

Vortrag am 14.10.1999 10:20 – 11:00

## **Radon im äußeren Ötztal – erdwissenschaftliche Aspekte**

*Peter HACKER*

*Austrian Research and Testing Center Arsenal Ges.m.b.H*

*Faradaygasse 3, A-1030 Wien; e-mail: hacker.p@arsenal.ac.at*

*und Wolfram MOSTLER*

*Universität Innsbruck*

*Institut für Geologie und Paläontologie; Innrain 52, A-6020 Innsbruck*

*e-mail: wolfram.mostler@uibk.ac.at*

### 1. Einleitung :

Die so typische stufenartige Morphologie des äußeren Ötztals resultiert aus einem Wechsel von steilen Talbeckenbarrieren, die von Bergsturzmassen eingenommen werden, mit dahinter liegenden flachen Beckenfüllungen. Das Tal wird seitlich von steilen Flanken begrenzt, welche sich aus den polymetamorphen Gesteinsserien der Stubai-Ötztal Masse zusammensetzen. Es sind dies hauptsächlich Glimmerschiefer und Paragneise neben Orthogneisen und Amphibolitgesteinen.

Mit einer Ausdehnung von gut 10 km<sup>2</sup>, bildet die Bergsturzmasse von Köfels den größten Talriegel im Ötztal. Sie ist das Produkt einer gewaltigen Massenbewegung vor etwa 10 000 Jahren, die zur Auffüllung des Längenfelder Beckens mit Stausedimenten geführt hat. Der Bergsturzmasse vorgelagert, ist das Becken von Umhausen, welches sich durch wesentlich gröbere Sedimente der Talfüllung auszeichnet als alle anderen Talbecken des Ötztals.

Dem Becken von Umhausen und den unmittelbar angrenzenden Gebieten wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt, um der Ursache für eine außergewöhnlich hohe Radonbelastung, welche vor allem in den Kellern von Häusern im Ortsgebiet von Umhausen erkannt worden war, mit geologisch - tektonischen sowie mit hydrogeologischen und radiometrischen Untersuchungen nachzugehen.

### 2. Untersuchungen :

Geologisch – tektonische Geländeaufnahme :

Die Sedimente im Becken von Umhausen lassen sich grob in einen westlichen und einen östlichen Abschnitt gliedern (vgl. Abbildung 1).

Der westliche Teil wird vom Schwemmfächer der Ötztaler Ache eingenommen, während der östliche Teil vom Schwemmfächer des Harlach Baches und von den Murenkegeln der östlichen Seitenbäche, vor allem aber vom großen Murbachkegel dominiert wird.

Der Achenfächer, der sich durch eine Terrasse morphologisch in 2 Niveaus trennen läßt, besteht hauptsächlich aus dem grobblockigem Ausräumungsschutt der Köfelser Bergsturzmasse. Im Gegensatz dazu, ist die Zusammensetzung der Schwemmfächer des Harlachbaches einmal durch ein deutlich bunteres Geröllspektrum sowie durch eine

unterschiedlichere Korngrößenverteilung geprägt, was sich nicht zuletzt in einer geringeren Permeabilität des Untergrundes widerspiegelt. Der Murbach, als ein bis in die jüngste Zeit aktiver Murschuttbringer, liefert zum Aufbau seines Kegels hauptsächlich unsortierte, unreife Sedimente mit hohem Gehalt an Feinteilen .

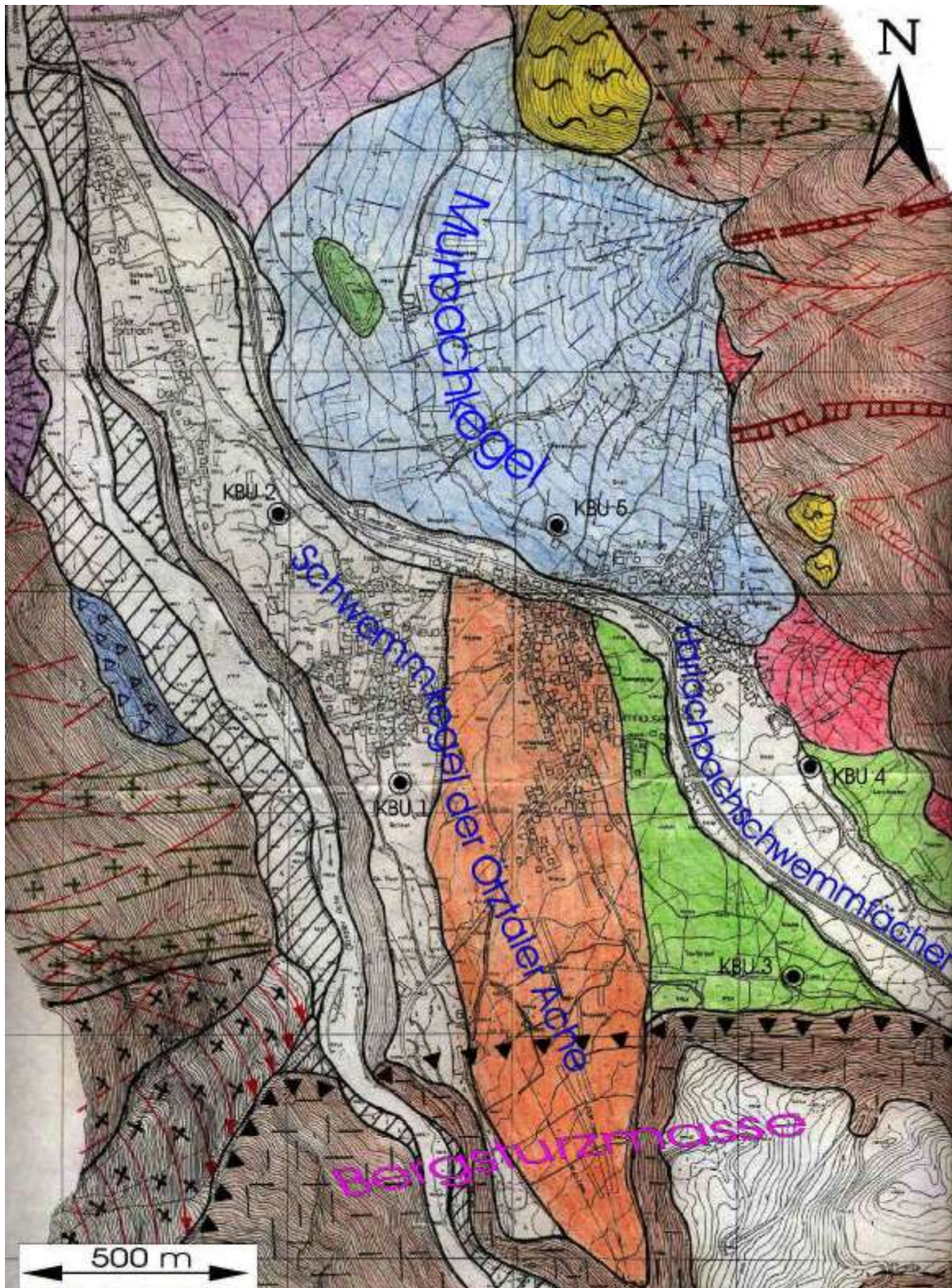


Abbildung 1: Geologische Karte von Umhausen mit Lage der Bohrungen

### Bodengasmessungen :

An 3 Talquerprofilen sind im Becken von Umhausen systematische Bodengasmessungen durchgeführt worden. Neben dem Radon-222 wurden auch andere Bodengase vor allem aber Helium, Kohlendioxid und Argon, welche Indikationen über einen möglichen Aufstieg von Radon aus größerer Tiefe anzeigen können, gemessen. Zu den flächenhaft stark erhöhten Radonemanationen die mit der Entfernung vom Bergsturzareal abnehmen, treten auch vereinzelte Spitzenwerte auf, welche in Kombination mit den Tiefengasen einen Radonausstoß aus größerer Tiefe über Störungen vermuten ließen. Zudem deutete die Anordnung der Spitzenwerte auf eine parallele Richtung zur Haupttalstörung.

### Bohrungen :

Die Ergebnisse der Bodengasmessungen zusammen mit der detaillierten quartärgeologischen Kartierung des Beckens von Umhausen waren Grundlage für die Festlegung von 5 Standorten zur Abteufung von Bohrungen.

Durch die tiefe Lage des Grundwasserspiegels, bedingt durch die Tiefe des Talbeckens einerseits und die grobe durchlässige Talfüllung andererseits, konnte im Zuge der Abteufung von sechs Bohrungen bis auf 100 Meter erstmalig der Grundwasserkörper im Becken von Umhausen erschlossen werden. Das Volumen dieses Grundwasserkörpers ist mit einer Mächtigkeit von mehr als 50 m beachtlich und von einer nicht unerheblichen wasserwirtschaftlicher Bedeutung.

Konzentrationsmessungen von Rn-222 in der Bodenluft wurden in den bis 100 Meter tiefen Bohrungen in unregelmäßigen Abständen über einen Zeitraum eines Jahres ebenso durchgeführt, wie solche im Grundwasser, wobei Proben aus unterschiedlichen Teufen innerhalb der gesättigten Zone entnommen wurden.

### 3. Ergebnisse :

Es zeigte sich, daß im gesamten Becken von Umhausen die Bodenluft mit Radon belastet ist. Dort wo die grobe Beckenfüllung von niedrig durchlässigen Sedimenten überdeckt wird, kann ein Aufstieg der mit Radon angereicherten Luft in die obersten Bodenschichten behindert werden. Im Bereich der Bohrung am Murbachschwemmkegel war dies offensichtlich. In diesem Gebiet waren bislang die geringsten Radonbelastungen in der Bodenluft nachgewiesen worden, was mit der niedrigen Permeabilität der Ablagerungen des Murbaches zu erklären ist. Nach Durchstoßen der feinkörnigen dichten Murbachsedimente und der groben Talfüllung im Liegenden (von der Ache umgelagerten Bergsturzsedimente; Sedimente des Achenschwemmfächers) mit der Bohrung KBU 5, konnten wiederum sehr hohe Radonkonzentrationen ( bis  $176 \text{ kBq/m}^3$ ) in der Bohrlochluft gemessen werden.



Radonmessungen der Bodenluft in den Bohrungen zeigen stark unterschiedliche Radonkonzentrationen und sind auf die wechselnden meteorologischen Verhältnisse, vor allem auf Luftdruckschwankungen zurückzuführen. Sie steuern letztlich die Radonkonzentrationen in der Bodenluft der Bohrungen. So schwanken innerhalb eines Tages die Radonkonzentrationen zwischen Werten von wenigen Bq/m<sup>3</sup> und mehr als 300 kBq/m<sup>3</sup> an ein und derselben Meßstelle. Wesentlich geringeren Schwankungen sind hingegen die Radon-222 Konzentrationen in den Grundwässern (Abbildung 2) unterworfen, da diese nicht unmittelbar auf sich ändernde meteorologischen Bedingungen reagieren.

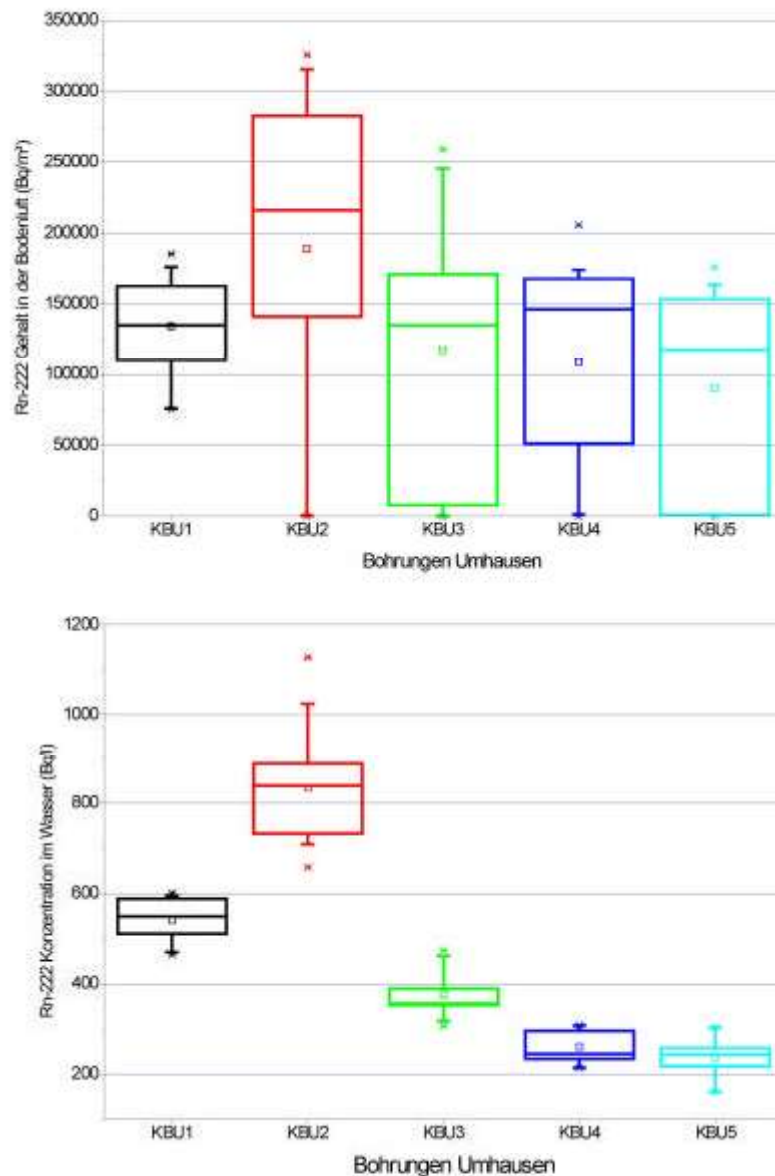


Abbildung 2: Rn-222 Konzentrationen in Bodenluft und Grundwasser der Bohrungen in Umhausen

Die höchsten Radonkonzentrationen in der Bodenluft wie auch im Grundwasser sind stets im Gebiet des Achenschwemmfächer zu finden. Eine enge Korrelation zwischen dem Mittelwert des Radongehaltes der Luft und dem durchschnittlichen Radongehalt im Wasser besteht für alle Meßstellen.

Nach den Ergebnissen der Bodengasmessungen, nach Abteufung der Bohrungen nach den Untersuchungen des Bohrgutes sowie nach Bestimmung der Radonkonzentration im Grundwasser und in den Quellen mußte die ursprüngliche Vermutung, daß die Radonanomalien in Umhausen mit Störungszonen in Zusammenhang steht, aufgegeben werden weil :

1. Die Radonanomalie in Umhausen eine mehr oder weniger flächendeckende ist
2. Radon nicht unbedingt aus großer Tiefe kommen muß, bzw. weil es dafür ein Trägermedium wie z.B. CO<sub>2</sub> braucht um rasch aufzusteigen.
3. Weil die Talfüllung mächtiger ist als zuvor angenommen und von einem Grundwasserkörper beträchtlichen Ausmaßes eingenommen wird.

Mn- und Eisenoxydkrusten die sich im Bohrgut an einigen Stellen in Form von rostbraunen bis schwarzbraunen Verfärbungen zeigen, dürften die bevorzugte Stellen für lokale Radiumanreicherung (Radiumfallen) sein.

Das Grundwasser im Becken von Umhausen welches in ständigem Kontakt mit solchen Radiumfallen steht aus welchen Radon kontinuierlich emittiert, verteilt das Radon flächenhaft, auch wenn die Transportweiten durch die niedrige Halbwertszeit des Radon-222 mit knapp 4 Tagen begrenzt ist. Aufgrund der geringen Halbwertszeit können jedenfalls die Grund- und Quellwässer aus dem zentralen Bereich des Bergsturzes, die meist sehr hohe Radonkonzentrationen aufweisen (Maximalwerte bis  $1326 \pm 66$  Bq/l) nicht unmittelbar für die Radonbelastungen in Umhausen verantwortlich sein. Die meisten Quellen innerhalb des Bergsturzes besitzen hohe, jedoch deutlich niedrigere Radongehalte wie das Grundwasser bei den Bohrungen im Bereich des Achenschwemmfächers (Bohrungen KBU 1 und KBU2).

Nachdem südlich der Bergsturzmasse von Köfels keine nennenswerten Radonkonzentrationen (< 50 Bq/l) im Wasser nachgewiesen werden konnten, zeigen Quell- und Grundwässer in den Tallagen nördlich von Umhausen wieder deutlich höhere Radonkonzentrationen (bis zu 234 Bq/l) auch wenn sie nicht an die enorm hohen Radonbelastungen von Umhausen heranreichen. Zudem besitzen die Talfüllungen dort auch nicht jene hohen Durchlässigkeiten wie es für die Schwemmfächer bei Umhausen so charakteristisch ist. Aus diesen Gründen dürfte es in Hinblick auf ein gesundheitliches Risiko kein „Radonproblem“ geben.

Die hohen Radon Konzentrationen des Grundwassers von Umhausen in Kombination mit dem hochdurchlässigen Taluntergrund führen zu enorm hohen Radonbelastungen (mehrere 100 kBq/m<sup>3</sup>) in der bodennahen Zone auch wenn der Grundwasserspiegel mit bis zu 80 m unter Geländeoberkante sehr tief liegt.