

# HÖHLENKLIMAUNTERSUCHUNGEN IN DER LÄNGSTEN HÖHLE ÖSTERREICHS – DER HIRLATZHÖHLE IM DACHSTEIN

## INVESTIGATIONS OF THE CAVE-CLIMATE IN AUSTRIA'S LONGEST CAVE – THE HIRLATZHÖHLE IN THE DACHSTEIN MOUNTAIN RANGE

Rudolf Pavuza<sup>(1)</sup> und Walter Greger<sup>(2)</sup>

### ZUSAMMENFASSUNG

Die längste Höhle Österreichs, die über 87 km lange Hirlatzhöhle im Dachstein (OÖ), weist derzeit nur 2 relativ tiefgelegene Eingänge auf, obgleich das ausgedehnte Höhlensystem zweifellos auch weitere, bislang unbekannte auf der Karsthochfläche des Dachstein aufweist.

Höhlenklimamessungen, seit 1997 teilweise mittels Datenlogger durchgeführt, weisen ebenfalls eindeutig darauf hin. Die jahreszeitliche Höhlenwinddynamik ermöglicht die Ausbildung ausgedehnter Eisformationen in relativer Eingangsnähe in den Wintermonaten und im Frühjahr.

### ABSTRACT

Austria's longest cave, the Hirlatzhöhle in the Dachstein mountain range (Upper Austria), is remarkable not only because of its length – some 87 km are mapped up to now – but of its obvious lack of entrances: only two of them, situated close together are known so far. The dynamics of the cave climate, investigated since 1997 with dataloggers, justify continued exploration efforts for shaft-entrances situated on the mountain plateau of the Dachstein well above the current entrance. Time series of air-temperatures show distinct seasonal changes, thus enabling the formation of extensive cave ice features near the (lower) entrance of the system from December to May.

### I. EINFÜHRUNG

Die Hirlatzhöhle (Katastrnummer 1546/7 im Österreichischen Höhlenverzeichnis) ist zurzeit die längste Höhle Österreichs. Ihre derzeit einzigen beiden Eingänge liegen relativ knapp beisammen, am Fuß der Hirlatzwand etwa 2 km SW von Hallstatt. Die vermessene Ganglänge betrug im Jänner 2003 rund 87,4 Kilometer. Zusammen mit der etwas weiter östlich gelegenen Dachstein-Mammuthöhle (1547/9) - derzeit 58,1 Kilometer lang - finden sich somit fast 150 Kilometer genetisch zweifellos zusammenhängender Höhlengänge alleine in diesem nordwestlichen Eck des Dachsteinmassivs.

Das höhlenreiche und für den alpinen Karst überaus typische Gebiet wurde nicht zuletzt aus diesem Grund völlig zurecht kürzlich in die Liste des „UNESCO - Weltkulturerbes“ aufgenommen.

Das auffällige Fehlen weiterer Eingänge ist alleine dadurch zu begründen, dass diese trotz intensiver Nachsuche eben einfach noch nicht gefunden wurden - zu mannigfaltig sind die Möglichkeiten für mögliche Schachteinstiege auf der Dachstein-Hochfläche. Indessen ist ein genetischer Zusammenhang mit der Oberfläche gegeben - dafür spricht der bemerkenswerte Durchsatz von Wasser und Luft im bisher explorierten Höhlensystem.

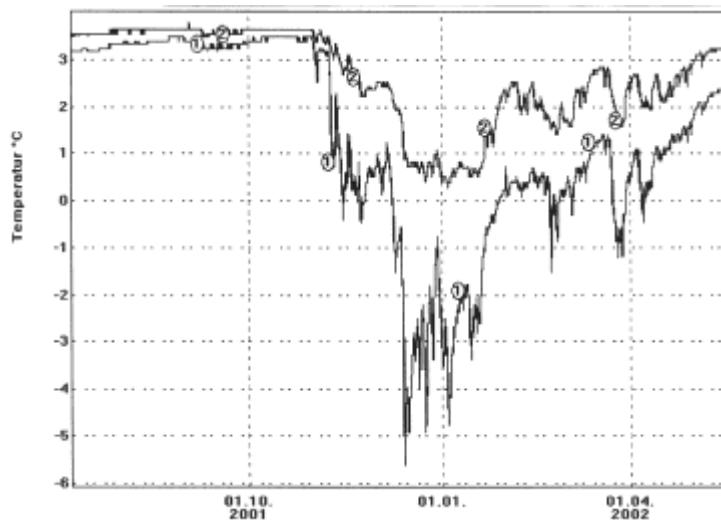
### II. TEMPERATURMESSUNGEN

Seit 1997 wurden an verschiedenen Stellen Temperaturserienmessungen mittels Datenlogger vorgenommen, um die jahreszeitlichen Variationen zu beobachten. Die Datengeräte („Hamster“ und „Hotdog“ von ELPRO der Fa. Pelan, Wien) sind in der Lage, Daten im 30-Minuten-Intervall autark über ein Jahr zu registrieren. Es wurden zwei Messstellen im „Zubringer“, dem rund 2300 m langen, relativ eingangsnahen altbekannten Höhlenabschnitt ausgewählt, zum einen in der „Wendelhalle“, nur rund 50 m hinter dem Eingang, zum anderen im Bereich des hinteren Abstieges aus dem „Oberen Schlufflabyrinth“, rund 500 m vom Eingang entfernt.

<sup>1)</sup> Ing. Dr. Rudolf Pavuza, Karst- und höhlenkundliche Abteilung des Naturhistorischen Museums Wien, Museumsplatz 1/10/1, A-1070 Wien (e-mail: [speleo.austria@netway.at](mailto:speleo.austria@netway.at)); <sup>2)</sup> Walter Greger, Korrespondent des Naturhistorischen Museums Wien, Verein für Höhlenkunde Hallstatt-Obertraun, c/o Schottweg 14, A-4030 Linz (e-mail: [walter.greger@liwest.at](mailto:walter.greger@liwest.at))

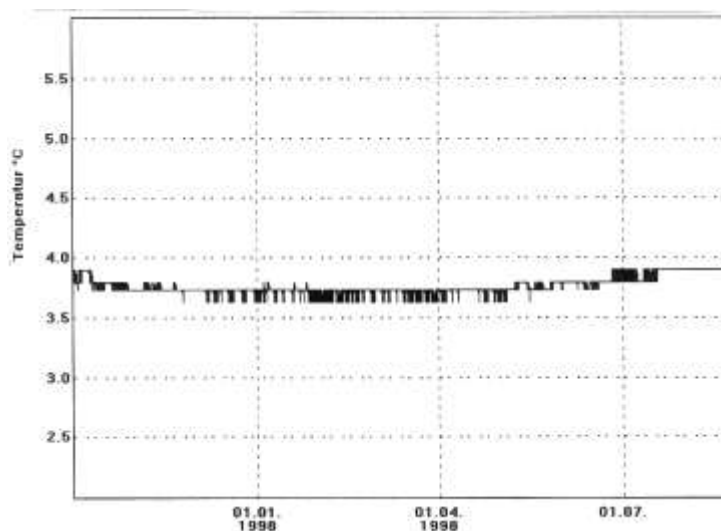
Für ein Jahr befand sich auch ein Datenlogger im „Oberen System“, bereits rund 250 m über dem Eingang und fast einen Kilometer Luftlinie davon entfernt. Die Installation eines Datenloggers für die Außenluft vor dem Eingang gestaltete sich als fast unmöglich, da der Bereich außerhalb des Luftzuges aus dem Höhlensystem in lawinengefährdetem Gelände liegt, weshalb der Messpunkt unter der Trauflinie situiert werden musste. Dies führt bei höhlenauswärtiger Wetterführung naturgemäß zur Störung der Temperaturmessung.

Das Beispiel für einen Jahresgang der beiden Messstellen im Zubringer (Abb.1) zeigt die für dynamisch bewetete Höhlen typische Zweiteilung in einen Sommeraspekt - mit auswärtiger Wetterführung und weitgehend konstanter Temperatur - von Mai bis Oktober und den Winteraspekt, wo bei einwärtiger Wetterführung die ersten 200 m der Höhlengänge derartig abgekühlt werden, dass sich im Hoch- bis Spätwinter in diesem Bereich eindrucksvolle Höhleneisformationen bilden können. Auf den ersten Blick erscheinen die beiden Temperaturkurven synchron, genauere Untersuchungen ergeben jedoch eine Zeitverzögerung des eingangsfüreren Messpunktes um durchschnittlich 6 bis 7 Stunden im Winterhalbjahr. Diese Phasenverschiebung ist nur zum Teil auf die Distanz zwischen den beiden Messpunkten, größtenteils indessen auf die Dämpfung bzw. Trägheit der Höhlenwände, die die Lufttemperatur maßgeblich mit beeinflussen, zurückzuführen.



**Abb. 1: Lufttemperatur-Jahresgänge „Wendelhalle“ (1) und Abstieg „Ob. Schlufflabyrinth“ (2)**

Der Jahresgang der Temperatur im wesentlich tagferneren Bereich hinter dem „Sprengstellenbiwak“ im „Oberen System“ zeigt keine kurzfristigen Schwankungen mehr, die Sommer- und Wintertemperaturen unterscheiden sich nur um wenige Zehntelgrade (Abb. 2).



**Abb. 2: Lufttemperatur-Jahresgang im „Oberen System“ hinter dem Sprengstellenbiwak**

Das Phänomen der für die Höhenlage des Eingangsbereiches zu tiefen Lufttemperaturen (sie liegen um rund 3°C unter dem Jahresmittel in dieser Seehöhe) während des Sommerhalbjahres in den bisher untersuchten Höhlenabschnitten lässt sich auf zwei Arten erklären:

i) im Bereich der Hochfläche wird die in das System einströmende Luft auf jene Felstemperatur abgekühlt, die dem Jahresmittel der Außentemperatur dieses Bereiches entspricht - diese liegt z.B. im Bereich des Krippenstein (2050 m) bei 0,4°C, im Bereich der Schönbergalpe (1350 m) bei 4,4°C. Im Bereich des Hirlatz sind somit Felstemperaturen von rund 1-1,5°C zu erwarten, für dessen nördliche, tiefergelegene Abhänge auch Werte bis zu 3,5°C.

ii) große Teile des „Zubringers“ erfahren, wie die Temperaturserien zeigen, im Winterhalbjahr eine deutliche Abkühlung, die im Bereich des Schlufflabyrinths - immerhin bereits rund 400 m Luftlinie vom Eingang entfernt - eine mittlere Abkühlung auf rund 2°C bedingt.

Eine genaue Analyse der Temperaturkurven zeigt allerdings, dass die Lufttemperaturen im Bereich des vom Eingang weiter entfernten Messpunktes im Sommerhalbjahr bei höhlenauswärtiger Wetterführung etwas höher liegen als in Eingangsnähe und andererseits die Temperaturumschläge von ein- auf auswärtige Wetterführung jeweils signifikant rascher erfolgen als umgekehrt. Beides weist letztlich darauf hin, dass der Effekt der winterlichen Abkühlung dominiert. Das transiente Temperatursignal aus jenen Höhlenbereichen, wo die Außenluft in den Gebirgskörper eintritt, dürfte aber dennoch vorhanden sein, da auch im Oberen System - rund 200 Höhenmeter über dem Eingang liegend - Lufttemperaturen von nur rund 3,7°C (mit nur sehr geringen jahreszeitlichen Schwankungen von rund 0,2°C) auftreten.

### III. WINDMESSUNGEN

Für die Höhlenwindmessungen standen keine höhlentauglichen Datenlogger zur Verfügung. Es wurden daher 2 manuell zu bedienende Messstellen im Zubringerteil – in der Nähe der Temperatur-Messstationen – eingerichtet. Auf diese Weise ergab sich – wie in einem Beispiel (Abb. 3) ersichtlich wird – ein guter Überblick über die Höhlenwinddynamik. Es zeigt sich, dass im Winter, wo die Außentemperatur offensichtlich gelegentlich näher der kritischen Temperatur von 3°C (wo das Umschlagen der Wetterführung erfolgt) liegt, gelegentlich eine „Sommer-Wetterführung“ (aus der Höhle heraus) zu beobachten ist.

Die umgesetzten Luftmengen können allerdings aufgrund der geringen Datenmenge nur sehr grob abgeschätzt werden: Bei einer Windgeschwindigkeit von 2 m/s beträgt der Luftdurchsatz ca. 1 Mill. m<sup>3</sup> pro Tag. Das aus den Vermessungsdaten abgeschätzte Volumen der Höhle (Buchegger, Greger, 1998) liegt in der Größenordnung von 2 Mill. m<sup>3</sup>. Das bedeutet, dass der Luftaustausch im Einzugsbereich des unteren Einganges im Sommer deutlich unter 2 Tagen erfolgen muss, da ja bei weitem nicht das ganze Höhlensystem höhlenklimatisch an diesen einen Ausgang angekoppelt sein dürfte.

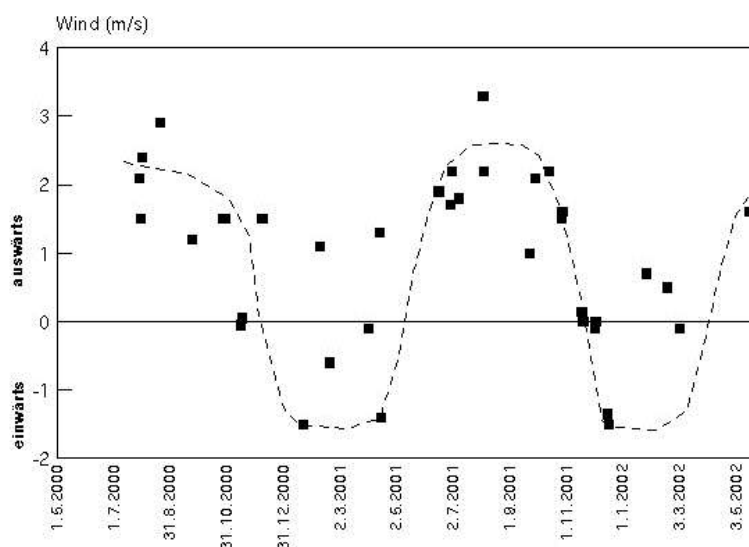


Abb. 3: Höhlenwinddynamik im Zubringerteil beim Abstieg vom Oberen Schlufflabyrinth

#### IV. WEITERE HÖHLENKLIMAPARAMETER

Neben den Dauerregistrierungen der Temperatur und den gelegentlichen Windmessungen wurden die Parameter CO<sub>2</sub> und Radon punktuell im Höhleneingang gemessen. Der Radonwert von 242 Bq/m<sup>3</sup>, gemessen am 29.7.2000 bei sommerlichem Schönwetter und auswärtiger Wetterführung (ca. 15 m<sup>3</sup> pro Sekunde, Lufttemperatur: 3,4°C) liegt in der selben Größenordnung wie jener im Schaubereich der Dachstein-Mammuthöhle, jedoch wesentlich tiefer als in der Dachstein-Rieseneishöhle (Mais, Pavuza 2000). Der Gehalt der Höhlenluft an CO<sub>2</sub> entspricht mit 300 ppm praktisch der Außenluft. Es scheint, dass die Höhlenluft von den noch nicht bekannten, vermutlich schachtartig ausgebildeten Eingängen der Hirlatzhöhle im Bereich der Hochfläche und ihrer nördlichen Abhänge relativ rasch auf verhältnismäßig kurzem Wege den unteren Eingang erreicht und daher - bei ansonsten durchaus vergleichbaren geologischen Rahmenbedingungen - nicht jene hohen Werte der derzeit allerdings wesentlich kleineren Dachstein-Rieseneishöhle erreicht werden. Messungen in den tagfernen, distalen Bereichen der Hirlatzhöhle stehen allerdings noch aus.

#### V. AUSBLICK

Die bisherigen Messungen haben im Wesentlichen nur den proximalen Bereich der Höhle in Ansätzen erfasst. Neben einer qualitativ verbesserten Registrierung der Außenlufttemperatur sowie des Luftdruckes sind daher einige Messstationen in den distalen Bereichen vorgesehen. Darüberhinaus erscheinen weitere Radonmessungen – vor allem auch Zeitserien mittels Datenlogger - sinnvoll, da die Dynamik des Radon in den Höhlen signifikant weitergehende Aussagen erlaubt als die Temperaturmessungen alleine (Mais, Pavuza 2000). Detailliertere, quantifizierte Aufnahmen der Wetterwege sollten in Zukunft auch genauere Luftstrombilanzen ermöglichen.

Alle diese Arbeiten konnten und können weiterhin nur durch die tatkräftige Mitarbeit zahlreicher Höhlenforscherkollegen realisiert werden. Ihnen soll an dieser Stelle ein aufrichtiger Dank ausgesprochen werden.

#### VI. ANHANG 1: LITERATUR

- Buchegger G., Greger W. (Red.) 1998. Die Hirlatzhöhle im Dachstein. Wiss. Beih. z. Zeitschr. Die Höhle **52**, 407 Seiten, 1 Kartenbeilage, Wien.
- Mais K., Pavuza R. 2000. Hinweise zu Höhlenklima und Höhleneis in der Dachstein-Mammuthöhle (Oberösterreich). Die Höhle **51(4)**, 121-125, Wien.