgi bedeutend schädigte. Selbst die Scheune war in Gefahr, von dem Schlammstrom, der große Steine mit sich führte, fortgerissen zu werden.[168]

1898, September. Crêt à Baron, commune du Pâquier, Freiburg, Erdrutsch S. 362.[169]

1898, 28. Dezember. Großer Bergsturz am Sasso Rosso, Airolo, Tessin, S. 491. Die abgestürzte Felsmasse von nahe einer halben Million m³ bedeckt eine Fläche von ca. 150000 m². Darunter wurden begraben 3 Menschen, 10 Häuser, 15 ha Wald und 20 ha schönes Wiesland. Aus den Schuttmassen brachen bei Gewittern verheerende Muhrgänge aus, denen man in der Folge durch treppenartige Staubauten, Flechtzäune und Anpflanzungen von Erlen und Lärchen vorbeugte. Oberhalb der Absturzstelle gelangte eine vollständige Lawinenverbauung zur Ausführung.[170]

1899, 25. August. Eislawine (Gletscherstürz) am Rhonegletscher, deren Überreste im Juli 1900 noch deutlich sichtbar waren.[171]

1900, 6. auf 7. Januar löste sich an der Gersauerstraße am See unterhalb Brunnen, S. 381, ca. 300 Meter ob der Straße im Eichwald eine Felspartie los, welche die Straße verschütteteund teils in den See riß.[172]

1900, 20. Januar. Schüpfheim, S. 372. Heute Sonntag mittags löste sich eine bedeutende Felsmasse unmittelbar über dem Kanal des Elektrizitätswerkes los und füllte diesen ca. 20 m weit mit Schutt und Felsblöcken.[173]

1900, 25. Januar. Letzte Woche fand im Steinbruch des Herrn Jos. Bründler, Landwirt in der „Wies" bei Root, S. 203, ein großer Erdrutsch statt. Die Schuttmasse hat einen Inhalt von ca. 7000 m³.[174]

1900. Gschwend, am Südosthang des Gschwendstockes, Unteriberg, Kt. Schwyz, S. 259, wurde durch einen sich vorbereitenden Bergsturz bedroht, der aber durch sofort vorgenommene, umfangreiche Entwässerungsarbeiten zum Stillstand gebracht werden konnte.[175]

1901, 19. März. Bergsturz am Fletschhorn, (auch Bergsturz vom Roßbodengletscher genannt), S. 501. Die abstürzenden Felsmassen rissen Eisblöcke und Moränenmaterial des Gletschers und die Schneemassen des ganzen Tales mit sich und vernichteten 2 Personen, 53 Stück Vieh und 28 Häuser.[176]

1901, 24. auf 25. April. „In der Nacht hat im „Nesselboden", Gemeinde Marbach, Kt. Luzern, S. 384, ein starker Erdrutsch stattgefunden, durch welchen ein großes Stück Weidland sowie ein ziemlicher Waldkomplex vernichtet wurden. — Seither haben kleinere Rutschungen stat sthunden. — Da die großen Erdmassen ein Abfließen des Wassers sehchee frweren, werden für das Dorf Marbach schwere Schädigungen in Aussichttrgseen."[177]

1901, 22. September. Östlich vom Schulhaus Trachslau (bei Einsiedeln), S. 258, erhebt sich sehr steil der Tritt bei 400 m. Letzten Karfreitag nun entstanden am steilen Abhang des Kühbodens zwischen dem Korporations- und Privatwalde lange tiefe Erdrisse bis auf den nackten Felsen. Zu Anfang August dieses Jahres setzte sich nun eine ca. 80 m breite, 150 m lange und 10 m tiefe Erdmasse in Bewegung und trug einen Teil des „Dachsenen"-Waldes durch die Weid „Karten" in unheimliche Nähe des Wohnhauses „Dachsenen". Der Erdrutsch scheint nun zwischen zwei kleinen Hügeln festgeklemmt zu sein; doch ist er augenscheinlich täglich noch in beständiger Bewegung. Unter dem Erdreich auf dem nackten Felsen rauscht das abfließende Wasser und tritt als dicke Brühe zu Tage." [178]

1901, 25. September. „Der oben gemeldete Erdrutsch am Westabhang des „Tritt", d. i. bei Trachslau, greift in allen Dimensionen besorgniserregend um sich. Die dicksten Bäume (Doppel-Fälz) werden wie Zigarren mitten entzwei gedreht. Das Holz kann nur teilweise und unter Lebensgefahr dem verschlingenden Elemente entrissen werden."[179]

1901, 26. September. „Dem Riemenstalder Tälchen, S. 399, das sich von Sisikon bergwärts zieht, droht ein Felssturz. Zirka 900 Meter über der Talsohle löst sich die oberste Spitze des 1929 m hohen Klingenstockes in einer Länge von 33 m und einer mittleren Breite von ca. 10 m allmählich vom Hauptfelsen ab."[180]

1901, 22. Dezember. „Wolhusen, Kt. Luzern, S. 199, 201. Sonntag Abend gegen fünf Uhr hat beim sog. Steghüsli, Gemeinde Werthenstein, ein starker Erdrutsch stattgefunden. Dieser ist ziemlich ansgedehnt, so daß die Kantonsstraße vollständig unpassierbar ist. Große Steine, Baumstämme usw. wurden mitgerissen."[181]

1901. La Clusette, Kt. Neuenburg, S. 279. Es zeigten sich neue Bodenbewegungen, tiefe Risse und Senkungen an der Roche taillée. Durch künstliches Abbrechen von ca. 40000 m³ Felsen wurde ein größeres Unglück verhütet.[182]

1902, 10. auf 11. September. Felssturz. In der Nacht vom Mittwoch auf den Donnerstag löste sich ob dem Dorfe Erstfeld, S. 403, bei den Schwandibergen ein großer Felskopf ab, dessen einzelne Blöcke mit furchtbarer Gewalt in die Tiefe stürzten. Die Gegend war eine Zeitlang in eine dichte Staubwolke eingehüllt. Glücklicherweise wurde ein Teil des abgestürzten Materials in einer Felsverengung unterhalb der Abbruchstelle aufgehalten, so daß nicht die ganze Masse zu Tal stürzte, sonst wäre eine Katastrophe für das Dorf unvermeidlich gewesen. Hätte sich der Absturz bei Tag ereignet, dann würde man vielleicht mehrere Menschenleben zu beklagen haben, denn das ganze Ablagerungsgebiet wird tagsüber von vielen Personen, insbesondere von Kindern begangen. Das Gebirge überhalb des Dorfes und des Bahnhofes ist arg verwittert und zerklüftet, und es finden von Zeit zu Zeit, besonders bei anhaltendem

Regenwetter oder beim Auftauen im Frühling Abbröckelungen von vereinzelten Felsstücken statt. Mit der Gegend vertraute Leute sagen, daß über kurz oder lang noch größere Abstürze zu gewärtigen seien; man habe Risse beobachtet, die sich seit Jahren beständig erweitern.[183]

1902. Der Lauibach (Wildbach), Obwalden, S. 328, riß bei Hochwasser die Schutzbauten im Werte von ca. 300000 Fr. mit sich fort, nachdem er durch seine Muhrgänge in den Jahren 1629, 1667, 1739, 1874, große Verheerungen angerichtet hatte. **1629** wurde im Dörfchen Kleintheil, am Nordostfuße des Giswylerstockes, auch die Kirche weggerissen.[184]

1903, 7. auf 8. Februar. In der Nacht von Samstag auf Sonntag haben sich an der Hammetschwand, Bürgenstock, Nidwalden, beträchtliche Felsblöcke losgelöst und sollen in den Waldungen der Korporationsgemeinde Luzern erheblichen Schaden angestiftet haben.[185]

1904, 15.—17. Dezember. An der sog. Buchzingelfluh (auch Risletenfluh und kleine Risleten genannt) am Nordostabhang der Rigi, 1 km östlich von Rigi Kulm, S. 206, haben in den Tagen vom 15. bis 17. Dezember 1904 Felsablösungen stattgefunden, deren Masse auf 30000—35000 m³ geschätzt worden ist. Die Felswand, von der sich diese Masse losgelöst hat, hat eine Breite von 120 m und liegt zwischen den Höhen 950 und 1150 m über M. Acht fast horizontal liegende Nagelfluhschichten von 8—25 m Mächtigkeit sind an dieser Felswand durch eingelagerte Mergelschichten voneinander getrennt. Nachdem die Verwitterung der Mergelschichten tief genug in die Felswand eingedrungen war, brachen die überhangenden Köpfe der Nagelfluhschichten ab und stürzten, sich teilweise zerkleinernd, in das Bachbett des vorderen Rütlibaches. Die größten Blöcke, die sich im Bachbett befinden, messen 250—300 m³. Bei den Abstürzen vom 15.—17. Dezember 1904 gelangten die untersten Teile der Schuttkegel bis 400 m südwestlich der Bahnlinie Immensee-Goldau.[186]

1905, 13. Februar. Heute Montag gegen 8 Uhr Abends löste sich an der Rigi zwischen Immensee und Goldau ein 70 m³ großer Felsblock und stürzte aus einer Höhe von 465 m oberhalb der Bahn die Lehne herunter. Von diesem Block, der sich im Sturze zerkleinerte, gelangten Felsstücke auf beide Bahngeleise, wo sie eine Eisenschwelle knickten und, zwei Schienen etwas krümmend, ohne weitern Schaden anzurichten, liegen blieben und den Verkehr störten.[187]

1905, 25. April. Ein großer Erdrutsch hat neulich im schwyzerischen Wäggital bedeutenden Schaden gebracht. Im Gebiete des der Gemeinde-Korporation Vorderthal gehörenden Anteils „Schrähwald", ob dem sog. „Herrgottsstelleli" im Innerthal, S. 262, ist ein Erdrutsch losgebrochen, hat den Weg gegen die Bärlaui genommen, viel tausend m³ Schutt, Erde und Schlamm und gegen 50 Klafter stehendes Holz mit sich fortgerissen, den unterhalb fließenden Schrähbach stark anschwellend und die Güter bedrohend. Die ungeheure Masse ist wenige Meter oberhalb der Bezirksstraße zum Stillstand gekommen.[188]

1905, 12. Juni wurde das feinere Material des Felssturzes an der Buchzingelfluh, S. 206, von 1904 durch einen Muhrgang zu Tal befördert. Der Muhrgang sperrte die 7,50 m weite Brückenöffnung unter der Bahn und überdeckte beide Geleise auf eine Länge von 100 m weit mit Geschiebe.

Um die Wiederholung solcher Muhrgänge zu verhindern, hat die Bahnverwaltung im Bette des vordern Rütlibaches eine Anzahl Sperren erstellen lassen, die das abgestürzte Material zurückhalten.

Seither haben fast jedes Frühjahr kleinere Felsablösungen an der Buchzingelfluh stattgefunden. So sind auch am 8. und 10. April 1909 ca. 1000 m³ in das Bachbett des vordern Rütlibaches abgestürzt, und ähnliche Abstürze werden sich auch in der Zukunft wiederholen. Der Vorgang ist dabei immer derselbe. Die schlechten Mergelschichten verwittern rasch, und die infolgedessen überhangenden Köpfe der Nagelfluhschichten brechen unter der Wirkung der Schwerkraft ab.[189]

1906, 15. Januar. Schuttrutschung bei Grugnay, unweit Chamoson, Wallis, S. 485. Abrißgebiet am Südwestabhang des Tête Versan (Jurakalk) im Couloir von Forferoz. Die abgestürzten Massen haben einen Inhalt von ca. 750000 m³. Ursache: Wildbach- und Quellwasser.[190]

1907, 23. März. Abends halb 5 Uhr ging im Ried, Muotathal, oberhalb der Bühlsäge an der Halde gegen die Fallenfluh ein großer Bergrutsch nieder, welcher den Bergabhang auf eine Strecke von 500 m Länge und 150—300 m Breite in Bewegung setzte und über 20 Jucharten Wald und Mattland verschüttete.[191]

1907, Mai. Bergsturz im Kiental, Berneroberland, S. 395. Ins Dörfchen Kiental fließt von Nordosten her der Erlibach, ein Wildbach, der sich unterhalb des Weilers mit dem Flüßchen Kiene vereinigt. Der Bergsturz trat in vier Phasen auf:

1. Sturz am 10. Mai 1907 von der vordern Abrißnische; das Material bleibt an deren Fuße liegen.

2. Sturz in der Nacht vom 10. auf den 11. Mai. Die abgestürzten Gesteinsmassen bilden $^1/_4$ Stunde oberhalb Kiental einen 15—20 m hohen und ca. 50000 m³ enthaltenden Schuttkegel.

3. Sturz in der Nacht vom 11. auf den 12. Mai. Hauptsturz von der hintern Hauptnische ausgehend. Der Schuttkegel erstreckt sich bis zur Kiene hinunter. Zwei Mann der Wachtmannschaft werden getötet, das Dorf wird größtenteils geräumt.

4. Absturz am 19. Mai, gering, das losgelöste Material blieb im Abrißgebiet liegen.

Dimensionen des Hauptsturzes: Länge der Sturzbahn vom Ende der Abrißnische bis zur Kiene 1475 m; vertikaler Höhenunterschied 328 m; Neigung von unten nach oben 7—25°. Gesamtareal 73000 m², Gesamtabsturzmasse, nach dem Hochraum der Nische geschätzt, 320000 m³.

Das Abrißgebiet, $1^1/_2$ Stunden ob Kiental, hat die Gestalt eines unregelmäßigen Hufeisens und besteht aus einer vordern und hintern Nische. Beide zusammen sind 240 m lang, 210 m hoch, 725 m tief und zeigen Bergschutt, flach auf lehmiger Moräne gelagert. An der Grenze zahlreiche Quellen.

Der Sammelkanal ist gewunden und folgt dem Bachbett des tief eingeschnittenen Erlibaches. Breite 20—30 m; Neigung 9:11:20°. Beim Sturz bis zu 12 m über seine Sohle ausgefüllt, erscheint er nun nach der Entfernung der Sturzmasse als Hohlkehle; doch sieht man deutlich die Grenze der Auffüllung. Das Ablagerungsgebiet enthält vorwiegend Schutt und z. T. recht große Blöcke, dagegen wenig Schlamm; schon nach acht Tagen konnte man den Strom vielerorts überqueren.

Die Ursache war offenbar Durchtränkung des Schuttes mit Schmelzwasser und Erweichung der lehmigen Grundmoräne.[192]

1908 ist über der bereits vorhandenen Verbauung von der Terasse von Masügg (rechtes Ufer) bei Tschappina, Graubünden, S. 410, ein Felsabsturz von 800 m Länge, 40 m Breite und von ungefähr gleicher Höhe erfolgt. Die größte Bodeneinsenkung dieses Gebietes war der Lüschersee (300 m lang, 100 m breit, 12—15 m tief). Der sichtbare Zufluß des Sees war eine unbedeutende Quelle: der Abfluß war unterirdisch. Der See wurde dann mittelst eines 150 m langen Stollens angebohrt und abgeleitet. Die genannten Quellen blieben unverändert, hingegen hat man auf dem Seegrund sehr starke Quellen gefunden. Es wird gegenwärtig aus dieser Mulde mit Vorteil eine beträchtliche Menge Wassers abgeleitet, die bisher ins Rutschgebiet eingedrungen war.[193]

1908, 10. Januar. Im Isenthal, Uri, löste sich eine Felspartie im Scheidegg los und stürzte auf das Haus der Familie Bissig in der Heißrüti. — Die Mutter stürzte zur Küche, um zu sehen, was das Getöse bedeute. — In einer Ecke, dem sog. „Herrgottsschrötli", waren eine Frau und zwei Kinder. Dort blieben alle unverletzt, wenn auch das ganze Haus in Trümmer geschlagen war.[194]

1908, 21. Juni. Ein Erdrutsch ging vom Abhange des Gütsch, Luzern, nieder, der eine am Berge liegende Wohnung verschüttete. Vier Menschenleben gingen dabei verloren.[195]

1909, 13. Juli. Baden, Aargau. Großer Erdrutsch an der Lägern. Infolge starker und anhaltender Niederschläge ist seit Dienstag morgen früh ca. 100 m östlich vom Schartenfels das Rebgelände in ständiger Bewegung nach unten. Das Abrutschgebiet beginnt in den zum Schartenfels gehörenden Anlagen und erweitert sich trichterförmig gegen die Rebbergstraße. Diese ist an der betreffenden Stelle auf eine Länge von ca. 40 m um ihre ganze Breite abwärts verschoben und hat sich zugleich um nahezu 2 m gesenkt. Es haben sich stellenweise breite Spalten bis auf 3 m Tiefe gebildet. Ca. 50 m unterhalb der Straße stauen sich die Erdmassen, und es hat sich dort ein eigentlicher Hügel gebildet." Am folgenden Tag rutschte die Erdmasse um weitere 10 m nach unten. Eine in der Nähe befindliche Quelle (100 Minutenliter) ist wahrscheinlich Ursache der Rutschung gewesen.[196]

1909, 4. Dezember. Felssturz (Verossaz-Fels) bei Verossaz, Bez. St. Moritz, Wallis, S. 483.[197]

1910, 29. Januar. Erdrutsch in der Waldegg bei Burgdorf, Kt. Bern, S. 145. Das Rutschmaterial, das plötzlich zu Tal ging, besteht aus Lehm mit Sand vermischt. Es glitt durch einen Felsenkessel und nahm die vorhandenen Waldbäume mit sich. Die abgestürzte Masse mißt ca. 2200 m³. Ursache: Die starken Niederschläge vom Januar 1910.[198]

1910, 5. März. Bergsturz am Frächenhörnli, Diemtigen, Kt. Bern, S. 367.[199]

1910, Mai. Erdrutschung am Schloßberg bei Burgdorf, Kt. Bern, S. 145. Es gingen keine Anzeichen voraus. Das Absturzmaterial besteht aus Humuserde; die Trennungsfläche zeigt Felsen. Die abgestürzte Masse mißt 300 m³. Als Ursache kann der Einsturz einer Stützmauer und die nasse Witterung angesehen werden.[200]

1910, 21. Mai begann auf der Ostseite des Roßberges, Kt. Schwyz, S. 207, unter dem Gipfel der Gwandelenfluh eine Erdbewegung, die am 23. Mai ihren Höhepunkt erreichte, indem unter Krachen die Waldhalden längs der Fluh abglitten und der Schutt mit dem Wald und dem liegenden Mergellehm sich zu der obern großen Rampe aufstaute. Wülste bildeten sich, und die ganze über 1 km lange Terrainnische fing bedenklich an zu wandern; zuerst mehrere Meter im Tage. Nach etwa zehn Tagen hatte sich die Masse bereits wieder soweit abgesetzt, daß die Vorwärtsbewegung unter Knistern und Bröckeln nur noch 1—2 m täglich betrug. So war sie am 1. und 3. Juni. Bis zum 21. Juni war der unterste, am meisten vorgeschobene Wulst im ganzen nur noch 3 m abwärts gelangt. Die Bewegung kann vorläufig für beendet angesehen werden, umsomehr, als die ganz außerordentlich starken Regenfälle um Mitte Juni sie nicht mehr wesentlich zu beeinflussen vermochten.

Das von der Rutschung betroffene Areal mißt etwa 25000 m². Es reicht von 940 m über Meer (unterste Rasenwülste der östlichen Schlammzunge) bis zu 1380 m hinauf, d. i. direkt unter die Gipfelfelsen der Gwandelenfluh (1428 m). Aus diesen Zahlen berechnet sich eine mittlere Böschung von $18^1/_2{}^0$ oder 33%. Die Dicke der bewegten Masse ist sehr ungleich. Im obersten, dreieckigen Teil mag die Schlammmasse bis zu 3 oder 4 m, im Mittel vielleicht 2 m tief sein. An den beiden großen Rampen ist die über die normale Böschung aufragende Wulstdicke wohl 40 m, auf das ganze Hauptareal der beiden Wülste mit dem dazwischen gelegenen Kessel verteilt gedacht, etwa 10 m zu schätzen. Unterhalb des Kesselrandes mag noch 1 m, in den Endzungen im Mittel $^1/_2$ m tief das Erdreich in Bewegung sein. Rechnen wir zusammen, so ergibt sich als bewegte Masse rund anderthalb Millionen m³.

Die Rutschung von Sattel ist aber nicht eigentlich ein Bergsturz zu nennen. Abgesehen von den kleinen Felsbrüchen an der Gwandelenfluh ist die Bewegung ein langsames Gleiten, Zusammenschieben und Aufstauen einer lehmigen Mergelschicht auf darunter liegender, feststehender Nagelfluh-Schichtfläche, also ein Erdschlipf. Durchtränkung mit ungewöhnlich reichlichem Frühlings-Schneeschmelzwasser war die unmittelbare Veranlassung. Zu oberst ergoß sich in den Rutsch außerdem eine mehrere hundert Minutenliter spendende Quelle, deren Abflußrinne durch die ersten bedeutenden Bewegungen versperrt wurde, so daß ihr Wasser das ohnehin durchweichte Erdreich noch beweglicher machen half. Sie ist jetzt künstlich nach der Nordseite der Gwandelen, dem Flußgebiete des Ageri-sees zu, abgeleitet worden.

Innerhalb Jahresfrist waren die Niederschlagsmengen am Roßberg größer gewesen, als je zuvor beobachtet wurde. Die Regenmeßstation Sattel des schweiz. meteorolog. Beobachtungsnetzes hat seit Beginn ihres Bestehens (1883) keine so hohe Jahresniederschlagsziffer zu verzeichnen, wie sich ergibt aus der Summierung der Regenmengen von Juni 1909 bis und mit Mai 1910, nämlich 1927 mm. Als Jahresmittel ist 1606 mm anzusehen. (Freundl. Mitteilung der eidgen. meteorolog. Zentralanstalt Zürich.)

Haben nun auch diese außerordentlichen Witterungsverhältnisse unmittelbar die Bewegungen auszulösen vermocht, so liegt doch die primäre Ursache tiefer: in der stark (24°) geneigten Schichtlage am Roßberg und in der mergelig-lehmigen Beschaffenheit der Nische östlich der Gwandelenfluh.

Der verursachte Schaden an zerstörtem Wald, Rietboden und Hütten wird auf 100000 Franken geschätzt.[201]

1910, Juni. Erdrutsche in Sörenberg, Entlebuch, Kt. Luzern, S. 387.[202]

1910, Juni. Bedeutende Erdschlipfe infolge anhaltender Regengüsse in der „Enge" bei Euthal, Einsiedeln, S. 259.[203]

1910, Juni. Ein gewaltiger Erdrutsch im Schächen, Muotathal, Kt. Schwyz, S. 399, infolge anhaltender Regengüsse. 11 Häuser wurden zerstört.[204]

1910, Juni. In Altdorf, Uri, S. 403, ging vom Bannwald her eine gewaltige Rüfe nieder, die das Haus des Briefträgers Ziegler umstürzte und die Mutter mit 10 Kindern begrub.[205]

1910, 7. September. Richisau, Klöntal, Kt. Glarus, S. 263. „Es ist ein größerer Erdschlipf unterhalb der Straße in der Bergliegenschaft von Hrch. Zimmermann niedergegangen. Das dortige Terrain ist schon seit einiger Zeit in Bewegung, und es können wohl nur durch eine rationelle Entwässerung weitere Rutschungen verhindert werden.[206]

1910. Bedeutender Erdrutsch auf der Gisler-Alp, unweit der Paßhöhe Kinzig-Kulm, nördlich Spiringen, Uri, S. 399.[207]

1910, 19. November. Gletscherbruch am Rosenlauigletscher, oberhalb Meiringen, Kt. Bern, S. 397.[208]

Literatur.

[1] Heim, Alb., Prof. Jahrbuch des S. A. C. 1883. [2] Scheuchzer, Joh. Jak., Helvetiae Stoicheiographia. [3] Heim, Alb., Prof., Geologie der Schweiz, Bd. II. p. 459; Scheuchzer, Joh. Jak.; Wirth, Max, Allgemeine Beschreibung und Statistik der Schweiz, I. p. 76. [4] Heim, Alb., Prof., Geologie der Schweiz, Bd. II, p. 459; Scheuchzer, Joh. Jak. [5] Oberholzer, J., Monographie einiger Bergstürze in den Glarneralpen, Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, N. Folge, IX. Lief. 1900. [6] Scheuchzer, Joh. Jak., Helv. Stoicheiogr. [7] Scheuchzer, Joh. Jak., Helv. Stoich. [8] Scheuchzer, Joh. Jak. Helv. Stoicheiogr. [9] Arbenz, P., Exkursionsbericht Eclogae 1913 und geol. Karte der Urirotstockgruppe, „Beiträge", Spezialkarte 84, aus Heim, Alb., Prof., Geologie der Schweiz, Bd. II, p. 433. [10] Buxdorf, Aug. Dr., Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, N. F. XXI. Lief. p. 75, 1908. [11] Heim, Alb., Prof., Geol. der Schweiz, Bd. II. p. 434. [12] Heim, Alb., Prof., Geol. der Schweiz, Bd. II. p. 434. [13] Heim, Alb., Prof., Geol. der Schweiz, Bd. II. p. 435. [14] Scheuchzer, Joh. Jak., Helv. Stoich. [15] Heim, Al., Prof., Geol. der Schweiz, Bd. II. p. 525. [16] Scheuchzer, J. J. [17] Scheuchzer, J. J. [18] Sidler, P. Wilh., Scheuchzer, J. J. [19] Sidler, P. Wilh.; Scheuchzer, J. J. [20] Sidler, P. Wilh. [21] Sidler, P. Wilh. [22] S. O. L. I. p. 383. [23] Annales Basilienses in Monum. Germ. Hist. Script. Bd. XVIII., p. 193. [24] Guler, v. Wyneck, Ritter, Raetia fol. 176b. [25] S. O. L. II, p. 685, Prof. Dr. L. Rollier. [26] Stichler, Karl, Neue Alpenpost, Bd. 14. p. 107. [27] Katastrophe von Zug, Bericht (Heim Alb., usw.) Hofer und Burger, Zürich, 1888. [28] Leonhardi, Poschiavino-Tal, 1859, p. 27; Brügger, Ch. G., Prof., Beiträge zur Naturchronik der Schweiz, Chur 1876, p. 16. [29] Stumpf, Chronik; Tschudi, Campell, Topogr. p. 28; Guler, Raetia f. 205a; Scheuchzer, J. J. [30] Sidler, P. Wilh., Gogarten E. N. W. N. F. VIII. p. 538. [31] Guler; Brügger, Naturchronik, 1877. [32] Scheuchzer, J. J.; Stichler Karl, N. Alpenpost, Bd. 14. p. 107, verlegt diesen Schuttsturz auf 1533. [33] Sidler, P. Wilh. [34] Guler; Brügger, Naturchronik, 1877. [35] Brügger, Naturchronik, 1877; S. O. L. I. p. 127. [36] Brügger, Naturchronik, 1877. [37] Sidler, P. Wilh. [38] Sidler, P. Wilh. [39] Brügger, Naturchronik, 1877; Alysch, Chron. Engad. [40] Scheuchzer, J. J., Natur-Historie des Schweizerlandes, Bd. I. p. 134. [41] Sidler, P. Wilh. [42] Stichler, Karl, N. Alpenpost, Bd. 14, p. 107. [43] Brügger, Naturchronik, 1877. [44] Sprecher, F., Rhet. Cronica, 1672, p. 264; Brügger, Naturchronik. [45] S. O. L. V. p. 546. [46] Brügger, Naturchronik, 1877. [47] Tschudi, N., Die Bergstürze am vordern Glärnisch bei Glarus in den Jahren 1593 und 1594; Jahrbuch des hist. Vereins des Kt. Glarus 1869, H. V. p. 89—100. [48] Katastrophe von Zug; Bericht (Heim, Alb., Prof. usw.) Hofer und Burger, Zürich, 1888. [49] Oberholzer, J., Monographie einiger praehist. Bergstürze in den Glarneralpen, Beitr. z. Schweiz. geol. Karte, N. F. IX. Lief. Anhang p. 108. [50] Oberholzer, J. l. c. [51] Sidler, P. Wilh. [52] Sidler, P. Wilh. [53] Synops. Desertinensis; Brügger, Naturchronik, 1879. [54] Sprecher, F. [55] Stichler, Karl, N. Alpenpost, Bd. 14, p. 107; S. O. L. IV. p. 83. [56] S. O. L. I p. 368. [57] S. O. L. I. p. 75. [58] Scheuchzer, Helvet. Stoicheiogr. I. 138; Brügger, Naturchronik, 1881. [59] Scheuchzer, J. J. H. Stoich.; Brügger, Naturchronik 1881. [60] Scheuchzer, J. J. H. Stoich. 134. [61] Sidler, P. Wilh. [62] Scheuchzer; Brügger, Naturchronik 1881—82. [63] Brügger, Naturchronik, 1881—82. [64] Roeder u. P. C. v. Tscharner. [65] Sidler, P. Wilh. [66] Sidler, P. Wilh. [67] Sidler, P. Wilh. [68] Tschudi, N., Glarnerchronik, 711. [69] Brügger, Naturchr. 1881—82 p. 3. [70] Scheuchzer, J. J., Stoicheiogr. 133; Stichler, Karl, N. Alpenpost, Bd. 14. [71] Scheuchzer, Stoich 1716, p. 135; Volger, 130. [72] Sidler, P. Wilh. [73] Heim, Alb., Prof., Über Bergstürze,

1882. [74] Stichler, Karl, N. Alpenpost, Bd. 14. [75] Brügger, Naturchr. 1881—82, p. 17. [76] S. O. L. IV. p. 83. [77] Heim, Alb., Prof., Geol. d. Schweiz, Bd. II. p. 410. [78] Stichler, Karl, N. Alpenpost, Bd. 14. [79] Wildbachverbauungen und Flußkorrektionen in der Schweiz, vom Eidg. Oberbauinspektorat, III. H. 1914. [80] Notiz aus dem Bureau der Schweiz. geolog. Kommission. [81] Brügger, Naturchronik, 1888. [82] S. O. L. I. p. 72. [83] Roeder und Tscharner, Der neue Sammler, III.; Stichler, Karl, N. Alpenpost, Bd. 14. [84] Brügger, Naturchronik, 1888, p. 29. [85] Stichler, Karl, N. Alpenpost, Bd. 14. [86] Stichler, Karl, N. Alpenpost, Bd. 14. [87] Brügger, Naturchronik, 1888, p. 31. [88] Neujahrsbl. der N. G. Zürich, 1896. [89] Roeder u. Tscharner, N. Sammler, IV. [90] Roeder u. Tscharner, N. Sammler III. [91] Neues Schweiz. Museum, 1794. [92] Neujahrsbl. d. N. G. Zürich, 1882, p. 6. [93] Geschichtsfr., 28. [94] Roeder u. Tscharner, N. Sammler, III. [95] S. O. L. I. p. 586. [96] Heim, Alb., Prof., Geol. d. Schweiz, Bd. I. p. 423. [97] Stichler, Karl, N. Alpenpost, Bd. 14. [98] Notiz aus d. Bureau d. schweiz. geol. Kommiss. [99] S. O. L. II. p. 362. [100] S. O. L. I. p. 516; s. geol. Profil durch die Clusette v. Prof. Dr. H. Schardt. [101] S. O. L. IV. p. 83. [102] Ebel, Dr. J. G. „Anleitung auf die nützlichste und genußvollste Art die Schweiz zu bereisen. 2. Aufl., Zürich 1804, II. Teil, S. 135. [103] S. O. L. I. p. 72. [104] S. O. L. I. p. 586. [105] Notiz aus dem Bureau d. Schweiz. geol. Kommission. [106] Stichler, Karl, N. Alpenpost, Bd. 14. [107] Neujahrsblatt d. N. G., Zürich 1882. [108] Stichler, Karl, N. Alpenpost, Bd. 14. [109] S. O. L. III. p. 3. [110] S. O. L. I. p. 586. [111] Neujahrsblatt d. N. G. Zürich 1882. [112] S. O. L. II. p. 584. [113] Heim, Alb., Prof., Geol. d. Schweiz, Bd. II. p. 401. [114] S. O. L. I. p. 368. [115] Neujahrsblatt d. N. G. Zürich, 1882. [116] Vierteljahrschrift der Zürich. Nat. Ges., Bd. II. p. 309. [117] Neujahrsblatt d. N. G. Zürich, 1882. [118] Notiz aus d. Bureau d. schweiz. geol. Kommission. [119] v. Salis, Friedr., Ingr., Jahrb. d. S. A. C. 1877—78. [120] Balzer, Über Bergstürze in den Alpen, Jahrbuch des S. A. C., X. Bd. [121] Heim, Alb., Prof., Vierteljahrschrift d. N. G., Zürich, 43, 1898; S. O. L., I. p. 411. [122] Stichler, Karl, N. Alpenpost, Bd. 14, p. 123. [123] Alpenpost, Bd. III. p. 9 und 23. [124] Heim, Alb. Prof., Bericht. [125] Notiz aus dem Bureau der Schweiz. geol. Kommission. [126] Notiz aus dem Bureau der Schweiz. geol. Kommission. [127] N. Alpenpost, Bd. 14. [128] N. Alpenpost, Bd. 14. [129] Balzer, Bergstürze in den Alpen, Jahrb. d. S. A. C., 1875. [130] Brandstetter, Jos. Leop. Mitt. d. N. G. Luzern. [131] Balzer, Bergst. in d. Alpen, Jahrb. d. S. A. C., 1875. [132] S. O. L. Bd. II. p. 594 und 595; Vergl. Bericht und Expertengutachten über die 1875 in Horgen vorgekommenen Rutschungen, Zürich 1876. [133] Notiz aus dem Bureau d. Schweiz. geol. Kommission. [134] Neujahrsblatt d. N. G. Zürich 1882. [135] Heim, Alb., Prof., Über Bergstürze, 1882, p. 6. [136] Brandstetter, J. L., Mitt. d. N. G. Luzern. [137] S. O. L. I. p. 368. [138] Heim, Alb., Prof., Über Bergstürze, 1882, p. 6. [139] Heim, Alb., Prof., Über Bergstürze, 1882 und Wildbachverbauungen und Flußkorrektionen in d. Schweiz, vom eidg. Oberbauinspektorat, H. III. 1914. [140] Heim, Alb., Prof., Über Bergstürze, 1882, p. 20. [141] Brandstetter, J. L. Mitt. d. N. G. Luzern. [142] Heim, Alb., Prof., Beitr. zur geol. Karte der Schweiz, XXV. Lief. p. 413. [143] N. Alpenpost, Bd. 14. [144] Buß, Ernst und Heim, Alb., Der Bergsturz von Elm, Denkschrift, Zürich, 1881. [145] S. O. L. I. p. 593. [146] S. O. L. I. p. 439. [147] Die Katastrophe von Zug, 5. Juli 1887; Gutachten der Experten usw. Verlag von Hofer und Burger, Zürich, 1888. [148] Vaterland, 22. Sept. 1894. [149] S. O. L. I. p. 515. [150] Heim, Alb., Prof., Die Gletscherlawine an der Altels, 1896. [151] S. O. L. I. p. 600; vergl. geol. Profil v. Prof. H. Schardt. [152] Notiz aus d. Bureau der Schweiz. geol. Kommission. [153] Zuger Nachrichten, No. 26. 1897. [154] Brandstetter, Naturchronik der 5 Orte, 1897. [155] Schwyzerzeitung, 50. [156] Vaterland, 188; Luz. Tagblatt 193, 194; Schwyzerzeitung 66; Höfner-Volksblatt 66; Freier Schweizer, 66. [157] Brandstetter, Naturchronik, 1897. [158] Vaterland, 205; Luz. Tagblatt 209; Schwyzer-Zeitung 71. [159] St. Galler-Tagblatt, 20. Sept. 1897. [160] Vaterland, 224; Bote der Urschweiz 78; Schwyzer-Zeitung 78. [161] Brandstetter, Naturchronik, 1898. [162] Heim, Alb., Prof., Originalkarte; Notiz aus d. Bureau d. Schweiz. geol. Kom. [163] Schwyzerzeitung 40. [164] Luz. Tagblatt 134 und 135; Vaterland 130, 131. [165] Einsiedler-Anzeiger 49, 1898. [166] Urnerwochenblatt 27, 1898. [167] S. O. L. I. p. 661. [168] Freier Schweizer 62. [169] Notiz aus d. Bureau d. Schweiz. geol. Kom. [170] S. O. L. I. p. 29 und Wildbachverbauungen und Flußkorrektionen in der Schweiz, III. H. 1914. [171] Forel, F. A. Eclogae geol. helv. 1899, Vol. VI. [172] Vaterland 6, 1900. [173] Vaterland 17, 1900. [174] Vaterland 19, 1900. [175] S. O. L. II. p. 477. [176] Forel, Mr. le Prof. et Schardt, Mr. le prof. Bergsturz am Fletschhorn. Verhandl. d. Schweiz. N. G., 1901, p. 169. [177] Vaterland, Ende April 1901. [178] Einsiedler Anzeiger 77, 1901. [179] Vaterland 221, 1901. [180] Brandstetter, Naturchronik. [181] Brandstetter, Naturchronik. [182] S. O. S. I. p. 515. [183] Brandstetter, Naturchronik. [184] S. O. L. III. p. 57. [185] Brandstetter, Naturchronik. [186] Notiz aus d. Bureau der Schweiz. geol. Kommission; Freier Schweizer 99. [187] Vaterland 39. [188] Vaterland 94. [189] Notiz aus d. Bureau d. Schweiz. geol. Kommission, Zürich [190] Bull. de la Murithienne, A. XXXIV, 1907, p. 205—223 v. Prof. Dr. H. Schardt. [191] Luz Tagblatt 83. [192] Balzer, A. Prof., Der Bergsturz von Kiental, Eclogae geol. helv. Tome X 1908, p. 13. [193] Wildbachverbauungen und Flußkorrektionen in der Schweiz, vom eidg. Oberbauinspektoriat III. H. 1914. [194] Urnerwochenblatt 4. [195] Vaterland 168. [196] Badener Tagblatt 14. Juli 1909. [197] Notiz aus d. Bureau d. Schweiz. geol. Kommission Zürich. [198] Stalder, Arth., Techniker, Bericht, Burgdorf; aus d. Bureau der Schweiz. geol. Kom. [199] Notiz aus d. Bureau der Schweiz. geol. Kom., Zürich. [200] Stalder, Arth, Techniker, Berichterstatter. [201] Wehrli, Leo, Dr., Zürich, Nat. Wochenschr. N. F. IX., 1910, p. 630. [202] Heim, Alb., Prof., Bericht und Gutachten usw. 1910, Räber u. Co., Luzern. [203] Einsiedler Anzeiger, 17. Juni 1910. [204] Einsiedler Anzeiger, 17. Juni, 1910. [205] Einsiedler Anzeiger, Juni 1910. [206] Glarner-Nachrichten, Sept. 1910. [207] Notiz aus d. Bureau der Schweiz. geol. Kommission, Zürich. [208] Notiz aus d. Bureau d. Schweiz. geol. Kommission, Zürich.