

## Bemerkung über einen Bergsturz bei Bormio.

Von

ERNST FURRER.

(Als Manuskript eingegangen am 12. November 1914.)

Das reichverzweigte Dolomitgebirge zwischen Unter-Engadin und Ortlermassiv ist in neuerer Zeit mehrfach Gegenstand geologischer Untersuchungen gewesen. Doch drehen sich die Hauptfragen meist um die Stratigraphie und Tektonik der älteren und ältesten Gesteine, worüber die Diskussion recht rege geworden ist, während Studien über Talbildung, Flussablenkungen, Bergstürze und Moränenaufschüttungen weniger gepflegt werden. Die vorliegende Studie möge als ein kleiner Beitrag in diesem Sinne aufgefasst werden.

In den Jahren 1910/12 habe ich mich wiederholt zwecks pflanzengeographischer Studien um Bormio aufgehalten. Die Verfolgung dieses nunmehr erreichten Zieles gestattete mir damals nicht, auf eine nähere Betrachtung prähistorischer Bergsturzaflagerungen einzutreten, die ich in der geologischen Literatur nirgends erwähnt fand. Im Abschnitt über „Orographie und Geologie“<sup>1)</sup> begnügte ich mich mit einem kurzen Hinweis und benützte erst vergangenen Sommer eine Ferienwoche dazu, mir über Herkunft und genauere Ausdehnung der Trümmernmassen Klarheit zu verschaffen. Wenn ich bei dieser knappen Darstellung stehen bleibe, so liegt der Hauptgrund darin, dass ich des wissenschaftlichen Arbeitens im Festungsbereich eines fremden Staates nun einmal satt geworden bin.

Das anstehende Gestein um Bormio ist vorwiegend Kristallin und Dolomit.<sup>2)</sup> Im Norden des alten Fleckens erheben sich auf

<sup>1)</sup> Furrer, Ernst, Vegetationsstudien im Bormiesischen. Vierteljahrsschrift d. Naturf. Ges. in Zürich. Jahrg. 59. Zürich 1914. Diss.

<sup>2)</sup> Ausführliches Literaturverzeichnis über die Geologie des Gebietes siehe in Dyrenfurth, G., Die Engadiner Dolomiten. Habilitationsschrift. Breslau 1913.

strom erkennen. Der über 2 km lange westliche Erguss ins Val Viola hinauf ist noch wohlerhalten und endigt ausserhalb Sughet mit ausgeprägten „Brandungswogen“. Von Turripiano gegen die Randzone hin sind ihm sanftere bis steilere Sturzhügel von Maulwurfs-haufenform aufgesetzt. Nur in Resten ist der südwärts gerichtete Strom vorhanden. Sicher reichte er bis zur geographischen Breite von Bormio, wo sich „al Forte“ die äussersten Reste finden. Er mochte etwa so breit und so lang wie der West-Erguss gewesen sein. Weiteres ist aus dem Plänchen ersichtlich.<sup>1)</sup>

In gewaltigem Felssturz muss sich die losgelöste Masse zunächst in das enge, NS gerichtete Tal der Adda ergossen haben. Die rechte Flanke des Stromes brandete am Eckpfeiler des Monte delle Scale, und die Trümmer sind hier als zusammenhängende Masse bis 1490 m hoch emporgestaut und -getrieben worden. Dieser seitliche Anprall mochte eine geringe Ablenkung der Stromrichtung nach SW bewirkt haben, so dass der Strom geradenwegs auf die nach NE gewendete Kante des Monte Masucco zuschoss. So erfolgte die Teilung in zwei Ströme, während infolge der ungeheuren Energie, welche die stürzenden Massen auf ihrer hohen, steilen Bahn gewonnen hatten, die Brandung sich gleichzeitig am Monte Masucco hinaufwälzte und den Hang ausserhalb der Randzone mit einem Hagel von Felsblöcken überschüttete. Heute noch ist die Gegend um Le Motte von groben Steinblöcken dicht übersät. Wo der Rand nicht verwaschen und nicht von Gehängeschutt überdeckt ist, lässt er sich bisweilen auf Schrittbreite genau erkennen.

Das Material ist fast durchwegs dolomitisch<sup>2)</sup>, von scharfkantigem, sehr verschieden grossem Korn, bald so fein, dass man losgelöste Brocken in der Hand beliebig fein zu Sand zerreiben kann, bald handelt es sich um Blöcke von mehreren bis vielen Kubikmetern. Meist findet sich beides in buntem Durcheinander, entweder lose ineinander gepresst oder seltener zu zusammenhängender Breccie verkalkt. Ganz abgesehen von der äusseren Gestaltung der Schutt-

<sup>1)</sup> Danach liegt z. B. die Ortschaft Premadio auf Bergsturzschtutt und nicht, wie aus Profil 8 (Fig. 14, S. 247) in Schlagintweit, Otto hervorgeht, auf anstehendem Kristallin, (Geologische Untersuchungen in den Bergen zwischen Livigno, Bormio und Santa Maria im Münstertal in Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 60, 1908). Auch dürfte das unterste Kristallin-Vorkommen nördlich Premadio (Fig. 11, S. 243), das von Dolomitschtutt fast rings überdeckt ist, mit dem Kristallin von Le Motte und des Dosso Reit zusammenhängen.

<sup>2)</sup> Nach der geol. Karte in Schlagintweit l. c. ist es obertriad. Dolomit (meist Hauptdolomit).

haufen, lässt die Textur ohne weiteres auf Bergsturzschutt schliessen. Es können keine Moränen sein; denn der Violagletscher muss auf seinem Rücken ausschliesslich kristalline Schiefer zu Tale getragen haben.

An vereinzelt, eng umschriebenen Stellen zwischen Turripiano und Sughet und wiederum am äusseren Rand einer Brandungswooge südlich gegenüber Sughet sind dem Schutt faust- bis fast kopfgrosse Gemengteile eingebettet, die durch ihre gerundete Form und ihre petrographische Beschaffenheit sofort von dem brecciösen Dolomitschutt abstechen. Es ist Gneisgeröll, wie es auf den Schotterablagerungen der Viola weiter westlich in Menge auftritt. Die vorderste Sturzwelle mochte die einstigen Kiesbänke der Viola aufgeschürft und einzelne Bestandteile bis zu ihrem Stillstand vor sich her geschoben haben, so wie bei Elm die Ackererde vom Talgrund weit an den gegenüberliegenden Hang hinauf verfrachtet worden ist.<sup>1)</sup>

Bei der Schleife der Hauptstrasse (Stilfserjochstrasse), die von den Neuen Bädern zu den Alten Bädern hinaufführt, schwimmen auch grössere kristalline Felsblöcke in den dolomitischen Sturzmassen. Sie stammen nicht etwa aus dem eigentlichen Abrissgebiet des Bergsturzes. Offenbar sind beim Anprall der abgleitenden Bergsturmassen auf das bis etwa 1900 m hinauf anstehende Kristallin grössere Felsteile desselben seitlich in die Sturzbahn hineingerissen und eine Strecke weit mitgeschleppt worden und sind dann höher oder tiefer unten an deren Rand stecken geblieben.

Tiefgreifende Folgen hat der Bergsturz im untern Violatal nach sich gezogen. Ein See ist gestaut worden, der bis um Isolaccia gereicht hat, also 2—3 km lang gewesen ist. Heute dehnt sich an seiner Stelle eine mit 15 ‰ nach Osten geneigte Ebene aus, durch die der Violabach mit oft abändernder Schlangenlinie dahindrauscht. An einem alten Schuttkegel gegenüber Pian del Vin hat sie stufenförmig übereinander gelagerte, bogige Anrisse hinterlassen, die auf eine nach der Seebildung stattgehabte Vertiefung des ganzen Talbodens um 5—10 m schliessen lassen. Nirgends sind alte Delta vorhanden. Die Viola scheint sie alle frühzeitig wegbeordert zu haben, und so ist denn das Ufer des einstigen Sees heute von steil abfallendem, anstehendem Casannaschiefer oder von Gehängeschutt umsäumt.

<sup>1)</sup> Heim, Alb., Der Bergsturz von Elm in Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 34, 1882 (S. 104 u. Fig. 6, Tafel IV).

Auch der Talboden von Bormio dürfte ein altes Seebecken sein. Wann? wodurch bedingt? — bleiben noch offene Fragen. Da das Ende des Südstromes stellenweise einen Übergang von eckigem in gerolltes Material aufweist, da mir dort ferner ein relativer Reichtum an Dolomitgeröll aufgefallen ist, darf die Möglichkeit nicht von der Hand gewiesen werden, dass der Abfluss von den Schuttmassen hier diese in den See hinein geschwemmt hat. Oder hat sich gar der Trümmerstrom selbst in den See hinein ergossen?

Seither hat der Wildbach des Val Campell, von dessen argen Verwüstungen jeder Bormieser zu erzählen weiss, seinen grossen Schuttkegel über den vermutlichen Seeboden von Bormio aufgebaut, während gleichzeitig die Adda ihr Bett mehr und mehr in die Schuttmassen versenkt hat. Wie im Talboden bei Pian del Vin die Viola, so hat westlich Bormio die Adda in Schlangenlinien ihr Bett vertieft — doch nicht in der ganzen Talbreite — und terrassenförmig übereinander liegende, schön geschweifte Anrisse geschaffen.

Die Wasseradern haben natürlich in den verschütteten Tälern einen neuen Weg suchen müssen. Die Adda ist südlich Premadio ganz an den Westrand des Tales gedrängt worden, indem sie hier die Vertiefung zwischen der äussersten Sturzwohle und dem anstehenden Hang Oga-Le Motte als Abflussrinne benutzte, ein Tal, wie es beim Dorfe Sool ob Schwanden schön zu sehen ist.<sup>1)</sup> Ihre steile Erosionsschlucht hat heute noch als westliche Lehne überall anstehendes Kristallin, während der Osthang aus lauter Dolomitschutt besteht.

Für das nacheiszeitliche Alter des Bergsturzes sprechen eine Reihe von Gründen. Einmal habe ich auf dem Ablagerungsgebiet keine Moränen beobachtet. Dann stehen die Sturzmassen auch mitten im Violatal noch in so frisch geprägter Form da, als wären sie erst aufgeworfen worden; ein darüber hinweg rutschender Gletscher müsste die Bergsturzslandschaft verundeutlicht, verwüstet haben. Weil endlich die Vegetation das so geschaffene Neuland noch nicht völlig erobert hat, wird uns der Schluss aufgenötigt, dass das gewaltige Geschehnis nicht gar weit hinter die historische Zeit zurückreichen dürfte. In der Abrissnische des Dosso Reit steigen die Bergföhren an der alten Wand höher an als an der durch den Sturz entblösten, ein Beweis für die Hartnäckigkeit des Kampfes,

<sup>1)</sup> Vgl. Karte und Profil 2, Taf. 1 in Oberholzer, Jakob, Monographie einiger prähistorischer Bergstürze in den Glarneralpen in Beitrag z. geol. K. d. Schw. IX. (39.) Lief. Bern 1900.

den die Vegetation an der Grenze ihrer Daseinsmöglichkeit gegen die Umwelt zu führen hat. Auf der Sturzbahn stösst das Krummholz siegreich in die Höhe vor, während im Ablagerungsgebiet der Mensch selbst mit den Mitteln seiner Kultur — Axthieb, Weidgang — einer erfolgreichen Wiederbesiedelung hemmend in den Weg tritt.

Für ein höheres (aber dennoch postglaziales) Alter sprächen vielleicht die Tatsachen, dass die Viola zwischen Turripiano und Premadio seither eine etwa 70 m tiefe Schlucht gegraben hat, dass ferner zwischen den Bädern und Premadio schon Millionen von Kubikmetern fortgetragen worden sind. Man darf aber nicht vergessen, wie energisch die fluviatile Erosion in den engen, steilen Südalpentälern arbeitet. So hat z. B. die Adda den Querriegel Scala-Reit schon früher rückwärts erodierend durchsägt und die einst vom Stelvio (Val Vitelli mit oberem Val Braulio) durch das Val Fraële nach dem Unter-Engadin abfliessende Wasserader, deren Terrassen Dyrenfurth in der unteren Talhälfte verfolgt hat, zu ihrem Oberlauf gemacht. Auch ist natürlich Schutt rascher durchsägt als anstehender Fels. Gerade die Schlucht zwischen Premadio und Turripiano zeigt deutlich, wie rasch die durch Unterspülung geschaffenen Anrisse an der Böschung hinaufwandern, sich verbreitern und auf diese Weise dem Wildwasser viel Transportmaterial zuführen. Aber trotz der fortschreitenden Tieferlegung der Flussbette liegen diese immer noch höher, als sie vor dem Bergsturz gelegen haben. Sie haben das Anstehende noch nicht erreicht.

Was nun die Dimensionen anbetrifft, so komme ich nicht über Vermutungen hinaus. Das Areal des Bergsturzgebietes misst (in Horizontalprojektion) annähernd 6 km<sup>2</sup>. Davon entfallen  $\frac{3}{4}$  auf das Ablagerungsgebiet. Beobachtungen, Überlegungen und Berechnungen führen mich dazu, die mittlere Höhe der ursprünglichen Ablagerungen auf gegen 40 m zu veranschlagen — bescheiden gesprochen. Danach beliefe sich deren Inhalt auf 180 Millionen m<sup>3</sup> oder  $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{5}$  km<sup>3</sup>. Auch auf anderem Wege lässt sich ein ähnliches Ergebnis ermitteln. Bei der wenig einlässlichen Untersuchung muss ich die Möglichkeit offen lassen, dass der Betrag auch kleiner, eher aber grösser sein könnte, vielleicht um das zwei- bis vierfache. Im letztern Fall würden die Dimensionen des Bergsturzes von Elm etwa um das 50fache übertroffen und wären den von Oberholzer studierten Klöntaler Bergstürzen (die vom Glärnisch-Gleiter und von der Wiggiskette nieder-

gegangen sind) gleichzustellen.<sup>1)</sup> Die Zahlen über den Flimser Bergsturz werden indes nicht annähernd erreicht.

Keine Überlieferung bringt uns Kunde von dem Bergsturz von Bormio. Ob ihn ein menschliches Auge gesehen, ein menschliches Ohr vernommen — wir wissen es nicht. Von dem grossen Ereignis erzählt uns allein der Trümmerhaufen am Fusse hochstrebender Gebirgsmassen, einst wie diese ein stolzes Stück Berg und jetzt eine zerschmetterte Leiche.

<sup>1)</sup> Oberholzer berechnet für den Bergsturz vom Glärnisch-Gleiter eine Oberfläche von 7,9 km<sup>2</sup> und ein Volumen von 0,77 km<sup>3</sup> (l. c. S. 64), für den von der Deyen-Wiggiskette niedergegangenen eine Fläche von 6,4 km<sup>2</sup> bei 0,6 km<sup>3</sup> Inhalt (S. 86).