

Untersuchungen zur Klimatologie der Schellenberger Eishöhle im Berichtsjahr 2019

Der folgende Bericht gibt einen Überblick über die Tätigkeiten zur Erforschung der klimatologischen Bedingungen in der Schellenberger Eishöhle.

Termine der Forschungsaufenthalte

Im Berichtsjahr erfolgten zwei Forschungsaufenthalte:

1. 11.07.2019
2. 29.10.2019

Zu beiden Terminen erfolgte das Auslesen der Datenlogger sowie die Messungen verschiedener Eisstände.

Darüber hinaus wurden zu jedem Termin jeweils eine organische Probe aus dem Eis im Bereich: obere Fuggerhalle (siehe Abbildung 1 im Anhang und 2 und 3 im Folgenden) genommen.

Darstellung der wichtigsten Ergebnisse

Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse des Berichtsjahres 2019 aufgeführt, hierzu zählt auch die Radiokarbonanalyse der beiden organischen Proben. Obwohl die Altersdatierung erst im Jahre 2020 erfolgte, wird diese dem Jahr der Probennahme zugerechnet.

Ergebnisse der Datenlogger

Alle Datenlogger haben zuverlässig Daten aufgezeichnet und es liegt ein weiteres Jahr an Messwerten vor.

Auch nach Ausbringung der Datenlogger in einem Meter Felstiefe konnte kein Permafrost im Felsen festgestellt werden. Somit ist davon auszugehen, dass eine Abkühlung der Höhlenwände aus dem Berg heraus in der näheren Zukunft (falls überhaupt) nicht mehr stattfinden wird. Um diese Frage restlos klären zu können, müsste man tiefer in den Felsen bohren. Somit sind wir für einen langfristigen Erhalt der Höhle auf die eindringende Kaltluft im Winter angewiesen sowie deren Speicherung im Eis bzw. Felsen.

Die Problematik der Erwärmung der Angermayerhalle, die ich im letzten Jahr ausführlich beschrieben habe, besteht nach wie vor und ist mit eines der größten Probleme!

Eisstände

Die Eisstände sind nach wie vor rückläufig. Detaillierte Ergebnisse hierzu werden in einem gesonderten Bericht dargestellt.

Probennahme organischer Fundstücke aus dem abschmelzenden Eis

Während der beiden Höhlenbefahrungen wurde jeweils eine, aus dem Eis ausschmelzende, organische Probe genommen. Maßgabe für eine weitere Beprobung war, dass die Eisschicht deutlich unterhalb der im Jahre 2013 entnommenen Probe (Ecke Mörkgang, obere Fuggerhalle, Wassergang) liegen sollte.

Probennahme

Derzeit bildet die links der Treppe (Blickrichtung Fuggerhalle) liegende Eiswand im Bereich der oberen Fuggerhalle eine gute Fundstelle mit wiederholt austauenden Proben organischen Materials. Die erste Probe wurde bereits am 11.07.19 genommen. Nachdem ich einen Hinweis von Ludwig bekommen hatte, dass wieder organisches Material ausschmilzt, konnte ich im Oktober ein weiteres, gut geeignetes Probenstück am 29.10.2020 bergen können, welches ca. 1 m unter der Probenentnahmestelle aus dem Juli desselben Jahres lag. Die Entnahmestellen sind in den Abbildungen 2 und 3 dargestellt.

Das Finden geeigneter Probenstücke ist nicht immer einfach. Zunächst muss man zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort sein. Die Probenstücke müssen zumindest noch teilweise im Eis eingefroren sein da herabgefallenes Material nicht mehr genau zugeordnet werden kann. Ein weiteres Problem bei der Probennahme sind die oftmals geringe Stabilität des Probenmaterials, da insbesondere Blätter schon matschig sind und zerfallen, sowie die Unzugänglichkeit der Probestellen.

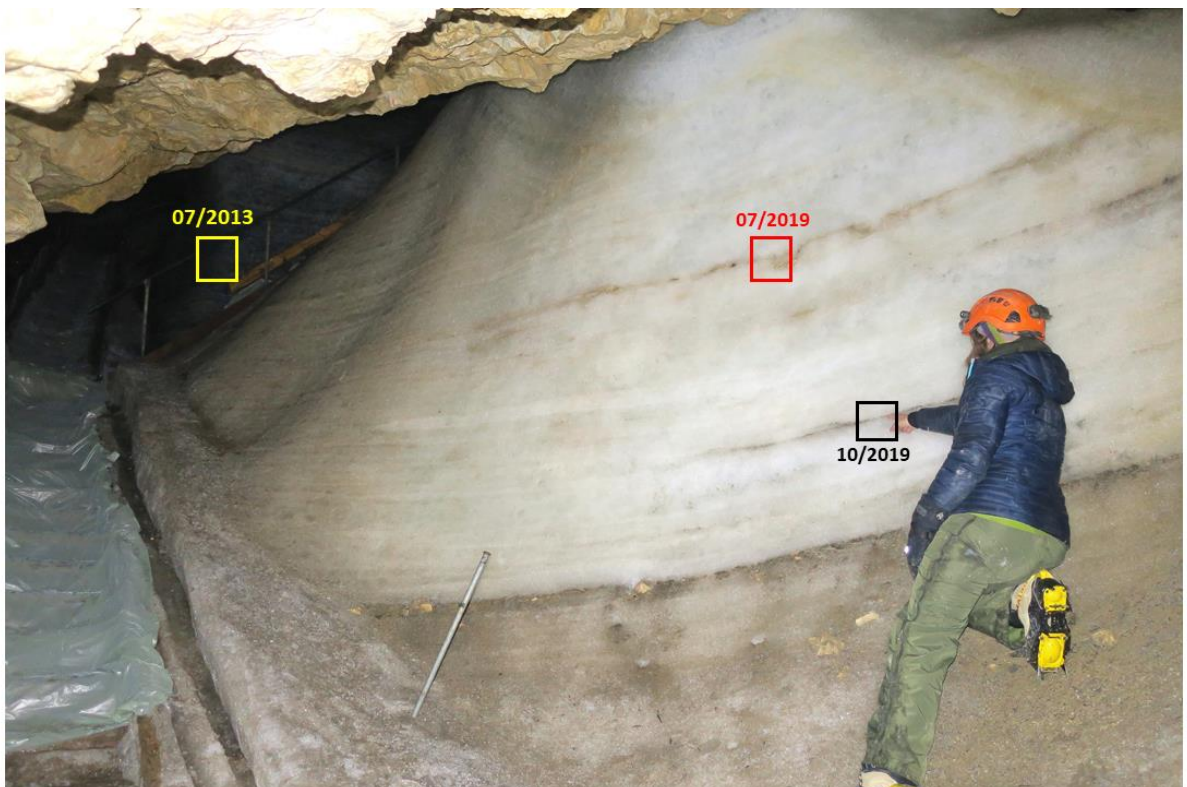


Abb. 2: Blick auf die beiden Probenahmestellen der organischen Proben vom 11.07.2019 und dem 29.10.2019 im Vergleich zum Bereich der Probennahme im Juli 2013 - in Blickrichtung Mörkdom.



Abb. 3: Blick auf die beiden Probenahmestellen der organischen Proben vom 11.07.2019 und dem 29.10.2019 in Blickrichtung Fuggerhalle.

So erschienen beide Proben relativ matschig und waren schwierig zu bergen, eine klare Struktur konnte mit dem bloßen Auge nicht mehr erkannt werden.

Analyse der Proben

Nach der Probennahme wurden die Proben bis zur weiteren Analyse wieder eingefroren und zwischengelagert, bis diese am 01.02.20 zunächst nach Irland und von dort aus zu Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory, Miami, Florida, USA gesendet wurden.

Hier wurde das Material einer chemischen Aufbereitung unterzogen, um dieses von Verunreinigungen zu befreien. Bei beiden Proben handelte es sich um Pflanzenmaterial.

Während die Probe vom 11.07.19 aus einem Blattfragment und holzigem Material (Abb. 4 & 5) bestand, setzte sich die Probe vom 29.10.19 aus eher holzigem Material (Abb. 6 & 7) zusammen.

Anmerkung: Während Blätter ein jährliches Ereignis darstellen, besteht bei holzigem Material die Schwierigkeit da hier der Ursprung des Materials gewisse Spielräume in der Interpretation bietet. Stammt das Material aus dem inneren eines Stamms alten Stamms, dann ist dieser Bereich älter als aus dem Außenbereich, welcher den Todeszeitpunkt widerspiegelt.

Die Proben wurden vor und nach der Vorbehandlung im Rahmen der Dokumentation fotografiert und sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.

Ansichten der Probe vom 11.07.2019:



Abb. 4: Darstellung der Gesamtprobe vom 11.07.2019, vor der weiteren Behandlung, Gitternetz im Hintergrund: 1mm x 1 mm



Abb. 5: Darstellung der vorbereiteten und dann analysierte Probe vom 11.07.19: Probenmenge: 2.8 mg, Gitternetz im Hintergrund: 1mm x 1 mm

Ansicht der Probe vom 29.10.2019:



Abb. 6: Darstellung der Gesamtprobe vom 29.10.19 vor der chemischen Vorbehandlung, Gitternetz im Hintergrund: 1mm x 1 mm



Abb. 7: Darstellung der vorbereiteten und dann analysierten Probe vom 29.10.19: Probenmenge: 2.9 mg, Gitternetz im Hintergrund: 1mm x 1 mm

Ergebnisse der Radiokohlenstoffdatierung

Die Ergebnisse werden im Folgenden in einer kurzen Übersicht dargestellt und abschließend diskutiert. Die Originalen der Datumskalibration sind im Anhang

Probe vom 11.07.2019

Die Radiokohlenstoffanalyse erbrachte das folgende Ergebnis:

Conventional radiocarbon age	1460 ± 30 BP
-------------------------------------	---------------------

95.4% probability

(95.4%) 552 - 648 cal AD (1398 - 1302 cal BP)

Das konventionell bestimmte Alter der Probe liegt also bei 1460 ± 30 Jahre BP (BP = before present/bevor heute). Die Bezeichnung BP bedeutet jedoch in diesem Fall nicht das Jahr 2020 sondern BP wurde, für eine bessere Vergleichbarkeit entsprechender Datierungen auf das Jahr 1950 festgelegt, somit sind für den Bezug zum heutigen Jahr 2020 weitere 70 Jahre zu addieren, was ein Alter der Probe von nun 1530 Jahren entspricht, bei einer Ungenauigkeit von plus/minus 30 Jahren.

Somit liegt die Spannweite bei 1500 bis 1560 Jahren vor dem heutigen 2020 also den Jahren 520 bis 460 nach Chr. Geb. bzw. 520 bis 460 AD.

Durch die Altersbestimmung mittels Radiokohlenstoffdatierung erhält man zunächst Rohdaten, die nicht den Kalenderjahren. So muss z.B. die statistische Streuung berücksichtigt werden, darüber hinaus ist die Durchführung verschiedener Korrekturen bzw. einer Kalibration notwendig, so dass man im weiteren Verlauf zu einer Zuordnung zu Kalenderjahren kommt, so dass eine genaue Zuordnung des Zeitraumes möglich wird.¹

Hieraus ergeben sich dann die sog. cal. (kalibrierten) Werte. Somit hat die Probe mit einer **Wahrscheinlichkeit von 95,4 % ein kalibriertes Alter von:**

1398 bis 1302 Jahren BP (1468 bis 1372 Jahren vor 2020) hat und damit einem Zeitraum zwischen den Jahren 552 bis 648 nach Chr. Geb. zuzuordnen ist.

¹ Weitere Informationen finden sich unter: https://de.wikipedia.org/wiki/Before_Present, 22.04.2020

Probe vom 29.10.2019

Die Radiokohlenstoffanalyse erbrachte das folgende Ergebnis:

Conventional radiocarbon age	1990 ± 30 BP
-------------------------------------	---------------------

95.4% probability

(95.4%) 49 cal BC - 72 cal AD (1998 - 1878 cal BP)

Das konventionell bestimmte Alter der Probe liegt also bei 1990 +/-30 Jahre BP (BP = before present/bevor heute). Die Bezeichnung BP bedeutet jedoch in diesem Fall nicht das Jahr 2020 sondern BP wurde, für eine bessere Vergleichbarkeit entsprechender Datierungen im Rahmen einer internationalen Übereinkunft auf das Jahr 1950 festgelegt, somit sind für den Bezug zum heutigen Jahr 2020 weitere 70 Jahre zu addieren, was ein Alter der Probe von nun 2060 Jahren entspricht, bei einer Ungenauigkeit von plus/minus 30 Jahren.

Somit liegt die Spannbreite bei 2030 bis 2090 Jahren vor 2020 also den Jahren 10 bis 70 vor Chr. Geb. bzw. 10 BC – 70 BC.

Durch die Altersbestimmung mittels Radiokohlenstoffdatierung erhält man zunächst Rohdaten, die nicht den Kalenderjahren. So muss z.B. die statistische Streuung berücksichtigt werden, darüber hinaus ist die Durchführung verschiedener Korrekturen bzw. einer Kalibration notwendig, so dass man im weiteren Verlauf zu einer Zuordnung zu Kalenderjahren kommt, so dass eine genaue Zuordnung des Zeitraumes möglich wird.

Hieraus ergeben sich dann die sog. cal. (kalibrierten) Werte. Somit hat die Probe mit einer **Wahrscheinlichkeit von 95,4 % ein kalibriertes Alter von:**

1998 bis 1878 Jahren BP (2068 bis 1948 Jahren vor 2020) hat und damit einem Zeitraum zwischen den Jahren 49 vor bis 72 nach Chr. Geb. zuzuordnen ist.

Zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse

Das Alter der beiden Proben liegt damit unter dem Wert der in 2013 genommenen Probe, die an der Ecke Mörkgang, Wassergang und obere Fuggerhalle genommen wurde. Während die Probe aus dem Juli 2019 nur wenige bis maximal 100 Jahre älter ist, fällt der Unterschied von knapp 600 bis 700 Jahren für die untere, im Oktober genommene, Probe schon deutlich aus (Abb. 8).

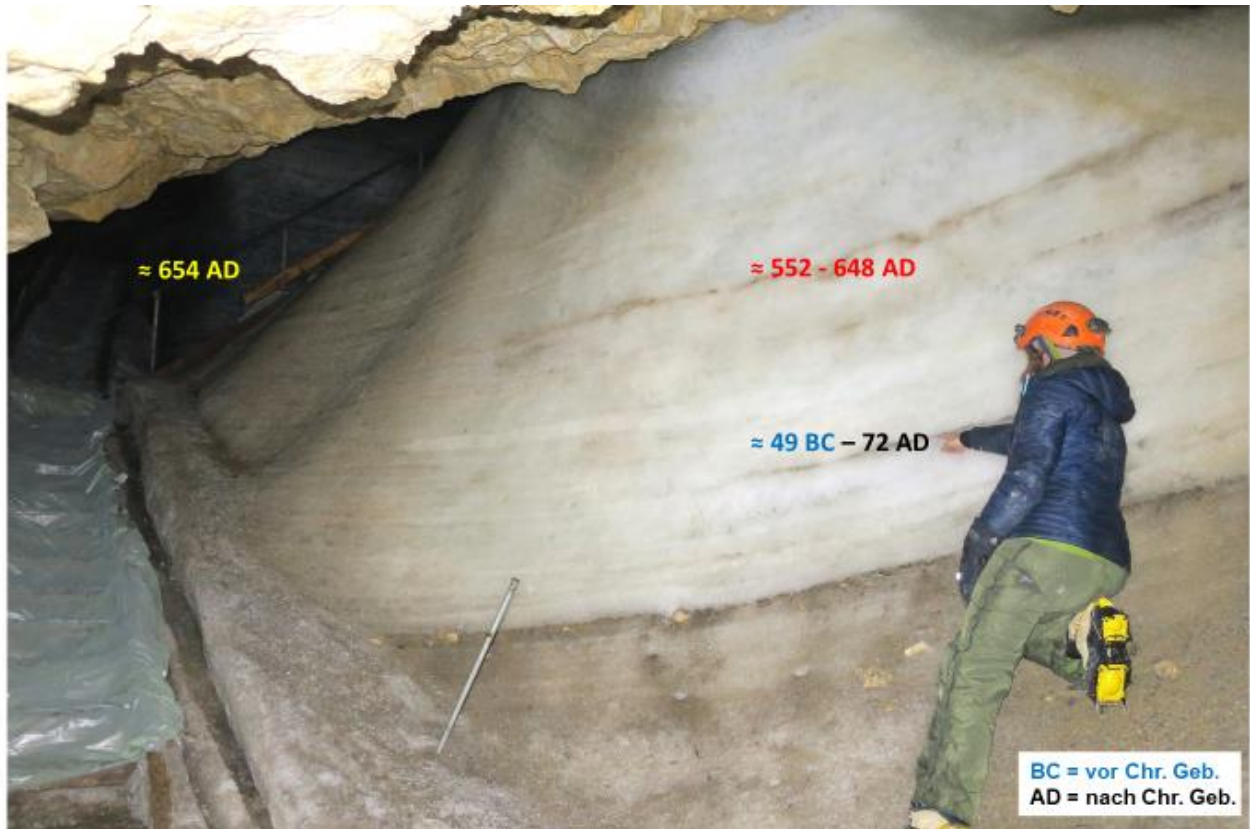


Abb. 8: Alterszuordnung des Eises anhand der bisher durchgeführten Radiokohlenstoffdatierungen im Bereich der oberen Fuggerhalle und dem unteren Wassergang.

Da dieser Unterschied über einen vertikalen Höhenunterschied von ca. 1 m erfolgte, kann man davon ausgehen, dass in der Fuggerhalle, unterhalb dieser Entnahmestelle noch weitaus älteres Eis zu erwarten ist. Zwar kann man nicht einfach einen linearen Zusammenhang zwischen der unterhalb liegender Mächtigkeit des Eises und dem Alter des Eises ziehen, doch sollten die unteren Eisschichten der Schellenberger Eishöhle noch für einige Überraschungen gut sein.

Im Anhang finden sich die folgenden Materialien:

- **Auszug aus Wikipedia zur Altersbestimmung**
- **2 x original Analyseberichte (deutsch/englisch)**