© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

Eisdatierung und Eisveränderungen im Kraterschacht (1651/24, Sengsengebirge, Oberösterreich) zwischen 1992 und 2009

ZUSAMMENFASSUNG

Der Kraterschacht ist etwa 250 m tief und besteht aus einem 90-m-Schacht, gefolgt von einem sehr großen, überwiegend eisgefüllten Kluftraum mit einem Gesamtvolumen von etwa 150.000 m³. Zwischen 1992 und 2009 betrug der Volumenschwund des über 100 m mächtigen Eiskörpers etwa 6% (6000 m³). Das entspricht nur etwa dem Dreifachen der saisonalen Volumenschwankung von 2000 m³.

Eine Radiokarbondatierung ergab, dass die Mutterpflanze eines nahe der Eisbasis geborgenen Holzrestes zwischen den Jahren 1030 und 1225 n. Chr. abgestorben ist. Daraus ergibt sich mit hoher Wahrscheinlichkeit ein hochmittelalterliches Alter des Höhleneises.

ABSTRACT

Ice-dating and ice fluctuations in the Kraterschacht (Sengsengebirge, Upper Austria) between 1992 and 2009

The Kraterschacht (1651/24) in the Sengsengebirge (Upper Austria) opens at an altitude of 1500 m at the southern flank of this high alpine mountain range. Discovered in 1990, the shaft leads to a depth of –250 m through two main chambers, the entrance shaft reaching –90 m and finally a huge chamber of some 150.000 m³. This fault-oriented passage is largely filled with cave-ice that formed due to the compression of snow that easily entered through the entrance shaft with its cross sectional area of 700 m².

From 1992 to 2009 the cave-ice body with an ice-density up to 880 kg/m³ lost 6000 m³ (6%) of its volume. This is only three times more than the annual fluctuation of ice volume.

The ^{14}C-age of a small twig from near the ice-base (1030 to 1225 AD) points towards a most likely high-medieval age of the cave-ice.

Rudolf Weißmair
Kaplanstraße 12
A-4523 Neuzeug
r.weissmair@eduhi.at

Eingelangt: 2.6..2011
Angenommen: 1.7.2011

EINLEITUNG

Der Eingang des Kraterschachts (1651/24) hat einen Durchmesser von 30 m und liegt in etwa 1500 m Seehöhe auf der Südseite des Sengsengebirges bei Windischgarsten in Oberösterreich. Die 1990 entdeckte, 250 m tiefe Schachthöhle besteht im Wesentlichen aus zwei Räumen, dem 90 m tiefen, senkrechten und eisfreien Eingangsschacht (Abb. 1) und einem sehr großen, überwiegend mit Eis gefüllten Kluftraum mit einem Gesamtvolumen von etwa 150.000 m³. Das Eis bildete sich vorwiegend aus dem Schnee, der durch den 700 m² weiten Eingangsschacht in die Höhle fiel und sich durch sein Eigengewicht verdichtete (Weißmair, 1995).

DOKUMENTATION DES EISRÜCKGANGS

Seit der Vermessung 1994 wurden bei weiteren Befahrungen in den Jahren 2003, 2005 und 2009, die aktuellen Veränderungen des Eiskörpers skizziert (Abb. 2). Mindestens seit 2003 ist das Eis in –100 m durch eine 20 m tiefe und 15 m breite Spalte unterbrochen, sodass der Eiswallschacht von oben her nicht mehr erreichbar ist. Einige der alten Bohrhaken aus den Jahren 1990 bis 1993 befinden sich inzwischen bis zu 20 m höher

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 1: Eingangsschacht des Kraterschachtes mit aufsteigendem Forscher.
The entrance pit of Kraterschacht with a caver ascending on the rope. (Foto: Martin Fickert)

als das heutige Befahrungsniveau. Spätestens seit 2009 liegen in 240 m Tiefe am Schachtgrund die Reste einer Eislawine mit einem Volumen in der Größenordnung von 1000 m³.

Wie aus Abb. 2 zu ersehen ist, war das Eisvolumen am 23. Juli 2009 deutlich geringer als am 25. Juli 1992. Bei einer mittleren Kluftbreite von 10 m ergibt sich ein Eisrückgang von etwa 6000 m³. Das ist das Dreifache der für 1992 berechneten Volumenschwankung von 2000 m³ zwischen Spätherbst (Minimum) und Frühling (Maximum). 1992 schien die Massenbilanz aus Schneezufuhr und Eisabschmelzung ausgeglichen zu sein (Weißmair, 1995). Aufgrund der Eisstandbeobachtungen in den letzten 17 Jahren dürfte die Bilanz aber – mit durchschnittlich 360 m³ Abnahme pro Jahr – doch negativ geworden sein. Verglichen mit einer Jahresschwankung von 2000 m³ sind Verluste von 6000 m³ in 17 Jahren allerdings gering. Der jährliche

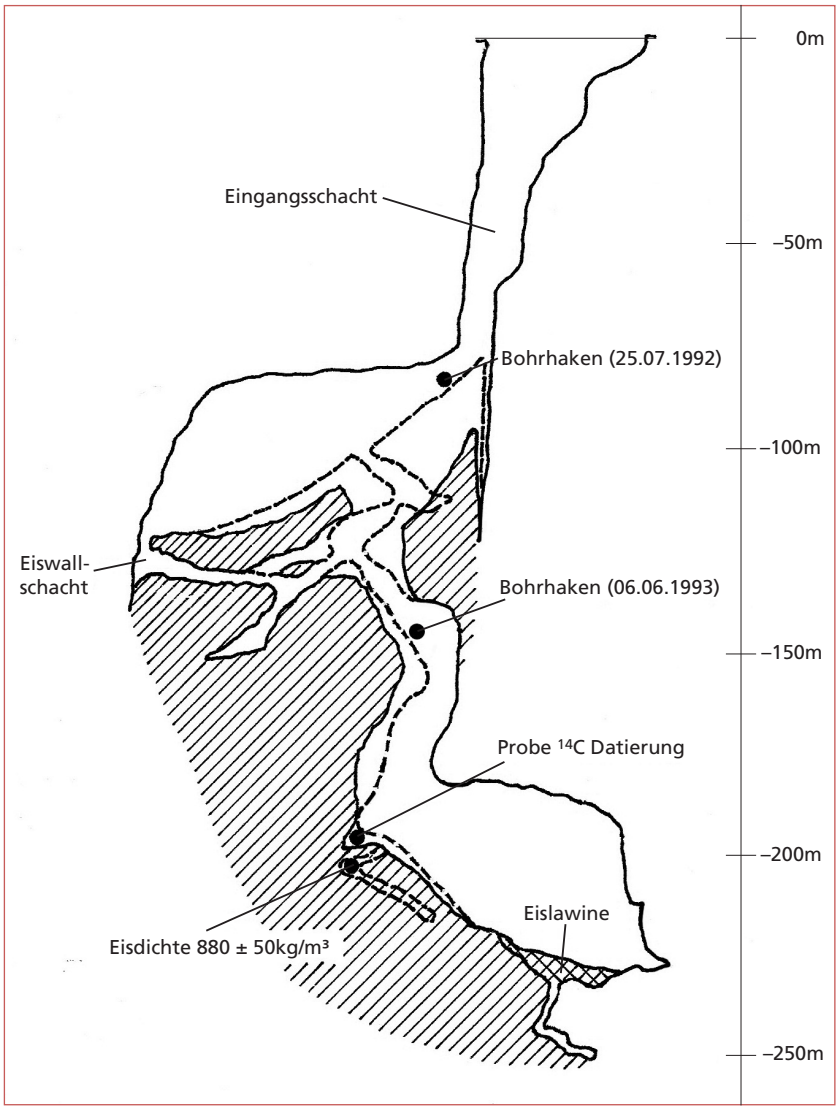

Abb. 2: Eisrückgang im Kraterschacht; beobachteter Höchststand: 25. Juli 1992 (strichliert); beobachteter Tiefststand: 23. Juli 2009 (schraffiert).
Degradation of ice in Kraterschacht. Observed Maximum: July 25th, 1992 (dashed). Observed Minimum: July, 23rd, 2009 (hatched).

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

Eisverlust betrug in diesem Beobachtungszeitraum etwa 18 % der saisonalen Schwankung. 6000 m³ sind 6 % des geschätzten Gesamtvolumens. Bei der gegenwärtigen Abschmelzgeschwindigkeit würde es demnach noch fast 300 Jahre dauern, bis das gesamte Eis verschwunden wäre. Die Eislawine am Schachtgrund deutet aber darauf hin, dass sich der Eisrückgang insgesamt deutlich verlangsamen könnte, wenn auf diese Weise größere Eismassen in tagfernere und somit besser geschützte Höhlenteile verlagert werden.

PROBENAHME ZUR ^{14}C-ALTERSBESTIMMUNG

Die Stelle in –210m, an der 1994 eine Eisdichte von 880 kg/m³ gemessen wurde (Weißmair, 1995) war 2009 nicht mehr zugänglich, und auch in den tieferen Bereichen lag das Eis unter einer Firnschicht. Als bester Entnahmeort erwies sich daher eine kompakte Eiswand nahe VP19a in einer Tiefe von 200 m (Abb. 2 und 3). Die Beprobungsstelle wurde so gewählt, dass der mit der Radiokarbonmethode bestimmte Absterbezeitpunkt der Pflanze näherungsweise mit dem Alter einer der tiefsten und damit vermutlich ältesten zugänglichen Sommereisschichten übereinstimmen könnte; denn nur bei Sommereisschichten war zu erwarten, dass sie eine ausreichende Menge an Kohlenstoff aus organischen Substanzen enthalten würden.

Die zur Datierung verwendete „Probe 3“ bestand aus zwei Aststückchen, die botanisch nicht bestimmt wurden, aber von einer Vogelbeere (Sorbus aucuparia) aus der Vegetation am unmittelbaren Schachtrand stammen könnten. Sie ragten am 23. Juli 2009 direkt aus einer „Sommerschicht“ des Eises heraus und mussten nur abgebrochen werden.

ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die ^{14}C-Datierung von Probe 3 ergab ein physikalisches Alter von 886±45 Jahren (BP). Dies entspricht einem kalibrierten Alter von 1030 bis 1225 n. Chr. (mit 95,4 % Wahrscheinlichkeit). Aufgrund von Schwankungen in der Kalibrierkurve ist kein präziserer Zeitpunkt für das Absterben der Pflanzen anzugeben (Abb. 4).

Diese Messung bestätigt das bisher durch Zählung der dunklen Sommerschichten grob geschätzte Eisalter von etwa 1000 Jahren (Weißmair, 1995). Aus dem Datierungsergebnis kann man nun schließen, dass die Eishöhe am Höhepunkt des mittelalterlichen Klimaoptimums um 1150 einen Tiefststand erreicht hatte, und danach – vor allem vermutlich während der kleinen Eiszeit (1500 bis 1900) – wieder zunahm (Schönwiese, 2008). Dabei konnte das Höhleneis offensichtlich alle dazwischen liegenden kurzen, aber durchaus warmen Perioden überdauern, ohne den minimalen mittelalterlichen Eisstand zu unterschreiten.

Abb. 3: Probenentnahme für die ^{14}C-Datierung in 200 m Tiefe. (Foto: Hans Schoißwohl)
Sampling for radio carbon dating at 200 m depth.

Um aus dem ^{14}C-Alter auf das Eisalter schließen zu können, müssen – da keine Messdaten existieren – allerdings grundsätzliche Annahmen über die Eisbewegung gemacht werden. Am einfachsten ist es dabei, von einem statischen Modell auszugehen, bei dem keine nennenswerte Abschmelzung des Eises an seiner Basis erfolgt. In diesem Fall wäre nach dem Ende der warmen Phase des mittelalterlichen Klimaoptimums in der zunächst überwiegend eisfreien Höhle das Eis allmählich bis zum derzeit bekannten Maximum aus dem Jahr 1992 angewachsen. Die Ästchen von Probe 3 wären also immer weiter mit Schnee, der sich durch sein Eigengewicht später in Eis umwandelte, von oben her bedeckt worden. Das ^{14}C-Alter entspräche dann näherungsweise dem Alter des Eises am Fundort von Probe 3.

Nicht gänzlich auszuschließen sind aber zumindest lokale Eisbewegungen. Aufgrund der großen Eismächtigkeit erreicht die Eisdichte im unteren Bereich Werte, die von temperierten Gletschern her bekannt sind. Dadurch ist eine örtliche plastische Deformation wahr-

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

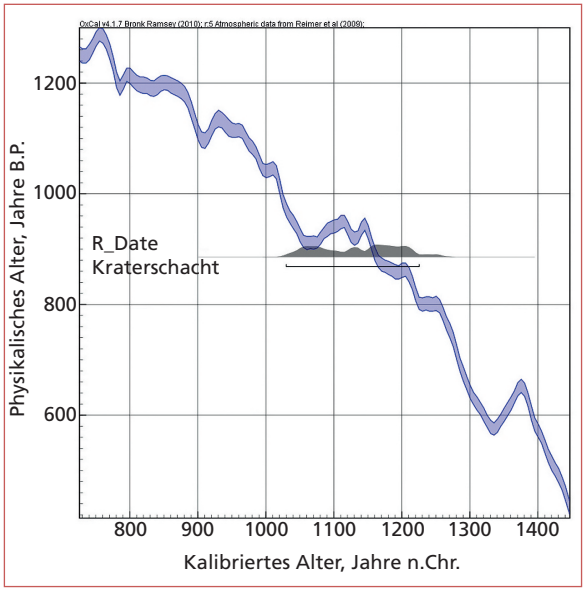

Abb. 4: Kalibrierkurve für die ^{14}C-Datierung.
Kalibrationcurve für ^{14}C dating.
(OxCal v4.1.7, aus: https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html)

scheinlich, sodass eingeschlossene Körper im Lauf der Zeit auch ihre Lage verändern könnten. Große Fließstrecken des Eises und damit signifikante Lageränderungen der Einschlüsse sind wegen des begrenzten Höhlenraumes allerdings nicht zu erwarten. Möglich, aber nicht sehr wahrscheinlich wäre auch, dass die Ästchen beim Hineinfallen, bereits auf den weniger steilen Schneeflächen in –100 m eingeschlossen worden sind. Das ^{14}C-Alter müsste dann der Zeitspanne vom Einschluss bis zum Erreichen der heutigen Position in –200 m entsprechen und damit wesentlich geringer sein als das Eisalter. Das setzt aber eine nennenswerte Abschmelzrate des Eises an der Basis voraus. Bisher wurde bei der Vermessung nur beobachtet, dass der gesamte Eiskörper, örtlich und zeitlich wechselnd, an der Felsbegrenzung festgefroren ist. Bei einer späteren Befahrung einiger tagferner Hohlräume zwischen Eis und Fels wurde an vertikalen Eis-Fels-Grenzflächen – horizontale waren nicht zugänglich – nur Eis beobachtet, das an der Felswand angefroren war.

Zusammenfassend kann man postulieren, dass das Eisalter in –200 m wahrscheinlich näherungsweise dem ^{14}C-Alter des Holzrestes von rund 900 Jahren entspricht. Dass das Eis jünger ist, ist wenig wahrscheinlich. Ob es auch deutlich älter sein könnte, ist nur mit Hilfe weiterer Proben und Messdaten zu entscheiden. Die weitgehende Eisfreiheit im Mittelalter stimmt mit ähnlichen Beobachtungen aus der Dachstein-Mammuthöhle überein (Mais & Pavuza, 2000).

DANK

Besonderer Dank an Rudi Pavuza (Karst- und höhlenkundliche Abteilung am Naturhistorischen Museum in Wien) für die Organisation und Finanzierung der Radiokarbon-Datierung am Centro di Datazione e Diagnostica der Universita del Salento in Brindisi (Labor Nr. LTL4510A), an den Verein für Höhlenkunde in Sierning für die vielseitige Beteiligung bei den Befahrungen und der Vermessung sowie an die Österreichischen Bundesforste für die Fahrgenehmigung auf den Forststraßen, die den aufwändigen Materialtransport wesentlich erleichtert hat.

LITERATUR

Mais, K. & Pavuza, R. (2000): Hinweise zu Höhlenklima und Höhleneis in der Dachstein-Mammuthöhle (Oberösterreich). – Die Höhle, 51 (4): 121-125.

Schönwiese, C.D. (2008): Klimatologie. – Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

Weißmair, R. (1995): Höhleneisbildung aus Schnee und Eisdynamik im Kraterschacht (Sengsengebirge, Oberösterreich). – Die Höhle, 46 (2): 32-37.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Die Höhle

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: 062

Autor(en)/Author(s): Weißmair Rudolf

Artikel/Article: Eisdatierung und Eisveränderungen im Kraterschacht (1651/24, Sengsengebirge, Oberösterreich) zwischen 1992 und 2009 27-30