

Sonderabdruck aus der  
**Zeitschrift für Geomorphologie**

**Bd. X Heft 3 — 1937**

Verlag von GEBRÜDER BORNTRAEGER in Berlin W 35

---

**Der Bergsturz des Ganotz im Kalser  
Tal (Osttirol)**

Von

H. P. CORNELIUS

# Der Bergsturz des Ganotz im Kalser Tal (Osttirol)

Von **H. P. Cornelius**, Wien

(Mit 1 Karte und 1 Profil im Text)

Gelegentlich der geologischen Neuaufnahmen im Kalser Tale, welche ich im vergangenen Sommer für die Geologische Bundesanstalt ausgeführt habe, fand ich N Großdorf einen größeren Bergsturz aus vorgeschichtlicher — wie sich unten zeigen wird, spätglazialer — Zeit, der durch verschiedene Begleitumstände erhöhtes Interesse verdient.

Bisher ist derselbe fast unbeachtet geblieben. Auf **Tellers** geologischer Manuskriptkarte<sup>1)</sup> ist er in keiner Weise angedeutet. **Löwl** hält die Bergsturzhaufen für anstehend<sup>2)</sup>. Erst **Klebelberg**<sup>3)</sup> hat den Bergsturz als solchen erkannt. **Ilse Sölch**<sup>4)</sup> hält dagegen von den drei Möglichkeiten: Bergsturz, Mure oder Moräne, wegen der Form der Aufschüttung die letzte für die wahrscheinlichste. Sonst scheint sich niemand mit dem Tal beschäftigt zu haben: **Kölbls** Untersuchungen in der Granatspitzgruppe gehen auf die quartären Bildungen nicht ein, und **Clars** Aufnahmen auf der Glocknerkarte des D. u. Ö. Alpenvereins reichen nicht so weit nach S bzw. SW.

Topographisch dargestellt findet sich die Gegend auf dem neuen — mit wenigen Ausnahmen ausgezeichneten — Blatt Großglockner 1 : 25 000 des Kartographischen Institutes in Wien; alle topographischen Angaben in den folgenden Ausführungen beziehen sich auf diese Karte.

## Beschreibung der Sturzmassen (vgl. die Kartenskizze Fig. 1)

Die kilometerbreite, von riesigen Schuttkegeln (vgl. S. 97) erfüllte Talweitung von Kals wird N Großdorf eingengt durch einen von W

---

<sup>1)</sup> Blatt Großglockner 1 : 75 000 (südlicher Teil): aufgenommen im Auftrage der Geol. Reichsanst. 1882 (unveröffentlicht).

<sup>2)</sup> F. Löwl, Kals. Z. D. und Ö. Alpenverein 1897, S. 40.

<sup>3)</sup> R. v. Klebelberg, Alte Gletscherstände im Iseltal (Osttirol) und seiner Nachbarschaft; Z. f. Gletscherk. 19, 1931, S. 170.

<sup>4)</sup> Ilse Sölch, Geographie des Iselgebietes in Osttirol. Bad. Geogr. Abh. 12, Freiburg i. B. 1933.

Stufe: etwa 100 m beträgt das Gefälle von P 1479 bis zu dem Steg NO Großdorf, auf einer Strecke von rund 1,25 km Luftlinie. Im oberen Teil dieser Strecke bildet der Bach nicht mehr die Grenze: brausend umschäumt er die Dolomitblöcke des Bergsturzes, die sich hier (N P 1436) an seiner NO-Seite gegen den Hügel Goldanoa bis etwa 1500 m aufwärts verfolgen lassen (im übrigen scheint dieser — schlecht aufgeschlossene — Hügel aus Moräne zu bestehen, wie insbesondere vereinzelt hier aufgefundene Zentralgneisbrocken schließen lassen). Bis P 1479 lassen sich an den Ufern des Baches die Bergsturzböcke verfolgen, welche hier als niedrige Steilränder aufgeschlossen sind. Darüber aber dehnen sich zu beiden Seiten flache Terrassen aus, auf denen Sand und vereinzelt Bachgerölle (Zentralgneis u. a.; weist auf Herkunft aus dem Dorfertal) liegen. Solche findet man vor allem auf der Ostseite; hier ist die Terrasse gestuft durch zwei Steilabfälle<sup>7)</sup> von je 2—3 m Höhe, an welchen Bergsturzböcke sichtbar werden. Vereinzelt ragen solche auch aus den Terrassen selbst auf; so insbesondere auf der W-Seite. Hier hat ein besonders großer solcher Block sogar einen eigenen Namen (»Gschlößstein«) erhalten; er besteht aus Dolomitreccie (vermutlich Lias) der Matreier Zone, welche sonst im Bergsturz selten ist, hier aber in einem Schwarm von Blöcken auftritt.

Aus den angeführten Beobachtungen kann man ersehen, daß der Kaiser Bach in die Bergsturzmasse Terrassen erodiert, und sie mit seinen Sedimenten bedeckt hat — wenn auch nur oberflächlich.

Aber auch nördlich von diesen Terrassen liegt noch Bergsturzschutt: der sanfte waldbestandene Hügel bei Laivorosch besteht wiederum aus einem regellosen Haufwerk mächtiger Dolomitblöcke. Von anstehendem Gestein<sup>8)</sup> ist nicht eine Spur zu entdecken: es ist das Nordende unseres Trümmerstroms.

Es bleibt nun noch übrig diesen gegen seinen Ursprungsort hinauf zu verfolgen. Daß sich dieser im W befindet, hat Klebelsberg a. a. O. bereits erkannt. W P 1563 bildet der von der Ganotzalm herabkommende Bach die Grenze: der Bergsturzhafen hat ihm den kürzesten Weg zum Kaiserbach hinab verlegt, so daß er jenen nun weit nach N ausbiegend umgeht. Aber weiter W erstreckt sich das Bergsturzböckwerk zu beiden Seiten jenes Baches als 200—300 m breiter Blockstrom aufwärts, namentlich auf der S-Seite mit scharfem Rand-

<sup>7)</sup> Auf der Kartenskizze vernachlässigt.

<sup>8)</sup> Löwl (a. a. O. S. 40) — der »Laboares« schreibt — gibt solches an; gesehen hat er es jedoch auch nicht, will es nur »auch unter der Pflanzendecke an seiner rundhöckrigen Oberfläche« erkennen.

walle absetzend. Zwischen diesen und das anstehende Phyllitgehänge schaltet sich eine Strecke weit ein glatter Rasenstreifen ein — wohl einer mit Sedimenten zugefüllten Furche entlang dem Bergsturtrand entsprechend. Bei rund 1800 m hört das Bergsturzblockwerk mit scharfer Grenze auf; gegen die Ganotzalm aufwärts folgt ein Wiesengelände mit nur ausnahmsweise größeren Blöcken, welches seiner ganzen Beschaffenheit nach auf Moränenuntergrund schließen läßt; bei P 1910 ist dieser auch in einzelnen Anrissen aufgeschlossen. Beiderseits von der Ganotzalm aufwärts bilden sich Randwälle aus; ein deutlicher Stirnwall ist indessen nicht vorhanden. Trotzdem besteht kein Zweifel, daß hier Moränen eines Kargletschers vorliegen, der in der Mulde zwischen Ganotz, Weißem Knopf und Blauspitz sein Einzugsgebiet hatte.

Beiderseits der Moränen reicht indessen der Bergsturzblockstrom noch viel höher. Als scharf ausgeprägter Blockwall kommt bei etwa 2000 m sein Rand über den O-Sporn des Ganotz herab, dämmt an dessen Fuß eine flache Waldwiese (ausgefülltes Staubecken!) ab und brandet an den Quarzitrücken S P 1936 an. Bis hinab auf die Felschwelle, welche von der Kranzwand nach S zieht, ist hier alles mit Bergsturzböcken überschüttet, und auch über diese Schwelle hinab hat sich noch ein Ausläufer ergossen.

Auch auf der südlichen Talseite bedeckt Bergsturzmateriel — wenn auch nicht ganz geschlossen — das ziemlich steile Gehänge bis unter das Ganotzack hinauf. Gleich W von diesem Punkt erreicht es die Grathöhe selbst: die weithin leuchtenden, hellen Dolomitblöcke, welche ihr aufsitzen, stehen nicht etwa an, sondern sind Bergsturz! Eine dünne Lage von Serpentschutt — ebenfalls dem Bergsturz angehörig — trennt sie vom Anstehenden.

Dieser Grat scheidet die Ganotzalm vom tief eingerissenen Graben des Falschretzbaches. Und auch in diesen ist noch Bergsturzschtutt hineingeraten: Wo der Weg zum Kals-Matreier Törl in den Graben gegen N ausbiegend dessen Sohle überschreitet, beginnt eine Anhäufung von Dolomitblöcken, die sich längs einer nördlichen Verzweigung des Grabens bis gegen 1800 m aufwärts verfolgen läßt, in der Richtung auf die eben erwähnte Gratstelle W vom Ganotzack. Daß die Blöcke von dorther stammen, ist um so weniger zweifelhaft, als anstehender Dolomit im ganzen Einzugsgebiet des Falschretzbaches nur in einigen Linsen vorkommt; und die etwas mächtigeren von ihnen sind so weit nach W gerückt, daß Blockwerk von dort unmöglich an die genannte Stelle des Grabens abstürzen könnte.

Die beschriebene Verbreitung der Blockmassen ebenso wie ihre Zusammensetzung schließen es aus, daß da etwas anderes als ein Bergsturz — insbesondere eine Moräne (I. Sölch, a. a. O. S. 11) — vorliegen könnte.

### Das Abrißgebiet des Bergsturzes

Die beschriebene Ausdehnung des Bergsturzmaterials gibt über seine Herkunft bereits eindeutig Bescheid. Es kann einzig nur aus dem Kessel oberhalb der Ganotzalm stammen.

Um so überraschender scheint es auf den ersten Blick, daß dort weder eine irgendwie als solche erkennbare Ausbruchsnische, noch eine typisch gestaltete Sturzbahn vorliegt. Ja noch mehr: die Gesteine, die dort anstehen, sind zwar nicht ihrer Art, wohl aber ihren Mengenverhältnissen nach weitgehend verschieden von den im Bergsturz angetroffenen. Denn dort wiegt fast überall Dolomit bedeutend vor, häufig herrscht er praktisch sozusagen allein; daneben ist nur noch Serpentin von größerer Bedeutung — beide Gesteine zusammen machen gewiß 99 % der gesamten Sturzmasse aus. Das vermutete Abrißgebiet besteht auch größtenteils aus ihnen — aber ihr Verhältnis ist gerade umgekehrt: der ganze Grat des Ganotz und des Blauen Knopfs (P 2593) besteht ausschließlich aus Serpentin, ebenso der Blauspitz zum größten Teil. Dolomit bildet dazwischen nur die verhältnismäßig untergeordneten Zacken des Weißen Knopfs<sup>9)</sup>, sowie einige solche N vom Blauspitz; dunkle schieferige Kalke und Kalkschiefer trennen ihn hier vom Serpentin, Kalkschiefer und Dolomitbreccien schalten sich N vom Weißen Knopf zwischen beide. (Die typischen Kalkglimmerschiefer, welche den Blauspitz-Serpentin südlich begrenzen, scheiden bereits als Abrißgebiet aus, da sie in der Sturzmasse nicht vertreten sind.)

Wie lösen sich nun diese Paradoxien?

Die erste ganz einfach, wenn wir uns erinnern, daß unterhalb der Ganotzalm Moräne eines Lokalgletschers in das Bergsturzblockwerk eingreift (S. 91). Der Bergsturz ist zweifellos älter als diese Moräne; über die Wälle oberhalb der Ganotzalm ist er sicher nicht mehr hinweggegangen. Wenn aber die Moräne jünger ist als der Bergsturz, dann hat der Gletscher dessen Sturzbahn ausgefegt, und wir dürfen uns nicht wundern, wenn dort keine Bergsturzzeste mehr verblieben sind (ein paar große Blöcke von Dolomit und Kalkglimmerschiefer,

<sup>9)</sup> Löwl hat ihn allerdings etwas unterschätzt, wenn er ihm »kaum weniger als 30 m« Mächtigkeit zubilligt (a. a. O. S. 46). Meine Schätzung beläuft sich auf mindestens den doppelten Betrag, eher darüber.

auf dem Serpentin Hügel P 2302, haben nichts mit solchen zu tun — sie dürften bei oder nach dem Schwinden des Eises von S des Blauspitzes herabgerutscht sein). Und auch die Abrißnische selbst mag der Gletscher umgestaltet haben — besser gesagt die Verwitterung an den Eisrändern, die ja irgendwie in sie hinaufgegriffen haben werden. Und auch die postglaziale Verwitterung hat sicher das ihre dazu beigetragen: hat sie doch besonders den S-Abfall des Ganotz und Blauen Knopfs seiner ganzen Erstreckung nach mit mächtigen Halden aus Serpentschutt umgürtet.

Was nun die zweite Paradoxie betrifft, so ist zu bedenken, daß ja das heruntergefallene Gestein heute nicht mehr den Berg bildet; wir müssen nur suchen, wo wir es am besten an das noch Vorhandene anschließen können. Und das ist wohl am Weißen Knopf der Fall; denn hier ist der Dolomit wesentlich mächtiger als N vom Blauspitz und bildet zudem eine einheitliche, fast senkrecht stehende Platte, die wir uns sehr gut in gleicher Weise gegen O fortsetzend denken können. Eine Schwierigkeit besteht nur darin, daß die dunklen Kalkschiefer mit Einschaltungen schieferiger Dolomitbreccie, welche hier Dolomit und Serpentin trennen, im Trümmerwerk des Bergsturzes so gut wie nicht gefunden wurden. Man wird sich da mit Hypothesen helfen müssen, z. B. daß diese Zwischenschaltung gegen O ausgekeilt wäre; was sich natürlich nicht kontrollieren läßt.

Wir werden also zunächst das Abrißgebiet des Bergsturzes auf der S-Seite des Kammes Weißer Knopf–Ganotz suchen. Einiges über die genauere Vorstellung, die wir uns davon machen können, folgt später (S. 95).

### Ausmaße des Bergsturzes

Eine Berechnung des Rauminhaltes der Sturzmasse stößt auf bedeutende Schwierigkeiten. Denn gerade in dem Teil, der für jede Berechnung am meisten ins Gewicht fällt: am Hügel P 1563 und seinem Abfall bis Großdorf, ist es unmöglich zu sagen, wie tief die Talsohle darunter liegt. Gemeint ist damit nicht die Felssohle des Tales, die möglicherweise bei Großdorf schon 100 m tief verschüttet ist. Aber sie brauchen wir glücklicherweise nicht; denn als der Bergsturz niederging, war das Tal zweifellos bereits ziemlich hoch aufgeschottert. Dies beweist der mächtige Schuttkegel des Wurger Baches, der gegenüber von Großdorf die ganze östliche Hälfte des Tales einnimmt: wäre er nicht bereits in annähernd der gegenwärtigen ähnlicher Gestalt dagewesen, so wäre nicht einzusehen, warum der

Bergsturz hier nicht bis an die östliche Talwand gefahren ist. Auch der Moränenhügel des Goldanoa muß bereits vorhanden gewesen sein. Allzu verschieden von der heutigen kann also die Gestalt des Tales nicht gewesen sein; insbesondere ist die Stufe zwischen Großdorf (etwa 1350 m im Bachbett) und dem Talboden unter Spöttling (P 1479 an nahezu der tiefsten Stelle) schwerlich durch den Bergsturz allein bedingt. Von extremen Annahmen bezüglich der Mächtigkeit — die auch wegen der erfahrungsgemäß (Heim) meist sehr flachen, stromförmigen Gestalt größerer Bergsturzhaufen wenig wahrscheinlich sind — können wir also absehen. Immerhin bleibt die Unsicherheit an der angedeuteten Stelle noch groß genug. Andere Unsicherheitsfaktoren, z. B. Mächtigkeit auf der Sturzbahn unter der Ganotzalm oder Volumen des von Bach- und Gletschererosion entfernten Teiles fallen weniger ins Gewicht. Jedenfalls wird es gut sein, eine Minimal- und eine Maximalschätzung vorzunehmen; zwischen denen die Wahrheit irgendwo in der Mitte liegen wird.

a) Minimalschätzung. Wir nehmen an, daß auf den Wiesen bei Großdorf das Bergsturzmateriale nur ganz oberflächlich liege; daß seine durchschnittliche Mächtigkeit im Hügel 1563 rund 20 m, in dem Teile des Trümmerstroms N davon bis Laivorosch noch rund 5 m betrage. Ferner sei die Mächtigkeit der Bergsturzüberstreuung in dem Tal bis unter die Ganotzalm sehr niedrig mit 2,5 m im Durchschnitt veranschlagt, die Blöcke am Falschretzbach und der Erosionsabtrag überhaupt vernachlässigt. Wir erhalten dann

Hügel 1563 . . . . .	7,5	Millionen	cbm
Laivorosch usw. . . . .	1,0	„	„
Tal unter Ganotzalm . . . . .	1,5	„	„
	<u>10</u>	Millionen	cbm

b) Maximalschätzung. Es sei angenommen, daß der Bergsturz als geschlossener Strom bis Großdorf reicht und seine Mächtigkeit im Bereiche des Hügels 1563 — der sich unter dieser Annahme weiter nach S erstreckt als bei der vorherigen Schätzung — 50 m im Durchschnitt betrage; ferner sei sie N davon bis Laivorosch 15 m, im Tal unter der Ganotzalm 5 m im Durchschnitt. Wir erhalten dann

Hügel 1563 . . . . .	25	Millionen	cbm
Laivorosch usw. . . . .	3	„	„
Tal unter Ganotzalm . . . . .	2,5	„	„

Im ganzen 30,5 Millionen cbm,

wozu noch 2—3 Millionen cbm für Erosionsabtrag kommen mögen.

(Die Blöcke am Falschretzbach können auch hier vernachlässigt werden; mehr als einige 100 000 cbm kommen da auch im äußersten Fall nicht in Frage.)

Wir hätten also als Grenzwerte für den Rauminhalt der Sturzmasse etwa 10 und 33 Millionen cbm. Nun handelt es sich darum, zu sehen, wie wir diese Masse im Abrißgebiet unterbringen können.

Wie oben ausgeführt, muß vor allem eine östliche Fortsetzung der steilstehenden Dolomitplatte des Weißen Knopfs abgestürzt sein. Dieselbe kann sich längs der steilen Südwand bis über den heutigen Ganotzgipfel hinaus gegen O erstreckt haben; das gäbe eine Länge von etwa 400 m. Für die Höhe der Platte sind verhältnismäßig enge Grenzen gesteckt: nach unten nicht nur durch die Nähe des Karbodens (um 2300 m), sondern auch dadurch, daß — wie in der W-Abdachung des Kammes Blauspitz-Weißer Knopf zu sehen — der beiderseitige Serpentin gegen unten zusammenschließt, das Mesozoikum als eine Art von (freilich sehr komplizierter) Mulde daraufliegt. Wir können den unteren Rand der Abrißfläche bei durchschnittlich 2400 m annehmen, wobei gerade aus den tiefsten Teilen der im Bergsturz ja ziemlich reichlich vertretene Serpentin stammen mag, der also bereits dem Liegenden jener Mulde angehört hätte (das Profil am Ganotz S. 91 zeigt, daß Serpentin dem Dolomit vorausgestürzt ist, und das ist bei anderer primärer Anordnung nicht gut möglich). Nach oben kann unsere Platte vielleicht noch ein Stück über die heutigen Gipfel hinausgeragt haben; allzuviel schwerlich — wenn wir den höchsten abgestürzten Gipfel zu 2700 m veranschlagen, die Durchschnittsgrathöhe zu 2650 m, so ist das wohl ein Maximum. Die Gesamthöhe der Platte wäre demnach im Mittel 250 m. Ihre Dicke kann kaum über 150 m geschätzt werden; ein Wert, der selbst den am erhaltenen Rest noch sichtbaren weit übersteigt. Wir kämen demnach zu einem Gesamthalt der abgestürzten Felsmasse von rund 15 Millionen cbm.

Das ist ein Wert, der ganz schön in den Bereich der oben gefundenen Grenzwerte für den Rauminhalt der Sturzmassen fällt. Jedoch stellt er ungefähr das Maximum dessen dar, was im Abrißgebiet ohne besondere Schwierigkeit unterzubringen ist. Das ist wohl ein Hinweis darauf, daß von den obigen Schätzungen für die Sturzmasse die kleinere der Wahrheit näherkommen dürfte als die größere.

Der Kalser Bergsturz ist also bezüglich der bewegten Masse ungefähr dem berühmten Bergsturz von Elm<sup>10)</sup> zu vergleichen. Da-

<sup>10)</sup> A l b. H e i m, Geologie der Schweiz II (Leipzig 1921), S. 401.



gegen ist die Sturzhöhe viel größer: um 1200—1300 m; und auch die Sturzbahn länger: etwa  $3\frac{1}{2}$  km bis Laivorosch. Daraus ergibt sich die ungewöhnlich starke Durchschnittsneigung von rund 35 % (vom oberen Abrißrand bis zum Stromende bei Laivorosch).

### **Zeitliche Einordnung des Bergsturzes**

Wie oben beschrieben, greift Moräne eines Lokalgletschers von der Ganotzalm abwärts bis etwa 1800 m in die Sturzmasse ein. Der Bergsturz ist also sicher noch eiszeitlichen Alters; und es ergibt sich die Frage, ob dieses nicht noch genauer festzulegen ist.

Auf den ersten Blick scheint der Daunvorstoß nicht in Frage zu kommen. Denn die Daunmoränen liegen bis in annähernd gleiche Höhe hinab in der Umgebung von Kals erst an viel höheren Bergen, z. B. unterm Tschadinhorn — hier noch dazu in Nordexposition. Andererseits erscheint Gschnitz erst recht kaum möglich (siehe unten).

Anderwärts liegt der Bergsturz auf Moränen bzw. schneidet sie ab. Dies ist der Fall mit den Resten alter Grundmoräne W P 1563 sowie ziemlich genau gegenüber auch am S-Rande des Trümmerstroms. Wichtiger ist die bereits erwähnte Auflagerung auf den Moränenhügel des Goldanao; denn hier ist wenigstens eine bedingte Altersbestimmung möglich. Ist das nämlich ein Rest eines Endmoränenwalls — und das scheint mir wahrscheinlicher als ein bloß oberflächlich mit Moräne überkleisterter Felsbuckel, der an dieser Stelle ganz unmotiviert wäre —, so kann es sich da nur um eine Gschnitz-Endlage handeln. Der Bergsturz wäre dann jünger als Gschnitz.

Dies ist der Grund, weshalb mir ein Gschnitzalter für die Moränen der Ganotzalm kaum diskutierbar scheint. Man könnte höchstens annehmen, der Bergsturz sei hier noch auf den zurückgehenden Gletscher des Gschnitzstadiums gefallen, die Gletscherzunge habe aber noch fertiggebracht sich wieder zu reinigen. Bei dieser starken Materialbelieferung würde man allerdings eine ausgesprochene Stirnmoräne erwarten; aber einerseits läßt ein zurückgehender Gletscher überhaupt selten deutliche Stirnwälle liegen, und dann entscheiden über deren Erhaltenbleiben vielerlei Zufälle. Dem Daunstande entspräche dann wohl erst der kleine Moränenwall, der den flachen Alluvialboden NW P 2142 umkränzt.

Der Bergsturz ist also am wahrscheinlichsten im Gschnitz-Daun-Interstadial erfolgt, und zwar möglicherweise nicht lange nach dem Gschnitz-Höchststand.

Noch ein anderer Weg zur zeitlichen Einordnung ist gangbar, wenn auch weniger sicher. Jeder Besucher von Kals kennt die ge-

waltigen Schuttkegel<sup>11)</sup>, welche die Felder und Wiesen des schönen Bergdorfes tragen: den des Ködnitzbaches, auf dem die Kirche von Kals mit den umgebenden Häusern steht, den noch weit mächtigeren des gegenüber ausmündenden Roßbeckbaches, den nördlicheren des Wurger Baches; dazu kommt noch weiter südlich der in allen Punkten ganz ähnliche ebenfalls riesige Schuttkegel des Lesachtales. Alle diese Schuttkegel bilden sich heute nicht mehr weiter: sie sind nicht rezent. Die erzeugenden Bäche haben sich vielmehr tief in sie eingeschnitten (Löwl, a. a. O. S. 40), am schönsten der Roßbeckbach in steilwandiger, 30 m tiefer Schlucht; sie arbeiten heute am Abbau der Schuttkegel und haben — besonders ausgeprägt der Lesachbach — bereits kleine jüngere in die viel größeren und höheren alten eingelagert. Dies Einschneiden der Seitenbäche ist freilich die unmittelbare Folge davon, daß sich der Kaiser Bach ebenfalls tief in die Schuttkegel eingeschnitten und so eine tiefere Erosionsbasis für jene geschaffen bzw. wiederhergestellt hat. Allein man möchte meinen, daß dies bereits während des Anwachsens der Schuttkegel hätte geschehen müssen, so daß sie eigentlich niemals hätten so hoch werden können. Dieser Gedankengang führt zu dem Schluß, daß da vielleicht doch noch ein anderes Moment mitspielt: daß das Gleichgewicht zwischen Erosion und Schutttzufuhr vorübergehend gestört war<sup>12)</sup>. Das wäre denkbar als Folge einer starken Verringerung der Niederschläge, die wesentlich in Gestalt seltener katastrophaler Gußregen zu denken wären — vielleicht zur Zeit des postglazialen Wärmeoptimums? Oder umgekehrt als Folge beträchtlich gesteigerter Schutttzufuhr zur Zeit der Schlußvereisung (Gschnitz- und Daunstadium), da die von zahlreichen kleinen Hängegletschern vorgeordneten Moränenanhäufungen dem Abtransport durch fließendes Wasser verfielen.

Wenn wir uns erinnern, daß der Schuttkegel des Wurger Baches von dem Bergsturz des Ganotz bereits vorgefunden wurde, in einer der heutigen ähnlichen Gestalt (S. 93), so müssen wir uns für diese letzte Möglichkeit entscheiden; wir sahen ja, daß der Bergsturz jedenfalls älter ist als Daun<sup>13)</sup>. Es gibt nun aber auch eine Stelle, wo er zu dem Schuttkegel des Roßbeckbaches in unmittelbare Beziehungen tritt. Der-

<sup>11)</sup> Vgl. die Beschreibung bei I. Sölich, a. a. O. S. 29.

<sup>12)</sup> Die weitere Möglichkeit, daß ein stauendes Hindernis talabwärts die Ansammlung des Schuttes erzwungen hätte, scheidet aus; denn worin ein solches Hindernis bestanden haben sollte, ist schlechterdings nicht erfindlich.

<sup>13)</sup> Diese Altersbestimmung nähert sich also der von Klebelsberg (Geologie von Tirol, Berlin 1935, S. 588 f.) für die Murkegel des Vintschgaus gegebenen: wahrscheinlich Post-Gschnitz.

selbe erstreckt sich nämlich in einzelnen von dem rezenten Einschnitt des Baches angelegten Resten weit in dessen Schlucht hinauf zwischen die Berghänge. Auf das Niveau dieser Reste mündet die Rasensohle des Falschretzbaches aus, in welche sich dieser ebenfalls einige Meter tief eingeschnitten hat. Sie gehört also auch noch einer Verzweigung des Roßeckschuttkegels an. Nun liegt am Falschretzbach das S. 91 erwähnte Bergsturzblockwerk; und zwischen dieses zieht sich die Verzweigung des Schuttkegels hinein in der Weise, wie es das Profil (Fig. 2 auf S. 89) zeigt und zugleich deutet: der Bergsturz kann hier nicht auf den Schuttkegel gefallen sein, sonst wäre er nicht in zwei Streifen zu dessen Seiten angeordnet; der Schuttkegel kann vielmehr nur nachträglich in den Bergsturz eingelagert worden sein.

Es ist also ein Teil des Schuttkegels — wohl nicht nur hier, sondern ganz allgemein — auch noch jünger als der Bergsturz. Dieser erscheint somit als ein besonders wirkungsvolles Ereignis in der Zeit gesteigerter Gesteinszerstörung und Schuttzufuhr, welche wir eben für die Bildung der Schuttkegel verantwortlich gemacht haben. Auch unter diesem Gesichtspunkt dürfte seine Einordnung in die Zeit des Eisrückganges unmittelbar nach dem Gschnitz-Höchststand nicht unwahrscheinlich sein.

### **Rekonstruktion des Ereignisses**

Zusammenfassend können wir aus den mitgeteilten Beobachtungen folgendes Bild des Vorganges ableiten:

Nach dem Hochstande des Gschnitz-Vorstoßes, wahrscheinlich bevor noch das Eis wieder stark zurückgewichen war, kam eine Felsmasse an der Südseite des Ganotz zum Absturz. In der Hauptsache bestand sie aus dem Triasdolomit der streichenden Fortsetzung des Weißen Knopfs, zum Teil auch aus unterlagerndem Serpentin; wir können uns vorstellen, daß sie vom Gletscher »unterschnitten« war, d. h. im untersten Teil besonders steil abfiel, wie das bei fast allen Felswänden ehemals vergletscherter Hochtäler der Fall ist. Im höheren Teil dürfte die Abrißfläche etwa von dem Kalkschiefer gebildet worden sein, der Dolomit und Serpentin scheidet (bzw. von der Grenzfläche dieser beiden Gesteine); im tieferen lag sie im Serpentin. Die Masse löste sich beim Sturz in einen Trümmerstrom auf, der durch das Tal der Ganotzalm gegen O hinausfuhr. Dabei kam aber die vom obersten Teil der Sturzbahn herrührende NS-Komponente der Bewegung stark zur Geltung: die Masse brandete am Kamm des Ganotzecks an, ein kleiner Teil spritzte darüber hinaus und kam im Graben des Falschretz-

baches zur Ruhe. Der Hauptanteil aber prallte zurück und erhielt nun im Gegenteil eine südnördliche Bewegungskomponente. Sie dürfte Schuld daran sein, daß auf der Sohle des Kalser Tales, wo der Bergsturz gegen den Moränenhügel (Gschnitz-Endmoräne?) des Goldanao und gegen den Schuttkegel des Wurger Baches fuhr, er sich weit weniger dem natürlichen Gefälle des Tals entsprechend gegen Großdorf ergoß, als gerade entgegengesetzt gegen N bis Laivorosch. Der größte Anteil aber blieb, durch den Anprall gebremst, im Hügel 1563 liegen, gerade vor der Ausmündung des Ganotzalm-Seitentales.

Ob der Kalser Bach durch den Bergsturz zu einem See aufgestaut wurde, wissen wir nicht, wenn es auch nicht unwahrscheinlich ist. Sicherlich aber bestand ein solcher höchstens ganz vorübergehend: das zeigen die in dem Bergsturz eingeschnittenen Terrassen mit Bachschotter aus dem Dorfertal, der keinen See passieren konnte. Dem allmählichen Wiedereinschneiden des Baches in den Bergsturzhaufen entspricht die stufenweise Tieferlegung dieser Terrassen.

Bis unter die Ganotzalm säuberte der Gletscher die Sturzbahn von allen Bergsturzs Spuren und lagerte seine Moränen zwischen die obersten Teile der Sturzmassen ab. Gleichzeitig wurde die Abrißnische durch Nachbrüche unkenntlich, welche die bis in die jüngste Zeit fortwachsenden Schutthalde n lieferten.

Ungefähr um die Zeit, da der Bergsturz niederging, erfolgte auch die Bildung der großen Schuttkegel um Kals, die er wohl zum größten Teile bereits vorfand; doch zeigen die Verhältnisse am Falschretzbach, daß auch nach dem Bergsturz noch ein Weiterbau stattfand.

#### **Anhang:** Einige andere Bergstürze der Nachbarschaft

Es sollen hier nicht etwa die sämtlichen kleinen Bergstürze des Kalser Tales — es gibt ihrer eine ganze Reihe — besprochen werden, sondern nur zwei, welche dem Ganotz-Bergsturz so nahe kommen, daß die Gefahr einer Verwechslung nicht ausgeschlossen erscheint.

a) Der wichtigere dieser Bergstürze liegt gerade östlich von der Ganotz-Sturzmasse, oberhalb des Weges auf der Ostseite des Kalser Tales zu beiden Seiten des Wurger Baches. Besonders auf dessen N-Seite bildet er einen auffälligen bewaldeten Hügelrücken, der zunächst den Gedanken an einen Ufermoränenwall aufkommen läßt. Er war auch Klebelsberg (a. a. O. 1931, S. 171) in dieser Hinsicht verdächtig; wogegen ihn I. Sölch (a. a. O. S. 11) für einen älteren Schuttkegel des Wurger Baches hält. Die eine wie die andere Deutung ist jedoch unvereinbar<sup>14)</sup> mit der Zusammensetzung des Rückens: er

<sup>14)</sup> Es ist dies ein bezeichnendes Beispiel dafür, wie sehr ein Urteil auch über wenig bedeutende Schuttbildungen eine gründliche geologische Kenntnis der ganzen Umgebung erfordern kann!

besteht fast ausschließlich aus z. T. gewaltigen Blöcken von einem eigentümlichen streifigen, gneisartigen Gestein; ganz untergeordnet daneben Dolomit, dunkler Phyllit, chloritischer Schiefer (Kalkglimmerschiefer, der hier in jeder Moräne vorherrschen müßte, fehlt durchaus! Auch ein Wurger Schuttkegel müßte vor allem solchen neben dunklem Phyllit enthalten!) Auf der Südseite des Baches reicht gleichartiges Blockwerk bis fast zu den Häusern von Wurg, und am Gehänge aufwärts bis etwas über 1600 m. Der Ganotz-Sturzmasse kommt es bis auf etwa 200 m nahe, nur der aufschlußarme Moränenhügel Goldanoa (vgl. S. 90) ist dazwischen. Ich habe mir die Frage vorgelegt, ob jene nicht bis da hinauf gebrandet haben könnte: mechanisch wäre dies vielleicht möglich, aber die durchgreifende Materialverschiedenheit spricht dagegen, und Gneise wie sie hier auf der Ostseite liegen, kommen im Abrißgebiet des Ganotz und seiner Nachbarschaft nirgends vor. Für ihre Herleitung in Betracht kommt — nachdem am NW-Gehänge des Schalotz jegliches Suchen vergeblich war — einzig ein Streifen z. T. ganz gleichartiger kristalliner Gesteine<sup>15)</sup> der vom Pohleshorn (N-Seite) gegen W hinabzieht. — Im übrigen ist der Bergsturz mengenmäßig nicht allzu bedeutend: ich schätze sein Volumen auf  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  Millionen cbm. Allerdings ist dies nur ein Rest; das Kartenbild (vgl. Fig. 1) läßt den Schluß zu, daß ein guter Teil davon im Wurger Schuttkegel aufgearbeitet liegt. Dieser ist jedenfalls der Hauptsache nach jünger; der Bergsturz wäre also wohl älter als der des Ganotz. Um wieviel entzieht sich der Beurteilung.

b) Ein ganz unbedeutender Bergsturz kommt N P 1936 mit dem des Ganotz zur Berührung. Er ist von dem Ostabsturz des östlichen Ausläufers (P 2233 auf die S. 91 erwähnte Waldwiese herabgestürzt und besteht ganz und gar aus Serpentinblöcken.

---

<sup>15)</sup> Es ist dies eines der zahlreichen Vorkommen altkristalliner Schiefergesteine, welche durch die Neuaufnahme im Bereich der Matreier Zone bekannt geworden sind; vgl. den Aufnahmebericht über Blatt Großglockner in Verh. Geol. Bundesanst. 1937.

**Geologie von Tirol** von Prof. Dr. R. v. Klebelsberg mit 10 Profiltafeln und einer farbigen geologischen Karte 1:500 000. (XII und 872 Seiten.) 1935

Gebunden *RM* 73.—

Die vielfarbige Geologische Karte von Tirol wird auch einzeln abgegeben und kostet *RM* 10.—

**Einführung in die Geologie**, ein Lehrbuch der inneren Dynamik, von Professor Dr. H. Cloos. Mit 1 Titelbild, 3 Tafeln und 356 Textabbildungen. (XII und 503 Seiten.) 1936

Gebunden *RM* 24.—

**Der alpine Bauplan** von Professor Dr. E. Kraus

Band I: **Der Abbau der Gebirge**. Mit 8 Querschnitten durch die Alpen, 1 Baukarte und 57 Abbildungen im Text. (XII und 352 Seiten.) 1936

Gebunden *RM* 32.20

**Die Entwicklung der Kontinente und ihrer Lebewelt.**

Ein Beitrag zur vergleichenden Erdgeschichte von Prof. Dr. Th. Arldt.

Zweite, vollständig neubearbeitete und erweiterte Auflage.

Erster Teil mit 14 Textabbildungen (448 Seiten) 1936 Geheftet *RM* 28.—

*Vor beinahe 30 Jahren erschien dieses Buch in der ersten Auflage, ein erster Versuch, die Erkenntnisse, die auf biogeographischem wie auf geologischem Wege getrennt über die früheren Zustände auf der Erdoberfläche gewonnen worden waren, in einem einheitlichen Bilde zusammenzufassen. Seitdem sind zahlreiche neue Arbeiten veröffentlicht worden, die dafür wertvolles Material beibrachten. Auch der Verfasser konnte in zahlreichen Einzelarbeiten das, was zunächst vorwiegend aus der Wirbeltiergeographie des festen Landes erschlossen wurde, an anderen Tier- und Pflanzengruppen nachprüfen. Außerdem bot ihm die Herausgabe eines großen Handbuches der Paläogeographie Gelegenheit, einen großen Teil unseres paläogeographischen Wissens gebrauchsfertig zusammenzustellen. So konnte die neue Auflage des Buches, dessen erste schon seit längeren Jahren vergriffen ist, auf eine wesentlich breitere und sichere Grundlage gestellt werden.*

**Die Fedorow-Methode** von W. Nikitin, Professor an der Universität Ljubljana.

Mit 41 Abbildungen im Text und 7 Tafeln (IV und 109 Seiten) 1937

Geheftet *RM* 12.40

*Der Verfasser gibt eine kurzgefaßte Erklärung der wichtigsten Arbeitsweisen der Fedorow-Methode in ihrer heute erreichten Form. Es handelt sich dabei um die optische Bestimmung von Mineralien und Kristallen, im besonderen auch um die Anwendung der Methode zur Untersuchung der Feldspäte. — Die Durchführung der Untersuchungen wird durch die Beigabe von 7 Diagrammen in Tafeln erleichtert.*