

gesteine nicht zu verkennen. Schon könnte eine weitgreifende Abhandlung über die fossilen (= in geologischer Vergangenheit vollzogenen) subaquatischen Rutschungen geschrieben werden. Allgemein orientiert die Arbeit von ARNOLD HEIM: Über submarine Denudation etc. in Geol. Rundschau 1924. Manche Flyschbreccien sind wohl durch Ufereinbrüche und submarine Abrutschungen entstanden. P. ARNI (Eclogae 1931) und A. AMSLER haben Reste gewaltiger Uferbergstürze aus der Kreidezeit (Cenoman) im Gebirge längs dem Südrand des Schwarzen Meeres gefunden. Es sind noch viele Entdeckungen „fossiler Bergstürze“ zu erwarten.

Typus VIII: Uferabrutschungen mit einfachem schiefer Abrutschen über das Gehänge unter Wasser, wobei auszuquetschender Seeschlamm nicht im Spiele ist. Der Unterschied gegenüber VII zeigt sich sofort darin, dass Abriss und Bewegung nicht senkrecht, sondern schief seeauswärts gerichtet sind. Solche Schuttbewegungen treten besonders massenhaft auf an den jeweiligen Stirnrändern der Delta. Auch da können Überlastungen die Ursache werden. In dieser Art sind einst grosse Stücke des Quai von Vevey 1785, 1809 und wieder 1877 auf 100 m Länge abgerutscht, ebenso 1891 am Quai von Montreux.

Die meisten Ufereinbrüche (Typ VII und VIII) fallen in Zeiten ungewöhnlich niedrigen Wasserstandes. Die Abnahme des Gegendruckes des Wassers erleichtert die Ablösung.

II. Hauptgruppe:

Felsablösungen mit schleichender Talfahrt.

Die Felsbewegungen sind viel mannigfaltiger als die Schuttbewegungen. Der Charakter der einzelnen Felsbewegung hängt ab von der Art der Abtrennung der Felsmassen, der Art ihrer Bewegung, ihrer Geschwindigkeit, vom Material und dessen Wassergehalt, von der Masse, von Form und Beschaffenheit der Abrissnische, der Sturzbahn und des Ablagerungsgebietes, von der Sturzhöhe, von der Veranlassung und der eigentlichen Ursache und noch andern Momenten mehr. Es ist nicht möglich, die Felsbewegungen in eine in allen Dingen logische Reihe zu ordnen. Wir können nur auf Grundlage der tatsächlich beobachteten Fälle einige Typen unterscheiden, und fahren in der Numerierung fort. Wir gruppieren die Typen wie folgt:

A. Felsbewegungen ohne Zerstörung der Lagerung innerhalb der bewegten Gesteinsmasse.

Typus IX. „Sackung“ (Absenkung, tassement) werden langsame, steile bis senkrechte Absenkungen von Bergmassen bezeichnet, die, trotz der Bewegung des Ganzen, die gegenseitige Lagerung ihrer Gesteinsmassen nicht wesentlich ändern. Sie lösen sich nicht ganz in Trümmer auf und werfen ihre Trümmer nicht regellos durcheinander. Erst wenn die Sackung sich weit entwickelt, wird die Verstellung der einzelnen Teile gegeneinander stärker. Der Fuss des bewegten Gehänges rückt im Talboden langsam vor, drückt eventuell den Fluss zur Seite oder staut ihn gar. Der obere Teil, vielleicht erst ganz vertikal abgebrochen, stellt sich allmählich auf die im grossen schiefe Lage der Rutschfläche an seinem Rücken ein. Dadurch entsteht meistens eine Vertiefung im Nacken des bewegten Bergstückes. Darin sammelt sich das Wasser, soweit es nicht gleich in die Rutschfläche eindringt und dieselbe schmiert. Diese kleinen Tümpel und Seen nennen wir „Nackenseen“. Die Scheitelfläche bildet eine terrassenförmige Stufe vor der durch den Nischenabriss gebildeten Hinterwand. Manche Sackungen bewegen sich sehr langsam oder nicht mehr. Freilich ist das nicht immer leicht zu unterscheiden. Manche alte Sackungen haben allmählich flachere Bewegung gefunden und gehen dadurch allmählich über in Felschlipfe (Typ X).

Beispiele älterer Sackungen: Obere Matt und Untere Matt am Nordfusse des Bürgenstockes sind zwei Gebirgsstücke, die vom Abhang des Bürgenstockes in den Vierwaldstättersee abgesunken sind, ohne dass ihr Schichtenbau gestört worden wäre. An der Grenze von Seewerkalk und Assilinengrünsand gemessen, beträgt die Vertikalsenkung für Untermatt 270 m bei fast ebensoviel Horizontalbewegung nach N. Die Tiefenkurven des Sees zeigen entsprechende, der Form dieser beiden Absackungen angepasste Ausbuchtungen an dem ca. 140 m tiefen Seegrunde. Dabei ist das grössere Stück, die Untere Matt, 875 m lang und schätzungsweise ca. 150 m dick. Auf der ganzen Länge liegen Schratzenkalk, Gault und Seewerkalk ungestört, fest und nicht zerrüttet aufeinander. Das ganze Stück ist einheitlich abgesunken (Vergl. Geol. Karte Bürgenstock von A. BUXTORF, Spezialkarte Nr. 27a der Beiträge zur geol. Karte der Schweiz) — es ist eine Felsbewegung vom Typus IX.

Das Dorf Obererzen am Walensee liegt im Nacken einer Absenkung ähnlicher Art von wenigstens 120 m Vertikalbewegung. Breite der Sackung am Seeufer ca. 1 km, Ausbuchtung am Seegrund 250 m bei ca. 120 m Tiefe, sehr scharf ausgeprägt. Das abgesunkene Stück besteht aus Lias, Quartenschiefer und Rötidolomit. Die Übereinanderlagerung ist nicht gestört, aber einzelne Stücke sind im Streichen und Fallen verstellt. (Vergl. geol. Karte Nr. 44 von J. OBERHOLZER.)

Karte Nr. 50 (Glarner-Alpen) bringt uns eine noch viel grössere Sackung vor Augen. Am Fusse liegt das Dorf Mollis. Die Sackung ist im N von einer sichtbaren Absenkungskluft begrenzt. Sie liegt zwischen Neuenkamm und Frohnalpstock und

die Mulde Mulleren ist ihr Abrissgebiet. Die zugehörige, unten vorgestossene Ausbuchtung ist ursprünglich wohl auch in den See hinaus vorgerückt, allein seither ist hier der See wohl um 150 bis 200 m aufgefüllt und der Fuss der Sackung ist in diesen Anschwemmungskies eingehüllt worden und liegt unter dem Talboden verborgen.

Der Türlerseer im oberen Reppischtal (Kt. Zürich) ist durch eine Sackung im Molassefelsen gestaut.

Arosa ist eine liebliche Landschaft, reich an Stufen und kleinen Seen. Diese Gliederung ist durch eine Anzahl von Sackungen entstanden. Die meisten Seen sind Nackenseen. In der Grenzregion von Ausser- und Inner-Arosa genügte vor etwa 20 Jahren die etwas ungeschickte Anlage des Abfalldepots einer Serpentinegrube, um Bewegungen zu rufen, die mehrere Häuser schwer schädigten. Die Unterlage ist beweglicher Bündnerschiefer, auf dem nur noch in Fetzen die festeren Gesteine der überschobenen ostalpinen Decke liegen.

Manche Sackung ist für Jahrzehnte oder Jahrhunderte zum Stillstand gekommen. Aber eine Erneuerung der Bewegung bleibt oft möglich. Zahlreiche Sackungen bergen die grossen Bündnerschiefer- und Flyschgebiete.

Das Segnina-gebirge ist reich an solchen (Buxtorf). Dort untergraben die Wildbäche die Schiefergehänge und die Sackungen sind die Folge davon. So ist Dorf Riein schon seit über 100 Jahren zeitweise schwer geschädigt worden, es bewegte sich oft lange Zeit täglich millimeterweise. Das Dorf Tenna ist in den Nacken einer Sackung gebaut worden, die den Saftlein gegen Osten drängt. Überall in diesen stark von Wildbächen durchfurchten Schiefergebirgen machen die Sackungen mit den Wildbächen gemeinsame Sache. Salgina im Salginatobel (Prättigau) ist auf dem Scheitel einer Sackung gebaut, die eine Absenkung um etwa 500 m erledigt hat. Zwischen Bad Serneus und Conters ist die Landquart durch den Fuss einer Sackung stark nach N gedrängt; die Bahnlinie Klosters-Davos greift mit ihrem Kehrtunnel noch in diese Sackung hinein und musste sie spüren. Die Wasserstollen, die im oberen Prättigau angelegt worden sind, haben es erfahren müssen, dass bei der geringsten Anregung oder auch aus sich selbst heraus nach langen Stillständen wieder Bewegung sich geltend machen kann. „Alp“ ob Höfli, 1 km E Klosters, ist die Scheitelfläche einer kleinen Sackung. Eine sehr breite Sackung trägt auf ihrem Fusse das Dorf Saas und reicht von Mezzaselva bis Küblis. Konzentrisch dem mächtigen oberen Anrissbogen am Saaser Calanda liegen am Gebirge, N über Saas, die Sackungsterrassen Tschuggen, Mittelberg und Oberberg. Von Guarda im unteren Engadin bis über Ardez hat das Einschneiden des Inn in die Schieferunterlage des Gebirges tiefe Felssackungen und Rutschungen veranlasst, die bis über 2100 m hoch an den Piz Cotschen hinaufgreifen. Im Oberhalbstein ist die Talstufe von Roffna (1420 m) gestaut durch die östlich an Roffna anschliessende mächtige Sackung, gerichtet gegen NW, beginnend am Gipfel des Piz Cuolm mit Alp Sumnegn, 1872 m im Nacken, God da Rona vorschiebend.

Die wenigen Beispiele mögen genügen. Sie wären leicht zu vervielfachen.

Typus X. Schiefe langsame Abrutschungen zusammenhängender Felsmassen.

An die Sackungen mit vorherrschend vertikalem, jedenfalls sehr steilem Absinken eines Gesteinskomplexes schliessen sich mit allen

Zwischenformen Bewegungen mit geringerem (unter 45° — 10°) Gefälle, die auch Abrutschungen von zusammenhängenden Felsmassen sind. Im Jura, in den Alpen finden sich solche bei geologischer Untersuchung nicht selten. SCHARDT und DUBOIS haben von einer langsamen Felsrutschung von 500 m Breite und 1500 m Länge, die linksseitig der Areuseschlucht (Neuchâtel) in flacher Böschung zuge richtet ist und die Bahn mitbewegt hat, berichtet. Die Schichten des Urgonien und oberen Hauterivien gleiten dort auf den unterliegenden Hauterivien-Mergeln. Im Juragebirge sind solche Felsrutschungen hie und da zu treffen. Der Felsbau bedingt dabei alles.

Wenn im Abgerutschten die Schichten ihre gegenseitige Lage behalten haben, also die Felsmasse als Ganzes sich bewegt hat, so war sicher die Bewegung ein langsames, sanftes Gleiten. Jede rasche Bewegung müsste den wandernden Bergteil zerbrochen und seine Trümmer verstellt haben.

Beispiele: Trias und Lias bei Getschwilen, 1 km E Spiringen (Schächental). Unter der sehr guten Bezeichnung „Zusammenhängend abgesunkene Komplexe“ hat MÜHLBERG solche meistens in Jurakarten bezeichnet. Ich nenne „Auf dem Roggen“ N Oensingen, „Auf der Egg“ und Bärwald W an der Wannenfuh, Bussbarg N Wettingen an der Lägern u. a. m., und in grosser Ausdehnung finden sich solche Abgleitungen im Gebiete von Günsberg, E vom Weissenstein.

B. Felsbewegungen unter Zertrümmerung und Verstellung des Bewegten, übergehend in schleichenden Trümmerstrom (Typus XI und XII).

Strömungskonglomerate aus Fels, Eis oder Schnee.

Solche Felsbewegungen zeigen in ihrem Verlaufe immer mehr Ähnlichkeiten mit den normalen Schuttrutschungen (= schleichenden Schuttströmen).

Der Unterschied liegt in der Beschaffenheit des Abrissgebietes und der Art der Ablösung des Materiales. Der Fels löst sich in grösseren Stücken, in zerfallenden Massen ab, und nährt mit denselben vorweg den sich langsam bewegendem Schuttstrom. Der Schutt lag nicht schon als solcher zur Reise bereit. Die Bewegung beginnt im Fels, der selbst seine Trümmer vorweg sendet.

Vom oberen Anfang bis an das untere Ende wird der Fels immer kleintrümmeriger, denn die Bewegung dreht, wälzt und presst die Blöcke oder Platten, so dass sie weiter zerbrechen, ihre Ecken und Kanten aneinander abschürfen, sich runden und ihre Zwischenräume mehr und mehr mit ihren kleineren Splintern und Trümmern und mit Steinmehl füllen. Der Schuttstrom ist eine grosse langsame,

aber kräftige Steinmühle, er verarbeitet sich selbst zu einer Strömungs-breccie. Mit dieser Umarbeitung des Schuttes Hand in Hand vermehrt sich der Einfluss des Wassers (Schneesmelze, Regen, zufließende Quellen und Bäche) auf die Bewegung. Er kann einer Schuttrutschung so ähnlich werden, dass man den Unterschied erst erkennt, wenn man an seinen Ursprung geht. Nach regenreichen oder schneesmelzenden Tagen, in stiller Nacht auf dem Schuttstrom horchend, vernimmt man oft deutlich das Knistern, Knarren und Knirschen der aneinander sich reibenden und kratzenden oder gar brechenden Steine. An den Steinen findet man krumme, tiefe Schrammen schon beim schleichenden Schuttstrom.

Eis-Trümmerströme.

Schon mehrere Male hatte ich Gelegenheit, Trümmerströme, aus Eisblöcken entstanden, zu verfolgen. Das Eis ist ein leichtes, sprödes und wenig festes Gestein. Beim **Eisgang eines Flusses** wird durch das anschwellende Wasser die gefrorene Decke zuerst gehoben und in Eis tafeln zerbrochen. Die Eis tafeln werden dann an Hemmungsstellen übereinandergestossen. Das Eis bildet dann grosse Stauhaufen, die ruckweise vorgetrieben werden. Es knarrt und rauscht. Es wird grösstenteils zersplittert, zermahlen. Schliesslich ist es umgewandelt in einen Haufen von Eissplittern, aussehend wie körniger Schnee, und einschliessend eine Menge von verschiedenen grossen Eiskugeln, den abgeriebenen und gerundeten Bruchstücken der ursprünglichen Eis tafeln. Wie am Grunde eines geschiebereichen Stromes alle Stein stücke in gerundete Gerölle umgearbeitet werden und die abgeriebenen Ecken und Kanten den Sand und Schlamm liefern, so wird der Eis gang in ein Konglomerat von Eisgeröllen, gebettet in Eissand, umgewandelt. **Bergsturzartiges Niederbrechen von Gletschereis** schafft durch die Bewegung in der Eislawine ein ganz gleiches Konglomerat von Eisgeröllen in Eissand. Ich konnte keinen Unterschied finden in der Struktur des gebrandeten Eisganges der Sihl, 3. II. 1893, und in der $4\frac{1}{2}$ Millionen m³ haltigen Gletscherlawine der Altels am Gemmpasse, 11. IX. 1895. (Verglichen Vierteljahrsschrift d. Nat. Ges. Zürich, 1894, und Neujahrsblatt d. Nat. Ges. Zürich, 1896 — in letzterem phot. Abbildg. des Eiskonglomerates von Flusseisgang und Gletscherlawine.) Was entstanden ist, ist ein „Strömungskonglomerat“ oder eine „Strömungsbreccie“.

Die Trümmerströme jeder Art haben ihre besonderen inneren Bewegungen. Da die Strömung am Grunde durch Reibung stark gebremst wird, so gehen die einzelnen Blöcke, die mit dem Grunde

in Berührung kommen, in rollende Bewegung über. Die Blöcke in höherer Lage im Blockstrom ihrerseits rollen auf den tieferen. Die tieferen Trümmer rollen mehr, die höheren fließen rascher. Die Abnutzung an allen drängt zur Kugelform. In den Felstrümmerströmen der Bergstürze finden wir wohl hie und da gerundete Ecken und Kanten und krumme Schrammen, aber noch keine glatten Kugeln. In den Strömen des viel leichter zu bearbeitenden und empfindlicheren Eises dagegen erhalten wir schon nach einer Strömung auf 2 km Länge, in einigen Minuten vollbracht, das Kugelkonglomerat, oder richtiger: das Eismehl, einschliessend die Eiskugeln. (Unter der Altels 1895, Kugeln von wenigen Zentimetern bis zu solchen von 1 m Durchmesser, im Eisgang der Sihl ebenso, aber hier erst nach etwa 10–20 km Weg.)

Wir müssen uns im Inneren der Trümmerströme durchweg die Tendenz zum Zurechtrollen von Kugeln denken, denn die Kugel im zugleich gleitenden und fließenden Strome wird der Bewegung den geringsten Widerstand bieten.

Während die Gletscherlawine und der Eisgang ein Kugelkonglomerat aus eckigen Blöcken durch rollende Bewegung unter stetigem abnutzendem Zusammenstossen erzeugt, schafft die *Schneelawine* des Tauwetters Kugeln durch Zusammenballen und Abdrehen im bewegten Schneestrom. Die vor kurzer Zeit frisch gefallene und eben zum Stillstand gelangte Grundlawine ist sofort zu erkennen als fast ganz ein Haufe von gedrehten Schneekugeln, Schneescheiben und Schneezylindern. Die Drehachsen liegen vorherrschend horizontal und senkrecht zur Bewegungsrichtung der Lawine. Diese Rotationseinheiten, die sich bilden und in welche sich der ballende Schnee einstellt, haben Durchmesser von wenigen Zentimetern bis zu 1, sogar 2 m. Wir erkennen somit bei Eis zwei Arten der Strömungskonglomerate: 1. Bei Eisgängen und Gletscherlawinen, entstanden durch Zertrümmerung des Felseises und Abrundung der Trümmer; 2. bei Grundlawinen durch festes Zusammenballen und Drehen des körnigen Schnees. Das letztere beruht einzig auf der Eigentümlichkeit von Eis, bei annähernd 0° in zwei Stücken zusammengedrückt, sofort fest zusammenzuwachsen („Regelation“, „Schweissen“, „Ballen“ des Schnees).

Den Gesteinen fehlt die Regelation. Beim Trümmerstrom aus Felsblöcken könnte nur die Abrundung der Trümmer durch Zusammenschlagen und aneinander Abdrehen und Abreiben zur Kugelbildung führen.

Die Umwandlung des aus dem Abrissgebiet hervordringenden Felsens in einen Schuttstrom und schliesslich in ein Strömungskonglomerat geschieht in gleicher Weise, ob die Felsablösung durch Abgleiten von Schichten oder durch Abbruch anderer Art vollzogen worden ist (Typ. XI u. XII).

Typus XI: Die Abtrennung des Felsens erfolgt auf den Schichtflächen (Plattung, Schieferung). Die ganze Bewegung, vom noch zusammenhängenden bis zum ganz in Trümmer aufgelösten Felsen, vollzieht sich als ein langsames Abgleiten, Rollen und Fliessen auf der schiefen Ebene der Schichtflächen, oft unter Mitwirkung starker Durchnässung.

Das schönste, aber auch traurigste Beispiel dieser Art, das ich näher kenne, betrifft das ehemalige Dorf und die Terrasse **Campo-Valle Maggia** im Tessin (Vergl. HEIM, Die Bodenbewegungen von Campo im Maggiatale, Vierteljahrsschrift d. Naturf. Ges. Zürich, 1898).

Die Geschichte der Bewegungen von Campo. (Fig. 6.)

Das schöne grosse Dorf Campo-Valle Maggia lag auf herrlicher Terrasse vielleicht 20 bis 30 m über der Rovana. Die breite sonnige Terrasse und ihr Abhang zur Rovana und die ganze Umgebung waren noch in den Jahren 1818 grün und unverletzt. Aus den Jahren 1834 und 1839 werden schwere Hochwasser erwähnt mit einem kleinen Abbruch am Terrassenrande. 1852 verkaufte die Gemeinde viel Wald in der Alpe di Quadrella und gestattete unglücklicherweise den Wegtransport durch Flüssen. Oberhalb Campo wurden 3 Wasserschwellen errichtet, um dann jeweilen durch deren Öffnen das Holz durch die Rovanaschlucht zu jagen. 1857 stürmte das hochangeschwollene Wasser mit solcher Kraft, dass der Boden in Campo zitterte, das linksseitige Ufer unterspült wurde, eine Reihe von Ställen abrutschten und bald darauf 10 Häuser zerrissen oder schief gestellt wurden. In 6 Monaten war die Rovana um 12 m und seit 1852 um 30 m eingetieft. Die ganze Terrasse mit dem Dorfe Campo war ins Rutschen geraten. An den Randrissen verschob sich die zerschnittene Strasse jährlich um ca. 1 m. Nach langem Kampfe wurden endlich 1859 die Schwellen entfernt. Nun ging aber noch fortan ein grosser Geschiebetransport von den angerissenen Gehängen weg. Cevio wurde sehr bedroht und das Maggiadelta wuchs rasch in den Lago Maggiore hinaus. Mit dem Hochwasser 1868 vermehrten sich die Übelstände. Der Dorfbach schnitt sich ein, seine Ufer brachen nach, Haus um Haus wurde unbewohnbar. Bis 1892 hatte sich die Rovana auf 150 m unter den Terrassenrand von Campo (70 m unter den Stand 1864) eingetieft, in 40 Jahren betrug die Vertiefung 100 m. 1887 begann man mit Verbauung der Rovana, Sicherung gegen Einschneiden und gegen linksseitigen Uferangriff. 1896 war Ruhe eingetreten — freilich nach einer Reihe trockener Jahre — und man glaubte Campo gerettet zu haben. Der Winter 1896 auf 1897 war übermässig schnee- und regenreich. Im Frühling lag im Gebirge der stark gesinterte Schnee noch 7 m, im Dorfe 4 m hoch. Die Schneewasserinfiltration wurde enorm. Im Juni 1897 begann die Bewegung im Dorfe wieder. Am 4. September brachen die Sicherungsbauten an der Rovana teilweise zusammen, am 19. September stürzte ein gut gebautes Haus im Hauptteil der Ortschaft ein, und der Zerfall vieler anderer machte erschreckende Fortschritte.

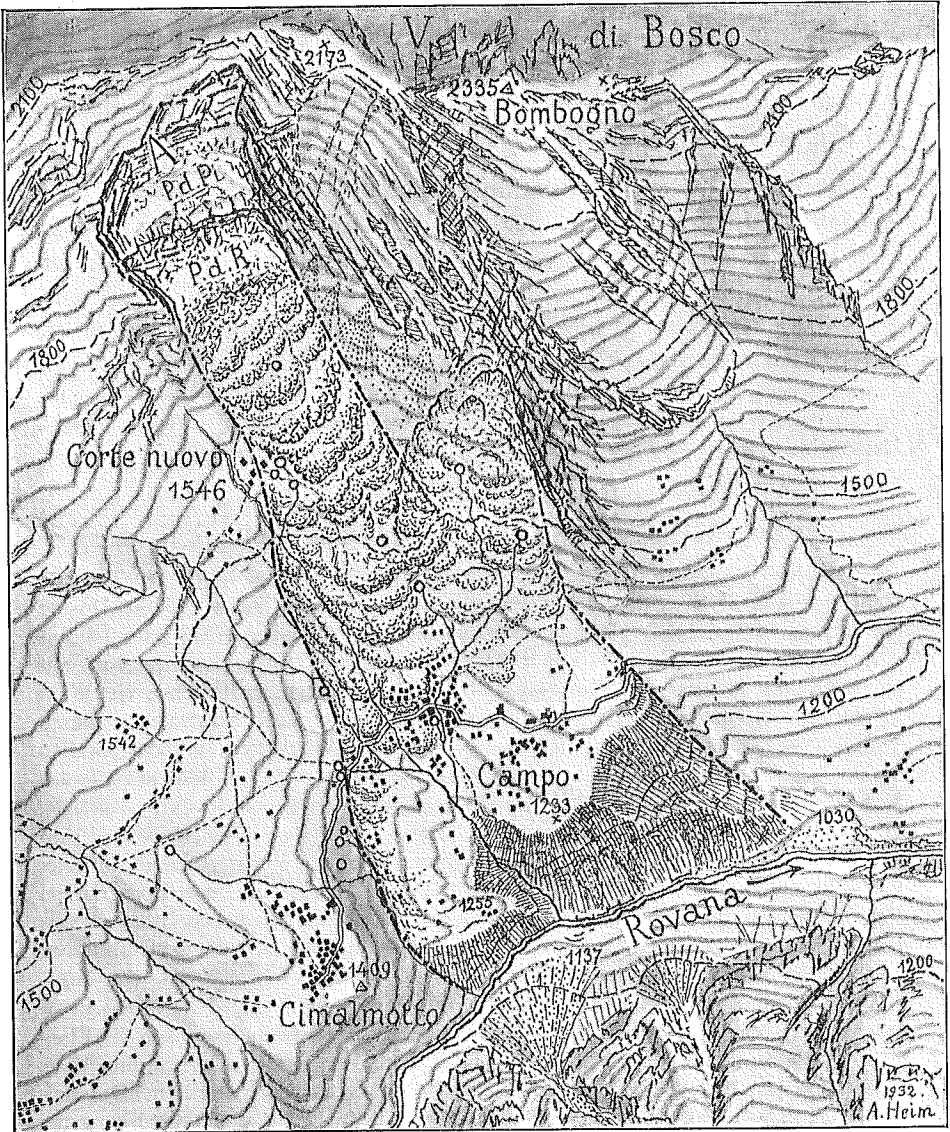


Fig. 6a. Karte der Rutschung (Typus XI) von Campo-Valle Maggia (Tessin).
Befund 1897.
ca. 1 : 20 000.

Sehr bemerkenswert ist die Tatsache, dass bis 1897 alle die fachmännischen Berater die Rutschungen von Campo für einzig durch das Anreissen der Terrassensohle durch die Rovana angenommen hatten. Der historische Vorgang, die Folgen der künstlichen Hochwasser zum Flössen, hatten sie zu dieser Auffassung gedrängt. Niemand sah sich gegen NW hinauf um! Der Sachkundige aber wäre sicherlich schon vor 1850 durch eine Untersuchung des Gebietes bis 3 km NW Campo zum Schlusse gekommen, dass die Sohlensicherung **allein** Campo nie und nimmer retten könne. Die Ereignisse von 1856 bis 1859 haben den kräftigen Anstoss zur Wiederbelebung einer Rutschung gegeben, die viel älteren, vorhistorischen Ursprunges ist.

Im Auftrage der Gemeinde Campo beging ich im November 1897 das Gebiet.

Dass die neuen Bewegungen seit Juni 1897 nicht vom Angriff der Rovana veranlasst waren, zeigte sich deutlich im damals guten Zustand der Verbauung der Rovanaufer und dem Mangel an bedeutenden Nachbrüchen am Fusse der Campo-Terrasse. Dagegen wälzten sich Rutschungswülste am oberen Rande der Campofläche auf dieselbe hinauf und von hier NW bis zum anstehenden Fels begehen wir einen gewaltigen wilden Steinstrom mit mächtigen, 10 bis 20 m hohen Wellbergen und Wellentälern, die quer zum Strome gerichtet, und bogenförmig abwärts ausgekrümmt sind. Fast alle Bäume stehen schief. Manche grosse alte Lärche lässt an ihren Krümmungen eine ganze Anzahl von Verstellungen, wechselnd mit wieder senkrechtem Aufwachsen, erkennen, 30, 40, 60 Jahre zurück! Die Wülste sind oft aufgerissen. In den Eintiefungen dazwischen und in vielen kleinen Rissen stehen Wassertümpel, kleine Seen. Viele Bäume sind ganz gefallen. Im obersten Teil des Steinstromes werden die Querwellen höher und getrennter. Die oberste, die Piano dei Pi, besteht aus Gneiss und Glimmerschiefer in glatten Platten oder Schichten, bergeinwärts gestellt und vielfach zerbrochen. Oberhalb folgt ein queres Wellental, dann eine Schutthalde und der anstehende Fels. Das ist der eigentliche Abrissrand des Steinstromes. Die Schichten fallen mit 15° bis 25° gegen SSE. Im Hintergrunde der gut ausgeprägten Abrissnische hat die Abtrennung des Felsens quer zur Schichtung und Schieferung, die Bewegung auf der Schichtfläche, stattgefunden. Die Talmulde, in welcher der Felsstrom bis an die Rovana sich befindet, fällt mit den Schichten in gleicher Neigung gegen die Rovana, sodass die Bewegung grösstenteils auf den Schichtflächen stattfindet. Abtrennung und Bewegungsrichtung entsprechen also einer Felsrutschung, d. h. anstehender Fels, nicht Schutt, hat sich abgetrennt und bewegt sich in der Fallrichtung der Schichten, durch diese als Bahn geleitet. In der Flanke der grossen Schwelle Piano dei Pi erkennt man noch deutlich die Lagerung der Gesteine. Die Schichten sind von zahllosen Klüften durchsetzt, offenbar hinten mehr abgesunken, vorne gestaut und dadurch der anstehenden Lagerung entgegengeneigt. Eine Stufe weiter talwärts folgt als zweite die grosse Abrisswelle Piano delle rose. Da ist der Fels schon weit mehr verwittert, die Stücke gegeneinander verstellt. Noch weiter talauswärts ist der Fels in ein Blockwerk aufgelöst. Aufliegender Gehängeschutt und aufliegende Moränen werden mehr und mehr mit dem in sich zerfallenen Fels gemengt, in Wülsten vorgeschoben, eingewickelt in ein Blockwerk, in eine „Strömungsbreccie“ umgewandelt. Noch am Terrassenabsturz gegen die Rovana liegen in dieser Masse einzelne grosse Fetzen des Gneiss- und Glimmerschieferfelsens mit zusammenhängender Schichtung.

Die mittlere Böschung des Steinstromes beträgt 22° . Im oberen Teil hat er 350 bis 400 m Breite, im unteren (Campoterrasse) 900 m. Die gesamte Länge

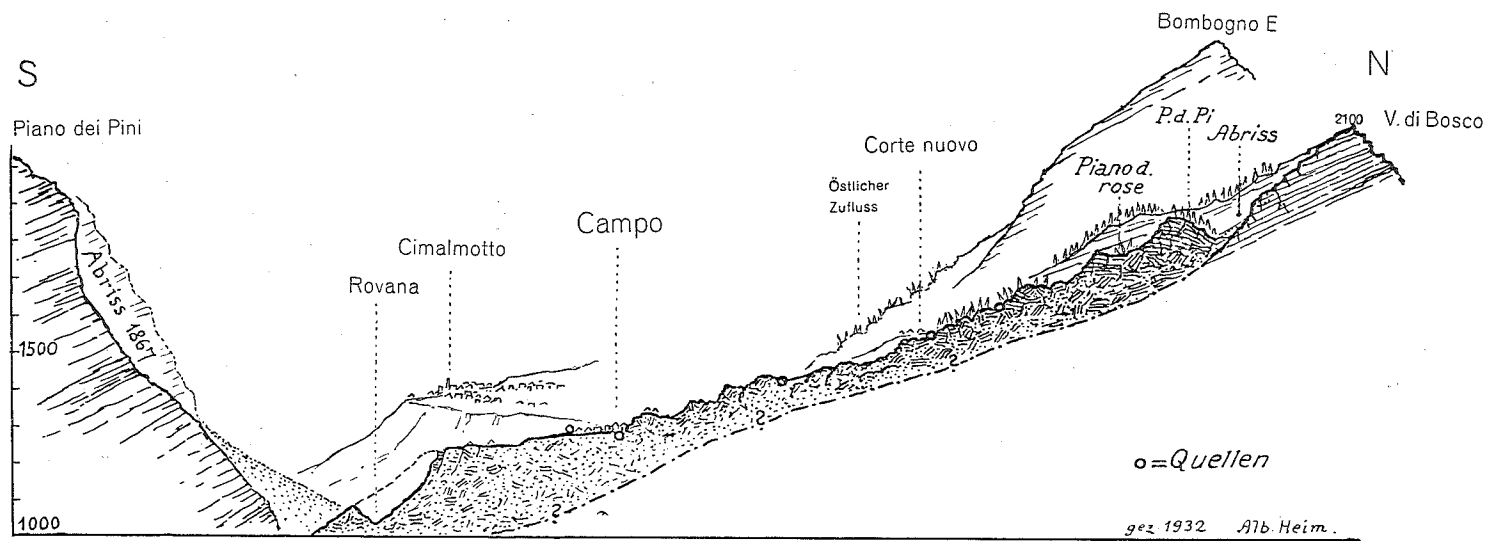


Fig. 6b. Profil der Rutschung von Campo-Valle Maggia, Tessin.
Befund von 1897.
1 : 20 000.

vom Felsabritt bis an die Rovana beträgt auf der geraden Mittellinie 2300 m. Die Gesamtmasse des Bewegten ist über 120 Millionen m³. Beiderseits wird der Schuttklotz der Campoterrasse symmetrisch von je einer geradlinigen, über 1 km langen, gegen NW gerichteten, glatten, scherenenden, nicht klaffenden Randklüftung begleitet. Die 1883 wieder erstellte Strasse ist bis 1897 an der westlichen Randklüftung um 57 m, an der östlichen um 35 m verschoben worden. Stets musste die Abrissstelle wieder gangbar gemacht werden. Der ganze Klotz der Campoterrasse mitsamt dem Dorf hat sich in 14 Jahren um 45 m gegen SE vorgeschoben und gleichzeitig um 6 m abgesenkt. Die 1895 wieder hergestellte Verbindung der abgesicherten Strassenstücke zeigt am XI. 1897 schon wieder 1 bis 2 m Verschiebung. Die beiden scherenenden Randklüfte, die die ganze Steinstrommasse begrenzen, stehen am Absturz der Terrasse 1 km, auf der Linie der Strasse 856 m auseinander. Damit ist die untere Breite des Trümmerstromes gemessen.

Eine Felstrümmermasse, wie der Trümmerstrom von Campo, würde selbstverständlich in annähernd trockenem Zustande fest selbst auf einem Untergrund von 30° Neigung aufsitzen und keine Miene machen, sich bewegen zu wollen. Allein hier, teils am Rande, teils in der Mitte sprudeln 6 bis 8 mächtige Quellen hervor! Sie verlaufen zu einem grossen Teil in dem zerrissenen höckrigen Boden des Schuttstromes:

Dicht an der SW-Randklüftung erscheint unter der Strasse nach Cimalmotto die Sägequelle mit über 1000 ml noch in trockener Jahreszeit. Der Boden ist bis an die Randklüftung, in der viel Wasser versinkt, sumpfig. 1893 ist ein Holzkanal erstellt worden, um die Quelle in die Rovana zu leiten. Das Prinzip ist gut, die Ausführung verfehlt. Die Quelle ist nicht gefasst, sondern, erst nachdem sie schon viel Wasser seitlich und in die Trafa geliefert hat, als noch übriger Quellenbach in den Kanal geleitet. Der Holzkanal ist stellenweise verschüttet oder unterspült. Die Quelle „a la Ganella“ bei ca. 1370 m Meereshöhe liegt dicht hinter der Randklüftung, etwa 250 m NNW der Sägequelle. Sie lieferte bei Trockenzeit 2500 bis 3000 ml. Sie fliesst über die Randklüftung und über zerrissenen Boden gegen den Bach von Campo und treibt Sägemühlen in Campo. In Campo selbst sprudelt zwischen den Häusern unter der Strasse, mitten in bewegtem Terrain, die „Dorfquelle“ mit 3000 bis 5000 ml hervor. Bei ca. 1410 m quillt von der Seite des Bombogno eine milchig getrübbte Quelle mitten aus den Steinstromwellen. Sie rieselt hinab, bis sie mit der Dorfquelle zusammen ihre milchige Trübung — eine Andeutung starker Bewegung in dem durchsickerten Boden — nach der Rovana trägt. Weiter oben bei Corte nuovo, 1576 m, noch innerhalb der westlichen Abscherungsgrenze des Trümmerstromes, brechen zwei starke Quellen aus den Blockwülsten hervor. Ich schätzte den Ertrag auf 500 und auf 1000 ml. Diese bildeten einen kleinen Stausee im bewegten Boden. Diese Quellen waren auch in einen Holzkennel geleitet. Aber die scherende Randklüftung hatte denselben zerrissen. Ein Wulst staute das Wasser und die Hauptmenge desselben floss unter dem Holzkanal durch nach den zahlreichen Rissen, in denen es versickerte. Kaum $\frac{1}{4}$ des Wassers blieb im Kennel. Zwischen Corte nuovo und der milchig getrübbten Quelle trat im November 1897 in 1470 m Höhe abermals eine grosse Quelle mitten aus dem Trümmerstrom heraus.

Der Trümmerstrom von Campo wird nicht nur bei nasser Zeit stark durchtränkt durch die Niederschläge. Er verfügt ausserdem noch über wenigstens 10000 ml dauernden Quellwassers, das stets seinen Leib in allen Richtungen durchsickert und tränkt.

Es besteht eine Wechselwirkung zwischen 1) Fussangriff der Terrasse von Campo durch die Hochwasser der Rovana und 2) Vorstoss von oben durch die Bewegung des mächtigen durchtränkten Trümmerstromes. Das erstere Übel ist leichter abzuwenden. Beide können zeitlich zusammenfallen, sie können aber auch auf ungleiche Jahre sich verteilen. Sicherlich ist die zweite Ursache, die bis 1896 fast ganz unbeachtet geblieben war, die viel wirksamere und gefährlichere.

Nur eine richtige, möglichst gründliche Fassung und geschlossene Ableitung dieser Quellen kann und würde sicher Campo vor dem Untergange retten. Allerdings muss zugestanden werden, dass die richtige Durchführung nicht nur kostspielig, sondern auch schwierig ist und es nicht viele gibt, die der Leitung dieses Werkes fähig wären.

Seitdem ich 1897 meine Vorschläge gegeben hatte, haben Behörden verschiedener Instanzen Beratungen gepflogen. Aber es fehlte an Einigkeit und Kraft. Selbst parteipolitischer Zwist mengte sich hemmend ein. Ein Freund aus Locarno sandte mir auf meinen Wunsch noch folgende Notizen über die Schicksale von Campo seit 1900, die ich ihm herzlich verdanke. Wiederum liess man den Trümmerstrom, der auf die Terrasse von Campo stösst, unberücksichtigt. Alle Arbeit bezog sich nur auf das Rovanabett.

1900 errichtete man aus grossen Quadern eine Anzahl wenig hoher Querswellen (Talsperren) in tiefer Fundation. Noch im selben Jahre spülte ein ungeheures Hochwasser das ganze Werk bis auf die tiefsten Fundamente hinab wieder aus. Noch im gleichen Jahre stürzte der Palazzo Pedrazini zusammen und gegen 1910 eine Kapelle und mehrere Sennhütten und Ställe. Die Anrisse vergrösserten sich; die Bewegung dehnte sich aus nach Cimalmotto, wo Risse im Kirchenportal entstanden. Der Kirchturm von Campo dagegen, der vorher 30 cm aus dem Lot stand, stellte sich sonderbarerweise wieder vollständig senkrecht. 1928 grub sich einer der Bäche, die über die Hochterrasse von Campo fliessen, tief in diese ein und bildete einen 50 m langen See. Nach einiger Zeit brach der See im unteren Teil des Rovanaanschnittes aus und entleerte sich. Er häufte dort einen so gewaltigen Materialhaufen an, dass die Rovana mehr als einen Monat mit seiner Wegspülung sich und die Maggia trübte. 1928 bis 1931 befand sich die Terrasse von Campo in relativer Ruhe. In der Zeit 1900 bis 1929 ist die Campoterrasse um 12,6 m gegen die Rovana vorgerückt und gleichzeitig um 2,8 m gesunken. Das bedeutet ein Gefälle der Gleitfläche von 12°.

Zur Zeit soll eine intensive Bepflanzung mit Oliven und Erlen teils weit über dem Dorf, teils an der Absturzfront der Terrasse beabsichtigt sein. Der Trümmerstrom und seine durchnässenden und ausspülenden Quellen über der Rutschfläche werden sich darum wenig

kümmern! Es fehlt die Einsicht und der Mut, am rechten Orte anzugreifen, und Politik verhindert die Einigkeit.

Schönes, herrliches Campo, bald wirst du nur noch ein Traum aus vergangenen Zeiten sein!

Zu Typus XI gehören eine Menge von kleineren Felsrutschungen im Gebiet der schiefgestellten Molasse, wo die Schichtung die Bewegung leitet, manchmal Quellen sie veranlassen, und aus einer rückwärtswandernden Felsnische ein langsam vorschreitender Schuttstrom sich wälzt. Die Quelle selbst, wenn sie nicht gefasst und geschlossen weggeleitet wird, durchnässt und bewegt stets den langsamen Schuttstrom aufs neue. Fälle der Art finden sich zahlreich an der Südseite des Rossberges (Schuttstrom an der SO-Bahn 1897. An der Ostflanke des Rossberges, der Gwandelenfluh, beginnend bei 1350 m und mit Schuttwulstzunge endigend bei ca. 960 m unterhalb Kessel, in starker Bewegung 1910) und viele ähnliche über Steinenberg und Ecce Homo. Eine völlige Herde von solchen halbkreisförmigen Felsnischen, aus denen Schuttströme wandern, die von dem Abbröckeln der Nischenwände genährt und sicherlich meistens von Felsschichtquellen auf Mergeln aus Nagelfluhsalten „geschmiert“ werden, finden sich an dem Südabhang Rigi-Scheidegg. Auf der prachtvollen Geolog. Karte der Rigihochnfluhgruppe (Spezialkarte No. 29a der „Beiträge zur Geolog. Karte der Schweiz“ in 1 : 25 000 von A. BUXTORF) sind sie gut dargestellt — ebenso auf der Spezialkarte No. 66a 1 : 50 000.

Typus XI zeigt sich also im kristallinen Silikatgestein wie in jungen Sedimenten!

Typus XII. Die Abtrennung des Felsens erfolgt unabhängig von der Schichtung. Die ganze Bewegung wird nicht von der Schichtung geleitet, geschieht aber unter Mitwirkung von Durchnässung.

Einige Beispiele sollen ein Bild von diesem Typus der Bergstürze geben:

Brienz (S-Abhang des Lenzerhornes, Graubünden). Im XI. 1878 hat nördlich von Brienz eine Bewegung eingesetzt, die, bald langsamer, bald rascher oder mit zwischenliegenden Stillständen immer noch anhält. Der Anblick vom Dorfe Brienz aus ist grossartig. Das grünende, zum Teil bewaldete Gehänge ist unterbrochen durch einen kahlen, gletscherförmigen Strom aus oben vorherrschend hellgelben, nach unten mehr und mehr bläulichgrauen Felstrümmern. In nach oben ausgebogener Nischenwand beginnt der Bergsturz in 500 m Breite. Die Oberkante des Abbruches steht bei 1690 m Meerhöhe. Unter der obersten, senkrechten Abbruchstufe folgen deren noch eine Anzahl vorangegangener, die bereits tiefer gesunken sind. Die hier wohl etwa 200 m mächtige, horizontal gelagerte Schichtmasse der La-

dinien-Kalke und Dolomite steigt so als eine Riesentreppe von 10 bis 40 m breiten und bis über 20 m hohen Stufen talabwärts. Die unteren Stufen werden unregelmässiger, sie zerbrechen und verstellen sich. Alles löst sich abwärts in Blöcke auf. Auf etwa 350 m Breite zusammengezogen, schleicht der Trümmerstrom herab. Nach und nach stellen sich darin immer mehr aufgeschürfte blaugraue Bündnerschiefer ein. Diese liegen unter der hier nach N aufsteigenden tektonischen Überschiebungsfäche der ostalpinen Decken über den peninnischen Bündnerschiefern. Der Bergsturz benutzt diese Rutschfläche in umgekehrter Richtung zum Abstieg nach S. Die Schiefer sind durchweicht und werden von den sinkenden Dolomitstufen ausge-

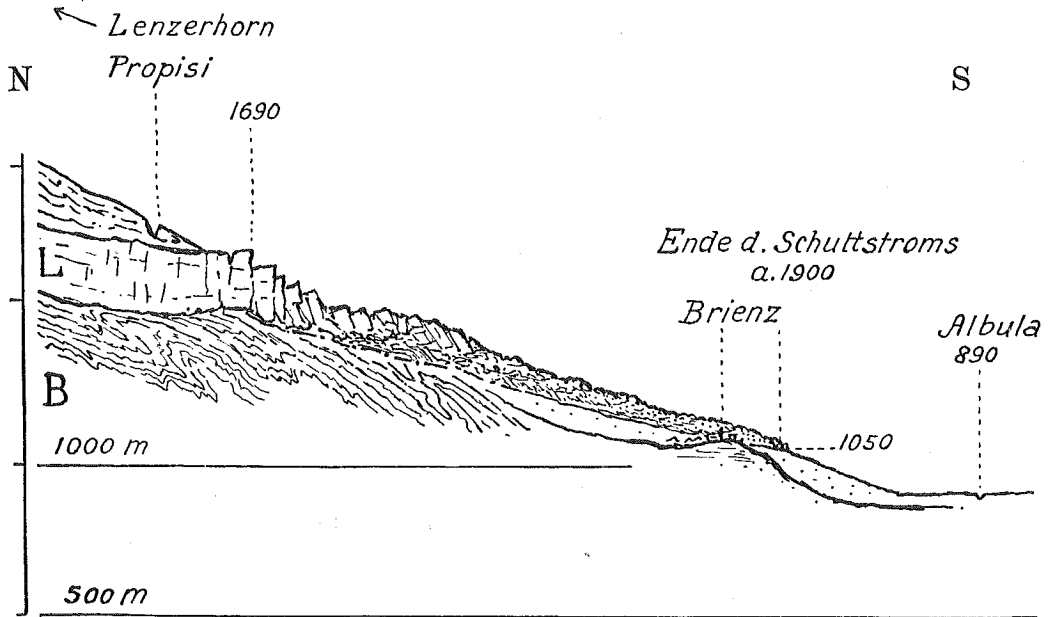


Fig. 7. Brienz (Graubünden). Seit 1878 in Bewegung.
Felsbruch, abfliessend als Schleischstrom (Typus XII).

Maßstab 1 : 25 000.

L = Ladinienkalk (Trias), B = Bündnerschiefer.

pflügt. Mehr und mehr herrscht im Trümmerstrom die Farbe der Schiefer vor. Die Mischung der beiden Gesteine wird immer inniger. Der Trümmerstrom vom Oberrand der Anrissnische in den Dolomitmäulen bis ans untere Ende der Schuttlunge misst im Grundriss 1450 bis 1500 m, der damit verbundene Abstieg beträgt 640 m. Die Fahrböschung ist 20° (ca. 1890).

In der Zeit XII. 1878 und I. 1879 drang der Schuttstrom täglich im Mittel 1 m vor. Im Sommer 1879 stund er beinahe still, im Herbst war er wieder belebt. Im Winter 1879 auf 1880 ging er auch bei der grössten Kälte vorwärts. Im Herbst 1880 erreichte er die Poststrasse Lenz-Landwasser-Davos, welche nun verlegt werden musste. Frühjahr 1881 betrug der Fortschritt 5 m, Stillstand im Sommer, Fortgang im Herbst. Trockene Zeit beruhigt die Bewegung und schläfert sie ein, nasse Zeit schafft Bewegung — selbstverständlich beides immer mit einer bedeutenden Verzögerung. So geht es fort.

Im Bergsturz von Brienz ist fast gar kein Schuttboden einbezogen. Die dolomitischen Felsen, wie die Bündnerschiefer trennen sich vorweg vom anstehenden Felsen ab. Zum Verständniss der Erscheinungen an dieser Stelle führt uns die Prüfung des Gehänges oberhalb. Gleich über der Anrissnische und unterhalb der Maiensässe von Propisi befindet sich ein grosser Versickerungstrichter, der aus weitem Gebiete von oben Regen und Schneeschmelze sammelt und unmittelbar durch den Vertikalschlot im Dolomit auf dessen Unterlage, die Überschiebungsfläche in den tonigen Bündnerschiefern, leitet. Einige kleinere begleiten ihn. Aufgeweicht durch diese sich stets wiederholende Durchnässung muss der Schiefer der Last der Dolomite weichen, den Dolomiten eine schlüpfrige Bahn liefern, und, von denselben ausgeschürft, an ihrem Trümmerstrom teilnehmen.

Ich schlug 1879 vor, den grossen Trichter von Propisi sot mit tiefem Graben oder Stollen von unten seitlich anzugreifen, den untersten Teil des Trichters mit Zement auszugiessen und das Wasser aus dem Trichter gegen das nächste östliche Felstobel abzuleiten. Der Erfolg könnte mit Sicherheit erwartet werden. Es ist aber nichts getan worden! Die Bewegung wird im gleichen unregelmässigen Tempo weitergehen. Schon gegen Ende des letzten Jahrhunderts waren etwa 3 ha Wald und 3 ha Wiesen zerstört. Die Strasse wird wieder zerstört, dann wird die Bahn bedroht werden. Im Trümmerstrom selbst und in der nächsten Umgebung seines Zungenendes haben sich bereits 6 bis 7 Quellen eingestellt. Sie bringen das Wasser der Trichter von Propisi zu Tage, nachdem es seine Übeltaten vollbracht hat.

Unser jetziger Brienzerbergsturz ist übrigens hier nicht der erste, sondern die Nachhut eines viel grösseren prähistorischen, der viel weiter ausgegriffen hat. Die Terrasse von Brienz ist von ihm überschüttet und er reicht bis an die Albula hinab, die er zwischen Surava und Tiefenkastral auf einer Länge von fast 2 km über $\frac{1}{4}$ km gegen S gedrängt hat.

Ein sehr ähnlicher Bergsturz hat sich über **St. Moritz** (Oberengadin) zugetragen. Welchem Besucher von St. Moritz sollte nicht der schiefe, aber seit Jahrzehnten immer noch gleichstehende alte Kirchturm auf der N-Seite der Strasse bei St. Moritz-Kulm aufgefallen sein. Er steht am Fusse eines Trümmerstromes, der sein Fundament noch etwas gestaut hatte.

Der Trümmerstrom beginnt mit Abrissnische ca. 500 m breit bei 2369 m am S-Rande der Terrassenfläche von Val Saluver. Am Bergsturze sind Gips, Rauhwaacke, Triasdolomite und Casannaschiefer beteiligt, die aus annähernd horizontaler Lage abgebrochen sind. Die Trümmer sammeln sich im unteren Teil des Abbruchgebietes zum Talweg als Schleichstrom, dessen Beweglichkeit durch grosse Quellen bei etwa 2100 m, die aus den Triasdolomiten von der Seite in den Schuttstrom hinübertreten, gehörig geschmiert wird. Zahlreiche Versickerungstrichter in den Dolomiten des breiten Bergrückens von um 2400 m Höhe (Munt da St Moritz) liefern das Wasser. Weiter unten treten im Trümmerstrom Quellen hervor und versickern wieder. Man

meinte, die Kalktuff ablagernden Quellen sollten nun den Trümmerstrom versteinern. Man wusste nicht, dass tuffbildende Quellen dies nur an freier Oberfläche tun, wo die Kohlensäure entweichen kann, nicht aber eingesickert im Boden. Ich habe dringlich Fassung der Quellen und Leitung zur Wasserversorgung empfohlen, weiss aber nicht, was dann geschehen ist.

Der Trümmerstrom ist von oben bis unten 500 bis 600 m breit, beidseitig von parallelen Scherflächen begrenzt. Er hat 500 m Fallhöhe bei 1600 m Basislänge. Anscheinend sind schon seit vielen Jahren keine starken Bewegungen mehr eingetreten. Er ist teilweise bewaldet. Vom obersten Abrissrand bis zum Fuss am schiefen Turm ist das Gefälle 19° , in den unteren $\frac{2}{3}$ der Gesamtlänge unter 2100 m hat der eigentliche Trümmerstrom 13° Böschung: Bewegte Masse über 10 000 000 m³.

Der Trümmerstrom von St. Moritz hat eine alte Innschlucht, die unter der Stelle, des Dorfes und schiefen Turmes durchging, verstopft, und den Inn gegen SE abgelenkt, wo er seither die Charnadüra eingegraben hat (HEIM, Geol. der Schweiz, III., Seite 801 und geolog. Karte 1:25 000, Spezialkarte 115 B. von H. P. CORNELIUS).

Also auch beim Bergsturz in St. Moritz liegt der Fall so, dass Felsquerabbruch nicht einen Felssturz erzeugt, sondern in einem langsamen Trümmerstrom abfließt und stillsteht.

Ein anderer Fall ähnlicher Art zeigte sich Ende Mai 1910 hinter **Sörenberg** (Kant. Luzern, Mariental südlich Flühli, rechtsseitig der kleinen Emme, Gebiet Entlebuch):

An der SW-Seite des Nünalpstockes 1906 m trennte sich am Gipfelgrate der unregelmässig gelagerte Flysch (Sandstein und Tonschiefer) in etwa 4 mächtigen Stufen von 40 m, 25 m, 20 m und nochmals 20 m Höhe ab; die oberste hat über 250 m Breite, die unterste 75 m. Als ich dort war, waren die abgesunkenen Stufenflächen noch mit aufrechtstehendem Tannenwald besetzt. An der untersten Stufe aber war der Wald gestürzt, und gleich unterhalb der Fels in Brocken zerfallen und in Gestalt eines Schuttstromes abgeflossen. Der Schuttstrom umging, langsam fließend, vorragende Stellen, verbreitete sich nach unten, umfing und verstellte die Gebäude der Säge und schob sich stauend in die Emme vor. Der dunkle Strom hatte 1 bis 3 m Fronthöhe. Er liess kein Wasser sehen, nur Steine, alle von bescheidener Grösse, faust- bis kopfgross. Für das Auge war es ein lebendiger Steinhaufen. Die langsam, im Mittel $\frac{1}{2}$ m in der Minute, vorschreitende Bewegung dauerte 2 Tage und 2 Nächte an, um vom Abrissrand bis an das Ufer der Emme zu gelangen. Nur ganz langsam nach Wochen kam es dann zum wirklichen Stillstand. Man konnte schon wenige Tage nachher den Steinstrom betreten, ohne einzusinken.

Vom oberen Anrissrande am Nünalpstock bis an die Emme beträgt die maximale Bewegungshöhe 740 m, bei 1800 m Horizontalabstand. Im Abrissgebiet konnte man etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 Millionen m³ Materialverlust schätzen. Der Schutt im Tale bedeckte etwa 30 ha mit 1 bis 4 m. Es ist kaum $\frac{1}{3}$ dessen zu Tale gewandert, was oben mit Spalten sich losgelöst hat. Der Bergsturz hatte sich also nur teilweise vollzogen. Die abgesunkenen hohen Stufen in der Abrissnische sind stehen geblieben, ohne zu Tal zu fahren. Diese Abrutschungen im Sörengebiete wandern von Zeit zu Zeit und mit langen Stillständen dazwischen. Wir finden sie

in ganz gleicher Weise an vielen der Gehänge in der Fylschzone, die von Alpnach bis Unterseen (Thunersee) reicht. Überall rings um Sörenberg erkennt man ihre Formen. Ein Trümmerstrom überfährt den vorangegangenen. „Sören“, „Saren“ bedeutet Gesteinsschutt. Diese Namen verraten Geschehnisse. Die älteste historische Nachricht erzählt, dass „vor ca. 300 Jahren“ in Lau, dicht westlich neben dem Schuttstrom von 1910 ein Senn mit Vieh verschüttet worden sei. Ums Jahr 1880 begannen die Bewegungen am Nünalphorn und waren 1902 besonders tätig. Die Hauptbewegung vollzog sich 1910 am 9. V. Am 26. V. schlossen sich nördlich noch kleinere daran. Die Böschungen sind stets sehr mässig.

Selbstverständlich sind die Ablagerungsgebiete der Steinströme vom Sörenstypus in nassen Zeiten geneigt, Muhrgänge zu liefern. (Vergl. Th. Hool, Mitt. Naturf. Ges. Luzern, Bd. VII).

Gewiss gehören Brienz, St. Moritz und Sörenberg zum gleichen Typus XII, weil bei allen dreien anstehender Fels ohne Leitung durch die Schichtlage abbricht und sich mehr und mehr in Felsschutt auflöst und als solcher schweigend seine schleichende Talfahrt vollzieht. Dazu kommt noch, dass bei allen der Abrisszirkus stets durch Nachbrechen bergeinwärts wandert. In gewissen Dingen sind aber dennoch diese drei verschieden: Im Brienz über dem Abrisskessel grosser Versickerungstrichter, der starke Durchnässung bringt; Quellen unten im Schuttstrom und seiner Umgebung. Unter dem oberen grossbrüchigen Kalkfelsen, der alles Wasser seiner Unterlage zuführt, weiche tonige Mergel, die schlüpfrig werden. Da liegt die Abhilfe auf der Hand: Ableitung des Wassers aus dem Trichter, der es uns schon schön sammelt. In St. Moritz grosse Felsquellen aus der rechten Seite. In Sörenberg dagegen gar keine natürliche oder künstliche Wasserleitung in das Abrissgebiet, kein Zulauf von oben oder von den Seiten, der abgewendet werden könnte. Nur der direkt auf das Abrissgebiet fallende Regen und Schnee besorgt die mässige Durchnässung des zerfallenden, porösen und zerbrochenen Felsens; keine Quellen im Schuttstrom oder seiner Umgebung. Bei Campo, Brienz und St. Moritz wäre sichere Abhilfe durch Entwässerung möglich, bei Sörenberg nicht. In Brienz Erledigung durch viele Jahre chronisch hingezogene Bewegungen im Abriss wie im Bahn- und Ablagerungsgebiete. In Sörenberg Erledigung in einzelnen grösseren Ereignissen innerhalb einiger Tage, dann wieder Stillstand für Jahre. Der Vorgang hält in Brienz fast ständig an, in Sörenberg tritt er periodenweise auf. An beiden Orten handelt es sich um Bergstürze, die sich durch Jahrzehnte und Jahrhunderte hinziehen. St. Moritz ist schon lange anscheinend im (unsicheren?) Stillstand. Wir erkennen durch diesen Vergleich wieder die grosse Mannigfaltigkeit der Bergsturzerscheinung.