

# Das Wurmer-Höhlensystem, Grindelwald (Schweiz)

## Expeditionsbericht 24.-30. Juli 2010

Marc Luetscher<sup>1</sup>, Arniko Böke<sup>2</sup>, Michel Bovey<sup>3</sup>, Patrik Schilli<sup>2</sup>, Ursi Sommer<sup>2</sup>

**Zusammenfassung:** Seit Ende der 90er Jahre wird das Karstsystem am Rand des Oberen Grindelwaldgletschers systematisch untersucht um den Einfluss der Gletscherschwankungen auf das Höhlensystem besser zu verstehen (BÖKE & STETTLER, 2005; LUETSCHER, 2012). Das von weitem sichtbare Wurmer Portal war das Erforschungsziel einer 6-tägigen Expedition im Sommer 2010. Die wichtigsten Ergebnisse werden hier zusammengefasst.

### Historisches

Anfang 90er Jahre, als der Obere Grindelwaldgletscher noch nahe seines maximalen Standes war, erforschten Johann und Bruno Kaufmann gemeinsam mit Hanspeter Roth und Martin Burgener erstmals die Wurmerhöhle. Die vier Bergsteiger erreichten am 16. August 1992 den von der Glectsteinhütte sichtbaren Eingang nach Überquerung des Gletschers und einer ca. 400 m hohen Kletterei. Dabei erkundeten sie einen Grossteil der Höhle ohne diese jedoch zu vermessen.

### Logistisches

Nach einer wetterbedingten 24-stündigen Verzögerung erreichte das Expeditionsteam am 25. Juli 2010 das geplante Basislager am Wurmer. Zwei Helikopterrotationen reichten aus um 5 Teilnehmer und ca. 700 kg Material auf dem frisch eingeschnittenen Gebiet zu deponieren. Das Lager war nach wenigen Stunden schon grossteils eingerichtet. Dieses umfasste 1 Küchenzelt, 1 Materiallager sowie 3 Privatzelte. Schmelzwasser wurde für die Küche und Sanitär aus dem naheliegende Gletscher gefasst. Das ganze Lager verteilte sich in 2'350 m Seehöhe auf ein ca. 2500 m<sup>2</sup> grosses Gelände.

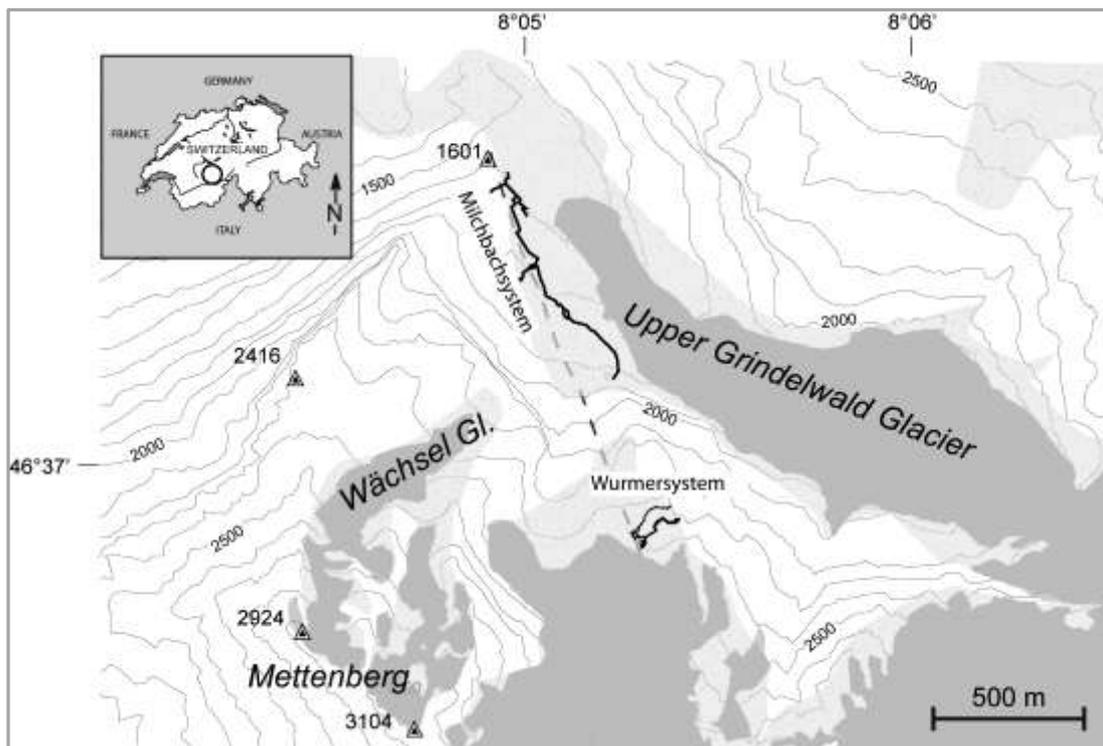


Fig. 1: Geographischer Kontext des Wurmensystems. Die heutige Gletscherausdehnung (dunkelgrau) wird zusammen mit dem maximalen Stand während der kleine Eiszeit gezeigt (hellgrau). Die gestrichelte Linie weist auf die Milchbach-Störung.

<sup>1</sup> SCVJ & Institut für Geologie, Universität Innsbruck  
([marc.luetscher@uibk.ac.at](mailto:marc.luetscher@uibk.ac.at))

<sup>2</sup> SGH-Basel

<sup>3</sup> SCPF

## Untersuchungsgebiet

Das untersuchte Karstgebiet befindet sich im Vorfeld des Wächsel Gletschers auf 2'350 m Seehöhe, ca. 2 km nordöstlich des Kleinen Schreckhorns (Fig.1). Der jährliche Niederschlag wird auf ca. 2500 mm geschätzt, wobei 50 % davon als Schnee fällt. Die jährliche Mitteltemperatur liegt knapp über 0°C. Im Laufe der Expedition schwankte die Lufttemperatur zwischen 0 und 18 °C begleitet von gelegentlichen Schneefällen. Bis auf sporadische Gräser und Pionierpflanzen (z.B. Steinbrech, Leimkraut) ist das Gebiet vegetationsfrei.

## Geologie

Stark deformierter Kalkstein dominiert dieses Gebiet, wobei der Übergang zum kristallinen Aarmassiv das Untersuchungsgebiet südlich abgrenzt (GÜNZLER-SEIFERT & WYSS, 1938). Das stratigraphische Spektrum umfasst eine inverse Serie von Karbonaten aus dem Dogger und Malm. Letztere bilden die dominierende Karstlithologie und bestehen aus dickbankigen, gelblich anwitternden, grauen Kalken. Diese führen teilweise grössere Mengen an Pyrit-Einschlüssen, die bis zu ein paar Zentimeter gross werden können. Meist kommen diese aber in oxidiert Form als Goethit vor. Vereinzelt wurden Belemniten-Rostren gefunden.

Die Oberflächenmorphologie ist stark von Gletschererosion beeinflusst. Teilweise in Moränen umgelagerte glaziale Schotter dominieren das Landschaftsbild. Wo Kalkbänke anstehen zeigen sie rezente Gletscherschliffe sowie verschiedene (subglaziale) Karsterscheinungen; dazu gehören zergliederte Mäander, Kolke und Schachtsysteme.

## Das Wurmer Höhlensystem

**(649'920 / 162'898 / 2'281 m ü. M.)**

Das Höhlenportal erreicht man durch Abseilen an der Wurmerwand (ca. 70 m). Das Höhlensystem öffnet sich an einem 6x4 m grossen, halbrunden Eingang am Kontakt zwischen Kalkstein und Kristallin und verläuft in südwestlicher Richtung bis zur Milchbach-Störung.

## Morphologie

Die Höhle besteht im Wesentlichen aus einem 150 m langen subhorizontalen Hauptgang, ca. 7 m breit und 10 bis 15 m hoch, und einem parallelen Mäander (1x7 m), der zu einem zweiten Eingang führt, ungefähr 55 m nördlich des ersten (Fig. 2). Beide Gänge entwickeln sich aus einem dendritischen Röhrensystem, das seinen Ursprung entlang der Milchbach-Störung findet. Das brüchige Gestein (Dogger?) kombiniert mit intensiver Frostsprengung haben im Eingangsbereich die ursprüngliche Höhlenmorphologie stark gestört (Fig. 3). Im hinteren Teil sind jedoch zwei unterschiedliche Morphologien deutlich zu erkennen: 1) Runde Gänge, 0,5-2 m im Durchmesser, die paläophreatische Strukturen aufweisen und 2) über-tiefte Gangprofile, die ein typisches vadoses Schlüssel-lochprofil zeigen und sich in breiteren Mäandern entwickeln.

## Speläogenese

Die beobachtete Höhlenmorphologie weist auf einen eindeutigen Zusammenhang mit der Entwässerung der Milchbach-Störung hin. Die phreatische Strukturen an der Decke der Höhlengänge deuten auf ein ursprünglich von Wasser erfülltes System hin, das vermutlich in Verbindung mit einem höheren Talboden stand. Gemeinsam mit der Taleintiefung sank der Karstwasserspiegel und führte so zur Entstehung des vadosen Systems. Die zeitliche Eingrenzung dieser speläogenetischen Phasen ist nur schwer möglich, obwohl ein Minimal-Alter durch die Untersuchung der Höhlensedimente abgeschätzt werden könnte.

## Sedimente

Der durch Frostsprengung stark zerlegte Kalkstein verursacht viel Schutt und gelegentlich grössere Verstürze im Wurmer Hauptgang. Feinsedimente treten vor allem in Einkerbungen im Wurmer Mäander auf. Sporadisch wurden auch aktive Sinterbildungen beobachtet. Diese treten vor allem als kalzitische Sinterüberzüge auf, wobei auch Gips lokal beobachtet wurde. Koralloide treten öfter auf und weisen auf stärkere Verdunstungsprozesse hin. Teilweise aktive Höhlenperlen, Sintertröhrchen und Stalaktiten wurden ebenfalls festgestellt. Zwei stark korrodierte Stalagmitenfragmente wurden am Boden des Wurmer-Mäanders gefunden und beprobt. Erste U-Th Datierungen ergaben Alter von  $201 \pm 2$  und  $215 \pm 3$  ka, d.h. diese Sinter bildeten sich im vorletzten Interglazial.

## Hydrologie

Ausser einem perennierenden, 6x10 m grossen See am Höhleneingang ist das Wurmensystem im Wesentlichen trocken und aktive Tropfstellen sind selten. Bei stärkerem Niederschlag führt allerdings die rasche Infiltration im Bereich der Milchbach-Störung zu einzelnen Wassereintritten mit einer Gesamtschüttung von mehreren Litern pro Sekunde.

Im südlichen Bereich des Systems entsteht in weiterer Folge ein kleiner Höhlenbach (~1-5 L/s), der nach ca. 50 m in permeablen Schottern des Hallengangs einsickert und vermutlich den Eingangssee unterirdisch speist. Bei hohem Wasserstand läuft dieser See in die Wurmerwand über und fliesst entlang einer gut sichtbaren Rinne bis zum Wasserfall des naheliegenden Arboschachtes. Aufwärts des Wurmer-Mäanders kann man einen Wassereintritt beobachten, der bis zu 20 L/min schüttet. Auch dieser verliert sich teilweise im Sediment bevor er wieder beim Mäandereingang in die Wurmerwand ausfliesst.

Die hohe Transmissivität des Karstsystems spricht für die im Hauptgang gemessene niedrige elektrische Leitfähigkeit von knapp 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Im Vergleich dazu erreichen Tropfwasser Werte bis zu 595  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Diese Werte sind höchstwahrscheinlich auf hohe Sulfatkonzentrationen zurückzuführen. Die Sauerstoff-Isotopie des Höhlenwassers ergibt einen  $\delta^{18}\text{O}$  Mittelwert von  $-12.3 \pm 0.4$  ‰ (n=5), ähnlich den gemessenen Niederschlagswerten (Sommer).

Die starke Luftzirkulation zwischen der Milchbach-Störung und der Wurmer Eingänge führt zu grossen saisonalen Temperaturschwankungen, die auch das Gefrieren von Sickerwasser ermöglichen. Einzelne Höhleneisformationen konnten somit noch Ende Juli 2010 beobachtet werden, obwohl die Höhlentemperatur ca. 3 °C betrug.

## Schlussfolgerungen und Aussichten

Mit 668 m vermessenen Höhlengängen ist das Wurmersystem bereits das zweite bedeutungsvolle Höhlensystem entlang des Oberen Grindelwald Gletschers. Auch hier wurde der Einfluss der Milchbach-Störung auf die Höhlenentstehung deutlich beobachtet. Unklar bleibt jedoch die Rolle der Vergletscherung auf die Speläogenese. Obwohl es wahrscheinlich ist, dass die Talvertiefung vor allem durch Gletschererosion verursacht wurde, ist es nach heutigem Stand nicht möglich, diese Erosionsrate zu quantifizieren. Trotzdem deuten datierte Sinterformationen auf ein Minimalalter von ca. 200 ka hin. Das Wachstum dieser Tropfsteine scheint zumindest teilweise während

des vorletzten Interglazials (MIS 7) erfolgt zu sein. Dieses gilt als das kühlfte Interglazial der letzten 430 ka (YIN & BERGER, 2012) und wirft die Frage der Vereisung im Einzugsgebiet auf. Eine genauere Untersuchung dieser Proben soll diesen Punkt in näherer Zukunft klären.

Obwohl das Wurmernsystem komplett erforscht wurde, konnten noch einige weitere Objekte in der Wurmerwand identifiziert werden. Diese sollen als Forschungsziel für die kommenden Jahre dienen, wobei ein verbessertes Grundverständnis der Verkarstungsprozesse in einem vergletscherten Gebiet das langfristige Ziel repräsentiert.

## Danksagungen

Wir bedanken uns bei der Gemeinde Grindelwald, dem Schweizerischen Institut für Speläologie und Karstforschung (SISKA) und der Quaternary Research Group des Instituts für Geologie der Universität Innsbruck für ihre wertvolle Unterstützung. Johann und Bruno Kaufmann haben uns vor Ort logistisch unterstützt.

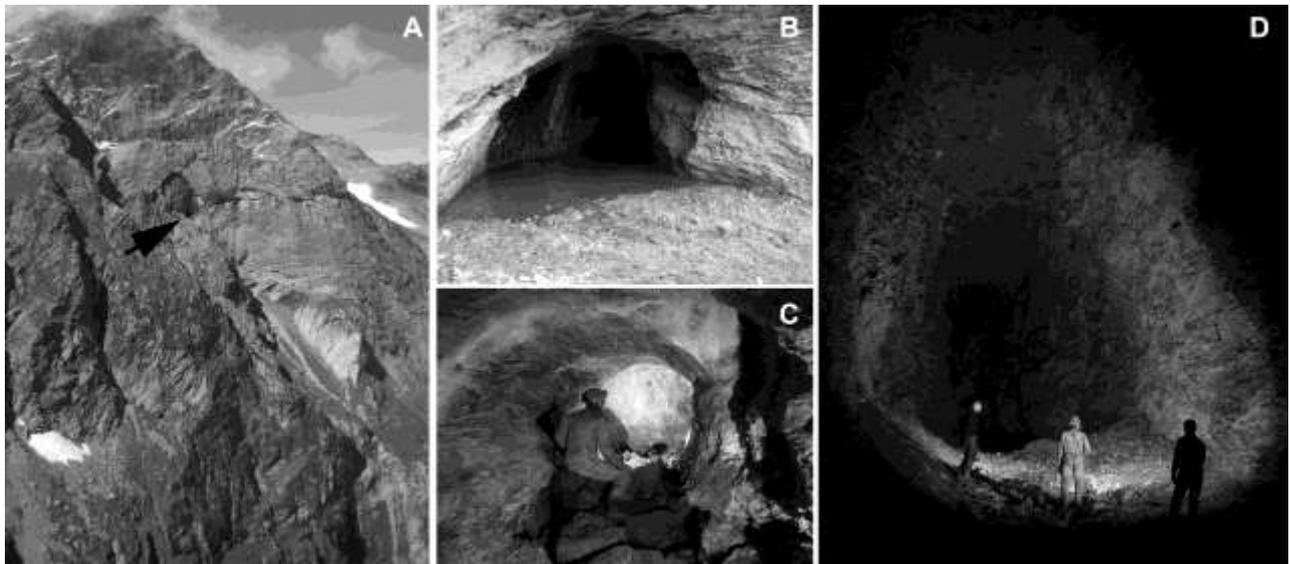


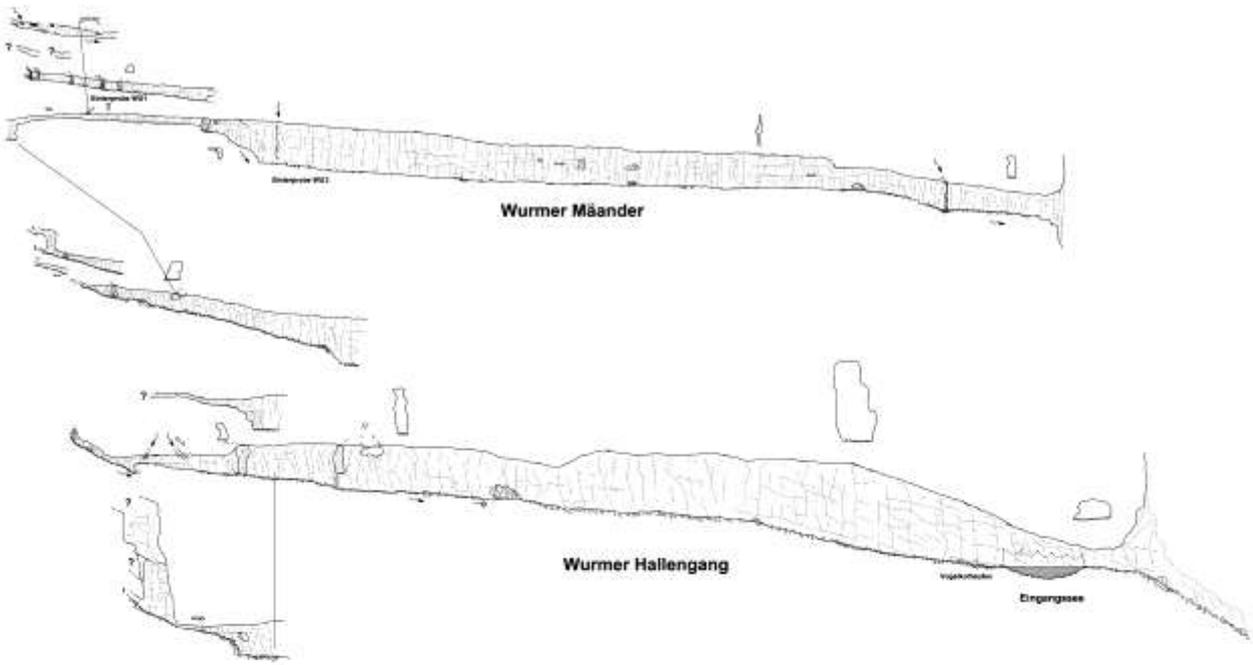
Fig. 2: Das Wurmernsystem: A) Höhleneingang in der Wurmerwand; B) Der Höhleneingang mit See; C) Phreatisch entstandener Höhlengang im hinteren Teil des Systems; D) Wurmer Hallengang.

## Referenzen

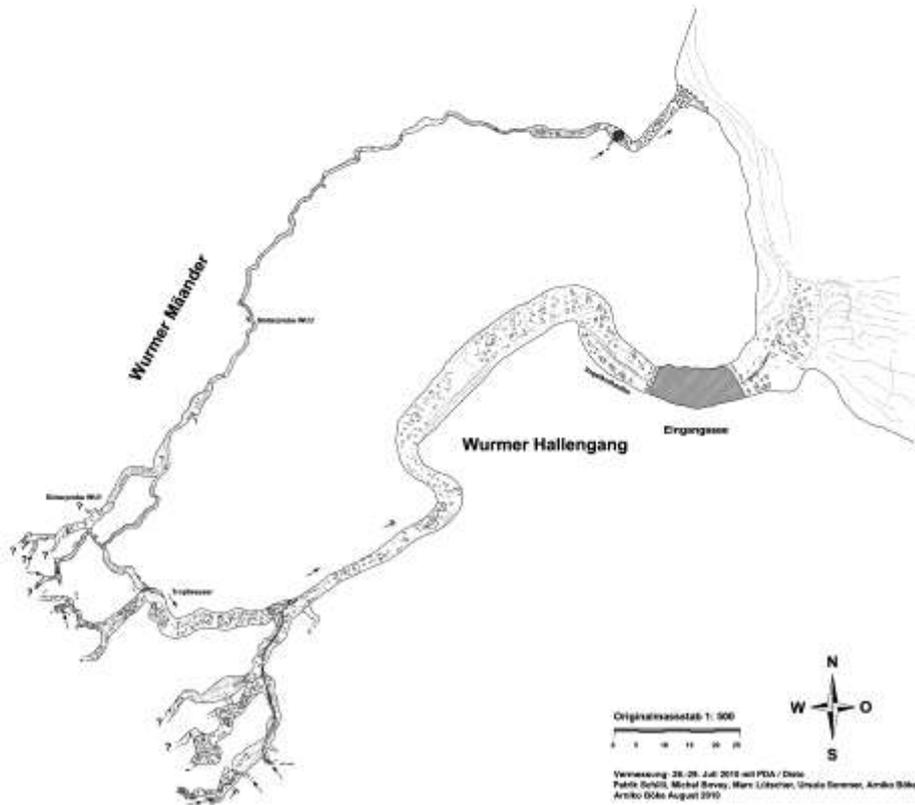
- BÖKE A., STETTLER B. (2005): Milchbachhöhle und Arboschacht — Neues über die Karstentwässerung eines Gletschers / Milchbachhöhlen et gouffre Arbo – du nouveau sur l'écoulement d'un glacier. *Stalactite*, 55 (2), 56-58.
- GÜNZLER-SEIFERT H., WYSS, R. (1938): Geologischer Atlas der Schweiz, 1:25000. Erläuterungen zum Blatt 396, Grindelwald. Geologische Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.
- LUETSCHER M. (2012): Des stalagmites informent sur les fluctuations passées du Glacier supérieur de Grindelwald. *Actes du 13ème congrès national de spéléologie*, Muotathal, Suisse.
- YIN Q.Z., BERGER A. (2012): Individual contribution of insolation and CO<sub>2</sub> to the interglacial climates of the past 800'000 years. *Climate Dynamics*, 38, 709-724.

# Wurmer Höhlensystem, Grindelwald

Koordinaten: 649920 / 162898  
 Höhe: 2281m  
 Gemeinde: Grindelwald  
 Länge: 668m  
 Höhendifferenz: 49m



Längsschnitt



Grundriss

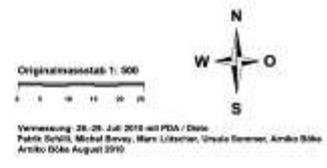


Fig. 3: Höhlenplan des vermessenen Wurmerversystems.