

## WISSENSCHAFT FÜR JEDERMANN

### *Der Bergsturz vom Auernig*

Der Bergsturz vom Auernig ist das größte rekonstruierte Sturzstromereignis in den Hohen Tauern, das sich als riesige Gesteinslawine mit hoher Geschwindigkeit talwärts bewegt hat. Basierend auf einer detaillierten geologischen Kartierung, sedimentologischen und geophysikalischen Untersuchungen in Kombination mit physikalischen Datierungen sowie unter Berücksichtigung von Bohr- und Tunneldaten vom Bau des Kaponig-Eisenbahntunnels erscheint folgender Ablauf plausibel:

Der Verschnitt der Schieferungsflächen mit dem ursprünglichen Gelände im Abrissbereich, der heutigen Kar-förmigen Nische zwischen Auernig (2130 m), Törlkopf (2446 m) und Kuglköpfl, ermöglichte ein anfängliches Abgleiten eines bis zu 170 Mio m<sup>3</sup> großen Gesteinskörpers. Dieser bestand überwiegend aus grünem Prasinit, einer massigen Grünschiefer-Varietät, mit einer kleinen eingeschalteten Linse aus schwarz-grünem Serpentin, einem hauptsächlich aus dem Mineral Serpentin bestehendem metamorphen Gestein. Schon in der ersten Phase der beschleunigten Gleitung erfolgte ein derart starkes, internes Zerschlagen der Bestandteile, sodass der ursprünglich geklüftete Fels in eine zwar zusammenhängende, aber komplett zertrümmerte Masse umgewandelt wurde. Als Folge dieser Änderung des Materialzustandes nahm der Bergsturzkörper die Bewegungscharakteristik einer Flüssigkeit an. Die Hauptmasse brandete nach einer gegen Südwest gerichteten Bewegung bei Rabisch auf den Gegenhang und legte sich von dort bis Lassach-Sonnseite in eine Bobbahn-artige Kurve. Nur ein kleiner Ast zweigte bei der Wolliggerhütte (1576 m) über den Felsrücken der Dösen südwärts Richtung Dösental ab. Letztlich kam die noch einige Zehnermeter mächtige Hauptmasse abrupt am oberen Ende der Groppensteinschlucht zu stehen.

Das Ablagerungsgebiet zeichnet sich, wie ganz besonders schön in den Wiesen bei Rabisch zu sehen, durch eine Bestreuung mit bis zu mehreren hundert Kubikmeter großen eckigen Gesteinsblöcken aus Prasinit aus. Gesteinsaufschlüsse entlang des Mallnitzbaches sowie auch im Kaponigtunnel, in etwa 100 m Tiefe unter dem Dösenbachtal, zeigen eckige Gesteinsbruchstücke unterschiedlicher Größe in einer grünen, feinkörnigen und dichten Matrix aus Schluff (0,002-0,063 mm) und Sand (0,063-2 mm) „schwimmend“. An der Oberfläche kann man schon unmittelbar von der Wolliggerhütte abwärts erste Längswälle aus Bergsturzmateriale erkennen, die die Fließrichtung des Bergsturzes anzeigen. Solche Wälle sind auch mit Verlauf von Nordost gegen Südwest beim Bergsturziiegel von Rabisch zu sehen. Bei Lassach-Sonnseite befindet sich eine derartige Form in 150 m Höhe über dem heutigen Tal, wobei die höchstgelegenen Vorkommen zwischen Rabisch und Lassach-Sonnseite sogar 330 m höher als der Talboden liegen. Vom Gehöft Haslacher südwärts haben diese Wälle eine Länge von bis zu 600 m.

Die räumlichen Charakteristika (bis ca. 6 km Transportweite und die langezogene Erstreckung der Trümmermasse von der Wolliggerhütte bis zur Groppensteinerschlucht), die Fluidalmorphologie mit Rand- und internen Längswällen sowie der typische Aufbau der Ablagerung (grobe Blöcke an der Oberfläche eines vergleichsweise feinkörnigen und dicht gelagerten Sedimentkörpers) lassen darauf schließen, dass es sich beim Auernig-Bergsturz um ein **Sturzstrom-Ereignis** handelt. Ein typischer Kennwert zur Beschreibung eines derartigen Transport- und letztlich auch Zertrümmerungsprozesses ist der sogenannte Fahrböschungswinkel  $\alpha$ . Dieser beschreibt den Winkel zwischen dem obersten Ansatz der Abrisskante und dem tiefsten Punkt der Ablagerung. Generell nimmt  $\alpha$  bei Bergstürzen mit zunehmendem Volumen aufgrund der steigenden Transportweite ab. Der Fahrböschungswinkel des Auernig-Bergsturzes ist mit  $15^\circ$  relativ niedrig. Zum Vergleich, der Böschungswinkel einer durch Steinschlag und kleinere Felsstürze gebildeten Schutthalde unmittelbar unterhalb einer Felswand beträgt etwa  $35^\circ$ - $37^\circ$ .

Die große Transportweite des Materials eines Sturzstrom-Ereignisses ist auf den Prozess der **dynamischen Fragmentierung (Zertrümmerung)** zurückzuführen. Dabei wird die innere Reibung der Trümmermasse so weit herabgesetzt, dass sie sich wie eine Fließmasse verhält. Grundlage dafür ist die Reaktion von hartem und spröden Gestein auf eine punktuelle Druckbelastung: Bis zu einer gewissen Beanspruchung ist die Gesteinsverformung umkehrbar, man spricht von einem elastischen Verhalten. Darüber hinaus reagiert das Gestein mit Bruch, bei dem schlagartig Energie freigesetzt wird. Bildlich gesprochen erfolgt somit in dem Bergsturzkörper eine Reihe von „Explosionen“, bei denen Impulse an die Umgebung weitergegeben werden, die wiederum zu explosionsartigem Zerbrecen führen. Dieser Prozess der dynamischen Fragmentierung erfolgt, solange es noch ausreichend Kontakte zwischen größeren Gesteinspartikeln gibt. Beim Auernig-Bergsturz ist zu vermuten, dass die Zunahme der feinkörnigen Matrix als Folge der internen Zertrümmerung diesen Prozess letztlich beendete. Die Masse kam wahrscheinlich aufgrund des Wiederanstiegs der inneren Reibung und dem Überschreiten eines nicht näher definierten Schwellenwertes dieser Kenngröße in der heutigen Groppensteinerschlucht abrupt zum Stillstand. In Summe erscheint eine Geschwindigkeit der bewegten Bergsturzmasse von 50-80 m/s (180-290 km/h) plausibel. Wahrscheinlich unmittelbar nach diesem Hauptereignis erfolgte innerhalb der durch den Bergsturz gebildeten Kar-artigen Nische noch eine deutlich kleinere Massenbewegung. Dieser „**Nachsturz**“ weist in der Umgebung der Rosskopfbalm (1682 m) und westlich der Wolliggerhütte ebenso eine Reihe von Längs- und Randwällen auf, sodass man bei ähnlichen Aufbau des Sedimentkörpers auf eine rasche Fließbewegung schließen kann.

Der große Bergsturz vom Auernig hatte **die Abdämmung des Mallnitzbaches** zur Folge und verursachte damit die Ausbildung eines bis in das Seebachtal zurückreichenden **Sees**. Die heutige Ebene mit dem Dorf Mallnitz und dem Bahnhof zeugt von der Verfüllung des Sees mit dem vom Mallnitzbach und seinen Zuflüssen heran transportiertem Material. Erst nachdem das Seebecken (vermutlich innerhalb von wenigen Hundertjahren) verfüllt war,

konnte der Mallnitzbach den 100 m mächtigen Damm aus Bergsturzmateriel bei Rabisch zerschneiden wodurch **die Anlage der Rabischschlucht** erfolgte. Die Verfüllung der ursprünglichen Täler mit den Trümmernmassen hat bei Rabisch wie auch im unteren Abschnitt des Dösentals und im oberen Bereich der Groppensteinschlucht zu einer **Talverlegung** geführt. Da die Bäche beim Wiedereinschneiden nicht mehr in ihr altes Flussbett zurückfanden, mussten diese ihre Eintiefung an einer neuen Position im Festgestein anlegen. Hinsichtlich der **Altersstellung** dieser Kette von Ereignissen – Bergsturz, Nachsturz, Abdämmung des Mallnitzbaches und Durchbruch des Dammes– gab es bis dato nur Vermutungen: Jedenfalls muss der Bergsturz **nach der letzten Vergletscherung im Würm-Hochglazial** (ca. 29.000-20.000 Jahre vor heute) erfolgt sein, da damals das Tal von Mallnitz bis in etwa 2300 m Höhe mit Eis gefüllt war. Damals lag der heutige Auernig-Gipfel (2130 m) unter dem Eis und nur der Törlkopf (2446 m) schaute als sogenannter „Nunatak“, wie sie heute in Grönland oder der Antarktis vorkommen, aus dem Gletscherstrom heraus. Wäre der Bergsturz vor der letzten Eiszeit abgegangen, hätten die mächtigen Gletscher die Bergsturzaflagerungen jedenfalls stark erodiert und sie wären heute kaum mehr oder höchstens über isolierte Reste nachweisbar.

Diese große Vergletscherung mit ihrem die Alpen überspannenden und dabei auch bis Unterkärnten reichenden Eisstromnetz kollabierte innerhalb eines kurzen Zeitraums, den wir **Eiszerfallsphase** (ca. 20.000 bis 19.000 Jahre vor heute) am Beginn des Spätglazials (ca. 20.000 bis 11.700 Jahre vor heute) nennen. So wie heute bei der Pasterze oder anderen Alpengletschern zu beobachten, verloren die Gletscher im Zuge einer Erwärmungsphase rapide an Masse und schmolzen rasch ab. An ihrem Rand wurden die Schmelzwässer zu temporären und sich rasch ändernden Seen aufgestaut, die wiederum unter vegetationsfreien Bedingungen zügig verfüllt wurden.

Da das Bergsturzmateriel, wie auch im Kaponigtunnel und bei Lassach-Sonnseite zu sehen, die Ablagerungen des Würm-Hochglazials und der Eiszerfallsphase überlagert, ist damit belegt, dass der aus heutiger Sicht sicherlich katastrophale **Auernig-Bergsturz jünger als die letzte große Vereisung** ist. Zusätzlich lassen die deutliche Verwitterung der Blöcke, das fortgeschrittene Einschneiden des Mallnitzbaches in die Rückstausedimente wie auch das Fehlen von Pollen in den Seeablagerungen (Hinweis auf weitgehende Vegetationsarmut) ein spätglaziales Alter (ca. 20.000-11.700 Jahre vor heute) vermuten.

Zur Ermittlung konkreter Ablagerungsalter wurden physikalische Datierungen durchgeführt. Eine sinnvolle Methode dabei ist die **Datierung von Expositionsaltern mittels „kosmogener Nuklide“**: Kosmische Strahlung trifft auf Atome in einer Gesteinsoberfläche und bildet dort durch eine Kernreaktion neue Isotope (z.B.  $^{36}\text{Cl}$ ). Durch Kenntnis der Produktionsrate im Verhältnis zum Isotopengehalt der Probe kann berechnet werden, wie lange eine Gesteinsoberfläche der kosmischen Strahlung ausgesetzt war. Daher wurden die im Zuge des Sturzstromereignisses neu gebildeten Gesteinsoberflächen an Bergsturzböcken beprobt. Um die Ergebnisse der Datierung mit kosmogener Nukliden zu verifizieren wurden außerdem noch **Karbonatzemente** beprobt. Diese bildeten sich unmittelbar nach der

Ablagerung des Bergsturzes innerhalb der Trümmernasse und lagern typischerweise geringe Mengen **radioaktiven Urans** ein. Dieses zerfällt mit der Zeit zu **Thorium**; auf diese Weise kann durch das Verhältnis von Mutter- zu Tochterisotop das Alter der Zementierung und damit ein Mindestalter für den Bergsturz bestimmt werden. Die **Ergebnisse beider Methoden** liefern einen klaren Hinweis, dass das große Bergsturzereignis um **17.500 Jahre ( $\pm 1000$  Jahre)** vor heute erfolgt ist. Diese Daten sind im Einklang mit den zuvor genannten relativen Altersabschätzungen (Verwitterung & Vegetation) und werden daher als vertrauenswürdig angesehen.

Klimatisch gesehen war der Zeitraum um 17.000 Jahren während des sogenannten Gschnitz-Stadials im Spätglazial sehr kühl und die Tal- und Kargletscher zeigten in dieser Phase beachtliche Wiedervorstöße. So erreichte der Gletscher aus dem Tauernbachtal fast das heutige Nationalparkzentrum und lagerte nur wenige Hundertmeter westlich davon am Talausgang seine Endmoräne ab. Demgegenüber war der Gletscher aus dem heute noch vergletscherten Seebachtal durch den teils tiefen Bergsturzsee in seinem Vorfeld behindert, schwamm stellenweise auf, verlor Eis durch Abbruch von Eisbergen (Kalbung) und konnte so als Folge des Auernig-Bergsturzes Mallnitz nicht erreichen.

Durch diese Rekonstruktion konnte **ein Stück geologisch „jüngerer“ Landschaftsgeschichte** (aber vor der Wiederbesiedelung des Tales durch Menschen) mit naturwissenschaftlichen Methoden entschlüsselt werden. Die **Sage des Lindwurms**, der am See lebte und sich letztlich aus Wut über die Hirten durch den Bergsturzwall fraß und so die Rabischschlucht erzeugte, bleibt davon natürlich unberührt. Gegebenenfalls erhalten wissenschaftlich Interessierte einen Zeitraum für die Existenz des Lindwurms!