



Bergstürze, Schwemmfächer und Umweltprobleme im äußeren Ötztal von vor 8000 Jahren bis heute

Von Volkmar STINGL, Fridolin PURTSCHELLER, Peter BRUNNER
& Oswald ENNEMOSER

Der äußere Abschnitt des Ötztales (zwischen den Gemeinden Umhausen und Längenfeld) hat durch mehrere geologische Phänomene Berühmtheit erlangt. Den petrographischen Rahmen dieses Talabschnittes bilden Paragesteine, in die Granitgneise (Umhausen - Köfels) und Granodioritgneise (bei Tumpen) eingeschaltet sind. Im Bereich der Granitgneise liegt einerseits der größte Bergsturz der Alpen in kristallinen Gesteinen (verbunden mit Aufschmelzungserscheinungen, "Bimsstein von Köfels"), andererseits ist die Gemeinde Umhausen seit 1992 durch eine extreme Radonbelastung immer wieder in den Schlagzeilen. Die vorliegende Darstellung ist ein kleiner Teil der Untersuchungen zur Herkunft und zur Ermittlung der Verteilungsparameter des radioaktiven Gases sowie zur Erarbeitung von Sanierungsmöglichkeiten für die betroffene Bevölkerung.

Die Erhebungen zur Erstellung eines Lungenkrebskatasters über das Land Tirol erbrachten eine bis zu 5-fach erhöhte Mortalitätsrate in der Gemeinde Umhausen gegenüber dem Landesdurchschnitt. Nach Ausschluß aller anthropogenen und expositionsbedingten Ursachen blieb eine nicht unbeträchtliche Erhöhung der Rate. Die ersten Radioaktivitätsmessungen in Gebäuden und der Nachweis von Rn-222 (inzwischen bis zu 300 kBq/m³) legten eine große geogene Quelle nahe (ENNEMOSER et al., 1993 a, b, c, STINGL et al., 1993). Umhausen steht

auf den Schwemmfächern der Ötztaler Ache und deren Seitenbächen, betroffen ist etwa die Hälfte des Siedlungsgebietes. Ständige Messungen im Feld und in Gebäuden, sowie die kurze Halbwertszeit von Rn-222 (3.82 Tage) ließen diese postglazialen Sedimente und den benachbarten Bergsturz von Köfels als Ursache bzw. Grund für die inhomogene Verteilung erscheinen.

Aufbauend auf einer morphologischen Kartierung und der daraus abzuleitenden Altersbeziehung der einzelnen Schwemmfächer zueinander und zum Bergsturz wurde versucht, die Talgeschichte dieses Abschnittes zu rekonstruieren. Begleitet wurde die Kartierung von sedimentpetrographischen und granulometrischen Untersuchungen an Material aus natürlichen und künstlichen Aufschlüssen. Die heutige Situation im Bereich zwischen Tumpen und Umhausen ist auf Grund der Überlegungen zur morphologischen Entwicklung klar durch den Bergsturz von Köfels und zwei kleinere im Ortsbereich von Tumpen (aus den Granodioritgneisen) geprägt, sodaß hier der Ansatzpunkt für die Rekonstruktion gegeben ist. Über die auslösende Ursache für den Bergsturz gibt es seit langer Zeit eine Diskussion zwischen Vertretern eines vulkanischen Ereignisses, ausgelöst durch die Bimssteinfunde (PICHLER, 1863, HAMMER, 1924), und jenen, die einen Meteoriteneinschlag als Grund für den Bergsturz annahmen (SUESS, 1937, STUTZER, 1937, KURAT & RICHTER, 1972, SURENIAN,

1988, dieser Band). Am wahrscheinlichsten scheint jedoch eine glaziale Übertiefung und Übersteilung in diesem Bereich die Ursache zu sein (zur Tiefenlage des Felsuntergrundes siehe HEUBERGER & BRÜCKL, dieser Band), möglicherweise von tektonischer Aktivität begleitet.

Das postglaziale Alter wird durch das Fehlen von Moränenbedeckung auf dem Bergsturz (die Gletscherschliffe auf großen Bergsturzblöcken sind mittransportiert) und eine absolute Datierung eines Holzrestes aus Schutt des Hairlachbaches (auch Horlachbach genannt, östliches Seitental), unmittelbar unter der Bergsturzbasis, belegt. Vor dem Ereignis von Köfels war dieser glazial eingetiefte Abschnitt des Ötztales höchstwahrscheinlich durch ein verwildertes Rinnensystem und kleine, steile Schwemmkegel der Seitenbäche geprägt. Die Abriegelung des Ötztales durch den Bergsturz erfolgte vor 8.710 ± 150 Jahren und führte zum Aufstau eines Sees im dahinter liegenden Längenfelder Becken und im Hairlachtal (Becken von Niederthai). Kurz vorher oder gleichzeitig dürfte der Tumpener Bergsturz ebenfalls zu einem Aufstau geführt haben. Dadurch bot sich für die dazwischen liegenden Seitenbäche die Gelegenheit, ihre Murschuttkegel ungehindert vorzubauen. Die geringe Stauhöhe im Niederthaier Becken ließ diesen Raum rasch verlanden, wodurch sich der Hairlachbach sein neues Bett zwischen Festgestein und Bergsturzmasse suchte. Mit dem Durchbruch baute er vor dem Bergsturz einen Schwemmfächer auf, der vorerst durch die östlichen Seitenbäche gegen W abgedrängt wurde und erst allmählich an Bedeutung gewann.

Die Entwässerung des Längenfelder Staubeckens erfolgte vorerst unterirdisch durch das grobe Blockwerk des Bergsturzes, sodaß es nicht zu einem Vollaufstau kommen konnte. Der Durchbruch der Öztaler Ache geht sehr wahrscheinlich auf den Einbruch von solchen Abflüßwegen (HEUBERGER, 1975) zurück. Nachdem der See mit bis zu 92 m mächtigen Feinklastika aufgefüllt war, konnte auf Grund des geringen Gefälles kein Schutt aus dem Hinterland in den nun im Aufbau befindlichen Umhausener Schwemmfächer gelangen. Das Material dieses Fächers besteht praktisch ausschließlich aus Granitgneisschutt, der

aus dem Bergsturz selbst stammt. Mit dem Vorbau des dominanten Achenfächers wurde nun der Hairlachbach wieder gegen E abgedrängt, was zur Folge hatte, daß auch die Seitenkegel zurückgedrängt und versteilt wurden.

Das kleine Tumpener Becken, das ebenfalls unterirdisch durch den Bergsturz entwässerte, war durch die distalen Ausläufer des Achenfächers rasch aufgefüllt, womit die Öztaler Ache in diesem Bereich mit einem erosiven Einschneiden beginnen konnte. In der Folge wurde die Erosionsbasis immer tiefer gelegt, und die Ache begann, sich in ihren eigenen Fächer einzuschneiden. Im proximalen Teil liegt die Ache heute ca. 80 m unter dem Fächerapex. Als Reaktion auf diese Umstellung begann auch der Hairlachbach mit erosiver Tätigkeit, da das Niveau des Vorfluters (Ache) tiefer war. Mit der Deaktivierung des Hairlachbachfächers und auch des Achenfächers bot sich nun für die Murschuttkegel von Rainbach und Murbach wieder Gelegenheit, ihre Fläche bis zum Niveau des Hairlachbaches zu vergrößern. Diese Situation mit erosiver Tätigkeit von Ache und Hairlachbach und Aufsedimentation von Rain- und Murbach besteht bis zum heutigen Tag.

In der Sedimentpetrographie gibt es deutliche Unterschiede. Der Achenfächer besteht praktisch ausschließlich aus blockiggrobsandigem Granitgneismaterial, das dem Bergsturz entstammt.

Der Hairlachbach schüttet neben Bergsturzmaterial eine Vielfalt von Paragesteinen, wobei v. a. Paragneise und Glimmerschiefer einen hohen Anteil an Phyllosilikaten (Glimmern) bereitstellen, die einen deutlich höheren Feinanteil im Sediment produzieren. Das gleiche (ohne Granitgneisbeteiligung) gilt für die Sedimente des Mur- und Rainbaches.

Granulometrische Untersuchungen zeigten materialabhängige Unterschiede im Feinanteil der einzelnen Schwemmfächer. Die Differenzen im Kornaufbau spiegeln sich auch in den Durchlässigkeiten wieder, was für die Verteilung des Radons im Untergrund von Bedeutung ist. Abgesehen davon, daß als Herkunftsgebiet des Gases der Bergsturz in Frage kommt (s. u.), ist

daher der durchlässige Achenfächer als Hauptverteiler verantwortlich. Diese Annahme wird durch die Verteilung der Messergebnisse in den Gebäuden bestätigt. Jene, die auf dem Achenfächer stehen, besitzen die höchsten Belastungen, während die anderen Ortsteile kaum oder nicht davon betroffen sind. Dazu kommt eine morphologisch bedingte Abhängigkeit der Belastungshöhe, Meßpunkte nahe den Kanten und an den Hängen von Erosionsterrassen zeigen eine wesentlich höhere Gasaustrittsrate als jene auf der normalen Fächeroberfläche. Zurückzuführen ist dieses Phänomen auf den schrägen Anschnitt der Wegsamkeiten mit fehlender Abdeckung durch feineres Material.

Zur Herkunft des Radons sind noch viele Fragen offen. Der Zusammenhang mit dem Bergsturz von Köfels ist nicht nur durch die Messungen, die Nähe zum Ort und die Verteilung im Vorfeld offensichtlich, sondern wird auch noch durch Vergleichsmessungen an den Bergstürzen von Tumpen (Granodioritgneis, geringerer Zerlegungsgrad) und v.a. Langtang - Himalaja (Migmatite, gleich hoher Zertrümmerungsgrad) bestätigt. Die kurze Halbwertszeit von Rn-222 bedingt einen kurzen Diffusionsweg aus dem Gestein, was durch das extreme Zerbrechen (bis zu Gesteinsmehl) des herabgestürzten Granitgneis-komplexes gewährleistet scheint, andererseits eine sehr gute Wegsamkeit für die rasche Verteilung des Gases (Blockwerk des Bergsturzes und Achenfächer). Was die gute Zirkulation in der Bergsturzmasse (an der Oberfläche nicht nur meßbar, auch spürbar!) verursacht, ist nicht klar. Neben sicher vorhandenen meteorologischen Einflüssen (Luftdruck, Wind, Sonneneinstrahlung) kommt

wahrscheinlich auch ein Pumpeffekt durch die heute noch starke unterirdische Abflußtätigkeit durch den Bergsturz zum Tragen.

Die primäre Quelle des Radons ist ebenfalls unklar. Einerseits scheint bei einem derartigen Zeremahlen des Gesteins ein normaler bis leicht erhöhter Gehalt an Uran im Granitgneis auszureichen (durchschnittlich 5 ppm), andererseits gibt es auch Stellen in noch kompaktem Gneis mit hohen Austritten, die wahrscheinlich mit Urananreicherungen hydrothermalen Natur (es gibt überall Cu- und Pyritvererzte Brandzonen) in Zusammenhang stehen.

Ein weiteres Problem, das in Verbindung mit den Bergstürzen in diesem Raum auftritt und auch für die Einwohner teilweise Konsequenzen hat, sind oberflächliche Schlucklöcher über dem groblockigen Bergsturzsutt. Während im N des Längfelder Beckens in diesen das Niederschlagswasser und Teile des Pürstingbaches verschwinden und weiter keine Folgen nach sich ziehen, ist im Bereich von Tumpen in den letzten Jahren mehrmals ein solches Loch eingebrochen, wobei auch Schäden an Häusern entstanden und zweimal die Öztaler Ache fast zur Gänze in diesen verstürzt ist. In allen Fällen war die Nähe zu den Bergstürzen auffallend. Erdfälle, die weiter entfernt im Aufsedimentationsgebiet des ehemaligen Tumpener Sees und des alten Achenverlaufes liegen, lassen die Vermutung zu, daß das Bergsturzblockwerk noch größere Verbreitung, als heute oberflächlich zu beobachten ist, hat.



LITERATUR

- ENNEMOSER, O., AMBACH, W., BRUNNER, P., SCHNEIDER, P., OBERAIGNER, W., PURTSCHELLER, F. & STINGL, V. (1993 a): Unusually high indoor radon concentrations. - *Atmospheric Environment, Part A* (in press).
- ENNEMOSER, O., AMBACH, W., AUER, T., BRUNNER, P., SCHNEIDER, P., OBERAIGNER, W., PURTSCHELLER, F. & STINGL, V. (1993 b): High indoor radon concentrations: dose calculations and risk estimation. - *Health Physics* (in press).
- ENNEMOSER, O., AMBACH, W., BRUNNER, P., SCHNEIDER, P., OBERAIGNER, W., PURTSCHELLER, F., STINGL, V. & KELLER, G. (1993 c): Unusually high indoor radon concentrations from a giant rock slide. - *The Science of the Total Environment* (in press).

- HAMMER, W. (1924): Über das Vorkommen jungvulkanischer Gesteine im Ötztal (Tirol) und ihr Alter.- Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, Math.naturwiss. Kl., Abt. I, 132, 329-342, Wien.
- HEUBERGER, H. (1975): Das Ötztal.- Innsbr. Geogr. Studien, 2, 213-249, Innsbruck.
- HEUBERGER, H. & BRÜCKL, E. (1993): Reflexionsseismische Messungen am Bergsturz von Köfels.- in diesem Band.
- KURAT, G. & RICHTER, W. (1972): Impaktite von Köfels.- Tschermaks Min. Petr. Mitt., 17, 23-45, Wien.
- PICHLER, A. (1863): Zur Geognosie Tirols. II. Die vulkanischen Reste von Köfels.- Jb. K. K. Geol. R.A., 13, 591-594, Wien.
- STINGL, V., PURTSCHELLER, F., BRUNNER, P. & ENNEMOSER, O. (1993): Bergstürze, Schwemmfächer und Radonverteilung im äußeren Ötztal (Tirol, Österreich).- Geologica et Palaeontologica, Kurzfassungen "Sediment '93", 85-86, Marburg.
- STUTZER, O. (1937): Die Talweitung von Köfels im Ötztal/Tirol als Meteorkrater.- Ztschr. Dtsch. Geol. Ges., 88, 523-525, Hannover.
- SUESS, F. E. (1937): Der Meteorkrater von Köfels bei Umhausen im Ötztale, Tirol.- N. Jb. Min., Geol. u. Paläont., Abh., 72, Beil.-Bd., Abt. A, 98-155, Stuttgart.
- SURENIAN, R. (1988): Scanning electron microscope study of shock features in pumice and gneiss from Köfels (Tyrol, Austria).- GPM Innsbruck, 15, 135-143, Innsbruck.
- SURENIAN, R. (1993): Das Köfels Ereignis im Ötztal (Tirol), Überblick über die Geomorphologie und Forschungsgeschichte.- in diesem Band.

Die Radonmessungen werden vom Amt der Tiroler Landesregierung finanziert
