

# DIE HÖHLE

**ZEITSCHRIFT FÜR KARST- UND HÖHLENKUNDE**

Jahresbezugspreis: EUR 10,20  
DVR 0556025

AUS DEM INHALT

Gedruckt mit Förderung des Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur in Wien

Organ des Verbandes österreichischer Höhlenforscher / Organ des Verbandes der deutschen Höhlen- und Karstforscher e.V.  
AU ISSN 0018-3091

Altersbestimmungen an Kalksintern aus Höhlen der Steiermark (Trimmel) / Tätigkeitsberichte 2001 der dem Verband österreichischer Höhlenforscher angeschlossenen Vereine und Forschergruppen (Teil 1) / Karst-, Höhlen-, Natur- und Umweltschutz / Kurzberichte / Kurz vermerkt / Zum Gedenken / Schriftenschau

Titelbild: Grasslhöhle bei Weiz (Steiermark)

Foto: Willi Hartmann (Wien)

## **Altersbestimmungen an Kalksintern aus Höhlen der Steiermark - Bisher kaum bekannte Ergebnisse von Radiokarbondaten**

Von Hubert Trimmel (Wien)

Bei der Jahrestagung des Verbandes der deutschen Höhlen- und Karstforscher e.V. in Pottenstein in Franken im Mai 2002 wurde Herbert W. Franke der ihm zuerkannte Dr. Benno Wolf-Preis des Verbandes überreicht. Die „Höhle“ nimmt dies zum Anlass, um

mit einer in dieser Form unveröffentlicht gebliebenen Übersicht von  $^{14}\text{C}$ -Daten aus der Frühzeit der Anwendung der Radiokarbonmethode zur absoluten Altersbestimmung von Höhlensintern nochmals auf seine Pionierleistung hinzuweisen.

### **EINLEITUNG**

In einem im Herbst 2001 in Laichingen (Alb) gehaltenen Vortrag über die Anfänge der Sinterchronologie (FRANKE, 2001) konnte Herbert W. Franke daran erinnern, dass er fünfzig Jahre davor erstmals auf die Möglichkeit

der Anwendung der Radiokarbonmethode zur Bestimmung des Alters von Tropfsteinen aufmerksam gemacht hatte (FRANKE, 1951 a, 1951 b). In dem in der „Höhle“ damals erschienenen Beitrag ist bereits die

Möglichkeit angedeutet, „interessante Schlüsse über Klimaschwankungen früherer Zeiten“ (1951 b, S.64) ziehen zu können. In den Diskussionen über den Aussagewert und die wissenschaftliche Bedeutung der Altersbestimmungen, die im Wiener Höhlenverein folgten – Franke studierte damals Theoretische Physik an der Universität Wien – konnte schließlich die Idee aufgegriffen und präzisiert werden, dass in den Höhlen Tropfsteine unterschiedlichen Alters vorhanden sein könnten und dass Unterbrechungen im Wachstum eines Tropfsteins durchaus vorkämen. Erstmals wurde der damals neue Begriff der „Sintergeneration“ verwendet (TRIMMEL, 1953), der „zum Schlüssel zur Erfassung der geologischen und klimatischen Entwicklung bestimmter Gebiete“ (l.c., S. 9) werden könnte. Die Umsetzung dieser Überlegungen liess jedoch zunächst auf sich warten.

Als Herbert W. Franke seine Bemühungen, eine Möglichkeit für die praktische Erprobung der theoretisch erdachten Datierungsmöglichkeit von Tropfsteinen mit der Radiokarbonmethode zu finden, schon nahezu aufgegeben hatte, meldeten sich im Jahr 1957 Physiker der Universität Heidelberg bei ihm, die an der Untersuchung entsprechender Proben interessiert waren. An Hand einiger Tropfsteine vorwiegend aus der Schwäbischen Alb und dem Fränkischen Jura, die der inzwischen aus beruflichen Gründen nach Deutschland übersiedelte Herbert W. Franke besorgt hatte, gelang es, den Nachweis der Anwendbarkeit der Methode zur Altersbestimmung zu erbringen (FRANKE, MÜNNICH & VOGEL, 1961). Aus dem Ostalpenraum wurden damals in Heidelberg nur einige wenige, aus aktuellem Anlass eher zufällig gewonnene Vergleichsproben datiert. Sie stammten aus der Griffener Tropfsteinhöhle in Kärnten (FRANKE & TRIMMEL, 1962) und dem Katerloch bei Weiz (FRANKE, 1966).

Einige Jahre nach den in Heidelberg durchgeführten Untersuchungen griff Mebus A. Geyh das Thema auf. Er erkannte die Möglichkeit,

mit Hilfe der Sinterchronologie interessante Probleme der Klimaforschung einer Lösung zuzuführen oder wenigstens näherzubringen und begann im  $^{14}\text{C}$ - und  $^3\text{H}$ -Labor des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung in Hannover mit Messungen in größerem Umfang. An Hand von Probenserien aus verschiedenen Höhlengebieten wurde die Frage untersucht, wie unterschiedliche Klimaentwicklungen des ausgehenden Jungpleistozäns und des Holozäns in Mittel- und in Südeuropa an Hand der Wachstumsphasen und der Bildungsdauer von Tropfsteinen vergleichend erfassbar sein könnten (FRANKE & GEYH, 1970). Neben einzelnen Proben aus inneralpinen Höhlen – etwa aus der Raucherkarhöhle im Toten Gebirge (FRANKE & GEYH, 1969) – wurden Probenserien aus der Großen Kollerhöhle bei Winzendorf (Niederösterreich) am Westrand des Wiener Beckens (FRANKE, GEYH & TRIMMEL, 1971) und aus slowenischen Höhlen (FRANKE & GEYH, 1971) untersucht. In der östlichen Randzone des Alpenbogens stellten die Höhlen der Steiermark, die in das Proben-Entnahmeprogramm einbezogen wurden, eine Brücke zwischen dem ostalpin-pannonischen Klimabereich in Niederösterreich und dem mediterran-illyrischen Klimabereich in Slowenien her. Als Entnahmeorte für die Radiokarbonproben, über die im folgenden berichtet werden soll, wurden leicht erreichbare Karsthöhlen im Bereich des Murtales und in der Oststeiermark gewählt, die unterschiedlichen Höhlentypen angehören und sich auch hinsichtlich des Charakters ihrer Tropfsteinbildungen voneinander unterscheiden. Die Entnahme der Proben erfolgte bei einer eigens dafür angesetzten Exkursion durch H. W. Franke und H. Trimmel im Jahre 1968. Die Ergebnisse der Altersbestimmung durch M. A. Geyh in Hannover lagen bereits in den ersten Monaten des Jahres 1969 vor<sup>1</sup>. Ihre damalige erste Interpretation legte die Fortsetzung des Datierungsprojektes nahe, die einer Publikation vorangehen sollte. Diese kam jedoch aus

verschiedenen Gründen – nicht zuletzt auch infolge mangelnder finanzieller Förderung – nicht zustande, so dass die gewonnenen Radiokarbonaten bisher kaum bekannt waren und sind.

Für die Zustimmung zur vorliegenden Veröffentlichung und die Durchsicht des Manuskripts bin ich sowohl Herrn Dr. Herbert W. Franke als auch Herrn Prof. Dr. Mebus A. Geyh zu besonderem Dank verpflichtet.

## BEMERKUNGEN ZUR LAGE UND AUSWAHL DER ENTNAHMEORTE

Die Proben wurden aus vier Höhlen entnommen. Es sind dies (Abb. 1) die

1. Rettenwandhöhle (630 m) in der Einöd bei Kapfenberg, die
2. Lurhöhle (400 bis 640 m) zwischen Semriach und Peggau, das
3. Rablloch (773 m) über der Weizklamm bei Weiz und die
4. Grasslhöhle (740 m) bei Dürnthal nordwestlich von Weiz.

Gemeinsam ist allen Höhlen die Lage in bewaldeten Mittelgebirgslandschaften, eine nicht sehr bedeutende Gesteinsüberlagerung und ein beachtlicher Reichtum an Tropfstein- und Sinterbildungen. Unterschiedlich sind sowohl die geologische und geomorphologische Situation als auch die lokalen klimatischen Verhältnisse, die Unterschiede in der Menge und in der jahreszeitlichen Verteilung der Niederschläge, in der Ent-

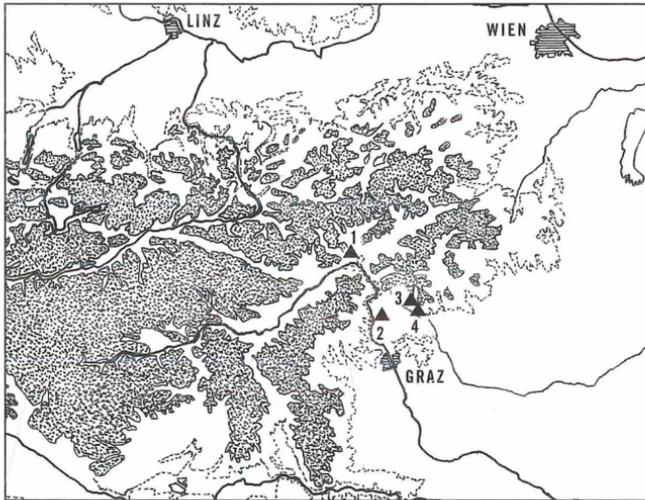


Abb. 1:  
Lage der untersuchten Höhlen in den nordöstlichen Alpen

1. Rettenwandhöhle
2. Lurhöhle
3. Grasslhöhle, Katerloch
4. Rablloch

<sup>1</sup> Die konventionellen <sup>14</sup>C-Alter der folgenden Übersichten, die mit einer Halbwertszeit des Radiokohlenstoffs von 5570 Jahren berechnet wurden und nicht <sup>13</sup>C-korrigiert sind, fügen sich in die internationale Radiokohlenstoff-Zeitskala durch Bezug auf den PDB-Oxalsäure-Standard ein. Ihre Standardabweichungen (±Werte) schließen alle technischen und durch die chemische Aufbereitungsmethode entstandenen Fehler ein. Unberücksichtigt blieben Unsicherheiten durch die Auswahl der Proben, durch deren Entnahme und Lagerung und durch ähnliche Einflüsse. Die wahren <sup>14</sup>C-Alter liegen mit 68%-iger Wahrscheinlichkeit innerhalb der durch die Standardabweichungen festgelegten Zeitintervalle. Wegen des so genannten Reservoir-effekts sind die <sup>14</sup>C-Alter immer größer – bis um 3000 Jahre – als die tatsächlichen.

wicklung der Vegetationsdecke und damit auch des Tropfsteinschmuckes in der jüngeren, durch die angewandte Datierungsmethode erfassbaren Vergangenheit bedingt haben.

Die Rettenwandhöhle liegt in einer inneralpinen Engtalstrecke zwischen dem Aflenzer Becken und der Mur-Mürz-Furche und in verhältnismäßig geringer Entfernung vom Hochschwabmassiv, einem weit gegen Südosten vorgeschobenen Kalkstock der Steirisch-Niederösterreichischen Kalkalpen, der in den Kaltzeiten des Pleistozäns eine beachtliche lokale Vergletscherung aufgewiesen hat.

Die übrigen drei Höhlen liegen im so genannten „Mittelsteirischen Karst“, einem Gebiet, das auch während der pleistozänen

Kaltzeiten stets eisfrei geblieben ist. Die Lurhöhle durchzieht den Kalkstock der Tanneben, eine dolinenreiche Hochfläche östlich des Murtales und innerhalb des Grazer Berglandes. Dieser Kalkstock und das östlich anschließende Semriacher Becken, das Einzugsgebiet des in die Höhle eintretenden Lurbaches, sind durch den Schöckel gegen das südöstlich anschließende Oststeirische Hügelland weitgehend abgeschirmt, das aus den Alpen allmählich ins Pannonische Becken überleitet. Die Grasslhöhle und das Rabloch liegen in den östlichsten Bergzügen des Grazer Berglandes, an denen sich die Einflüsse des im anschließenden Hügelland bereits wirksamen pannonischen Klimas geltend machen können.

#### SINTERPROBEN AUS DER RETTENWANDHÖHLE UND IHR <sup>14</sup>C-ALTER

Die Rettenwandhöhle ist eine etwa 250 Meter lange, wenig verzweigte gangförmige Klufthöhle, in der im Zuge der Erschließung als Schauhöhle in den Jahren 1923 bis 1926 vor allem in den tagnahen Abschnitten einige Veränderungen erfolgten und aus deren Eingangsbereich paläontologische und urgeschichtliche Funde stammen. In den tagfernen Abschnitten kam es, nachdem die Ausbildung des Höhlenraumes offenbar bereits weitgehend abgeschlossen war, zu einer Abfolge von Sedimentations- und Ausräumungsvorgängen. Dabei zeichnet sich ein Wechsel von Perioden der Ablagerung von

Lockersedimenten mit solchen intensiver Sinterbildung ab (Abb. 2). Die Lockersedimente sind nachträglich – möglicherweise bei sekulären Einmalereignissen – teilweise ausgeräumt worden. Da Sinterdecken und Tropfsteinbildungen mehrfach auf Sedimentschichten aufliegen, führte deren Abtragung (oder Ausschwemmung) gelegentlich zum Auseinanderbrechen von Sinterdecken, zum „Absacken“ und Kippen von Stalagmiten und zum Auseinanderreißen von Tropfsteinsäulen (Abb. 3)<sup>2</sup>. Die <sup>14</sup>C-Datierung der entnommenen Proben (Tabelle 1) versprach Anhaltspunkte für die Zeitstellung der ver-

Probenbezeichnung	Proben-Nr.	Beschreibung	Radiokarbonalter
Rettenwand 1	Hv 2085	Bodensinter	34330 ± 1980 Jahre v.h.
Rettenwand 2(a)	Hv 2086	Stalagmit, Kuppe	23640 ± 980 Jahre v.h.
Rettenwand 2(b)	Hv 2089	Stalagmit, Sockel	22420 ± 860 Jahre v.h.
Rettenwand 3	Hv 2087	Knöpfchensinter	20860 ± 270 Jahre v.h.
Rettenwand 4	Hv 2088	Sinterfahne	26380 ± 770 Jahre v.h.

Tabelle 1

<sup>2</sup> Vergleichbare Beobachtungen liegen auch aus anderen Höhlen – z.B. aus der Klementgrotte in der Weizklamm – vor.

# RETTENWANDHÖHLE

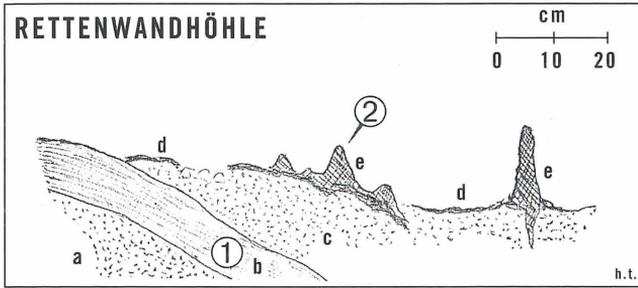


Abb. 2: Entnahmestellen der Proben „Rettenwand 1“ und „Rettenwand 2“  
 a: ältere Sedimentlage („Höhlenlehm“)  
 b: ältere Sinterdecke (Probe 1)  
 c: jüngere Sedimentschicht  
 d: jüngere, teilweise auseinandergebrochene und gekippte Sinterdecke  
 e: auf der jüngeren Sinterdecke aufsitzende Stalagmiten (Probe 2)

schiedenen Entwicklungsphasen. Insbesondere sollten die letzten und damit erdgeschichtlich jüngsten Vorgänge und Veränderungen im Erscheinungsbild der Höhle erfasst werden. Die Probe „Rettenwand 1“ („ältere Sinterdecke“) stammt von einer Sinterschicht, die auf einer älteren Sedimentschicht (a) aufliegt und ihrerseits wieder von eingeschwemmten, lehmig-tonigen Sedimenten (c) überdeckt ist. Die Probe „Rettenwand 2“ ist einem Stalagmiten entnommen, der auf einer Sinterdecke über der jüngeren Sedimentschicht vorgefunden wurde und daher einer jüngeren Sintergeneration angehören muss als die Sinterdecke der Probe „Rettenwand 1“. Die Position der beiden Entnahmestellen wurde sowohl in einer Skizze (Abb. 2) als auch im Lichtbild (Abb. 4) festgehalten.

Die Probe „Rettenwand 3“ (Abb. 5) wurde den auf Sinterdecken und Stalagmiten aufsitzenden Knöpfchensintern entnommen. Die Probe „Rettenwand 4“ schließlich entstammt einer Sinterfahne (Abb. 6) aus einer Gruppe gleichartiger Bildungen, die durch „Überrindung“ der vorhin erwähnten Knöpfchensinterschicht zustande gekommen zu sein scheint. Die Beobachtung in der Höhle spricht dafür, dass die Ausbildung der Sinterfahnen die zuletzt erfolgte Ausgestaltung des Höhlenraumes repräsentiert.

Alle Proben wurden im gleichen Höhlenabschnitt und an unauffälligen, versteckten Stellen entnommen, so dass der Gesamteindruck der Höhle für den Besucher in keiner Weise beeinträchtigt wird.

Die Altersbestimmung hat zunächst das unterschiedliche Alter der beiden Sinter-

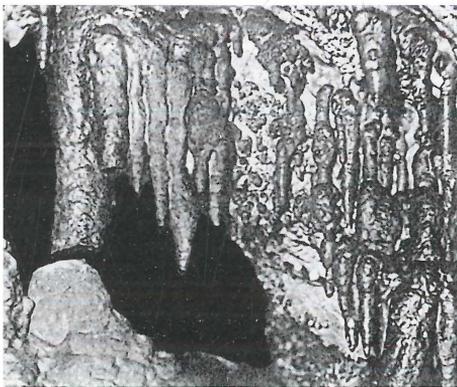


Abb. 3: Rettenwandhöhle, Tropfsteingruppe mit der „Geborstene Säule“.

Foto rechts: Herbert W. Franke



Abb. 4: Rettenwandhöhle. Der Stalagmit „Rettenwand 2“, der auf der jüngeren Sinterdecke aufsitzt, ist in der rechten Bildhälfte unter dem Hammerstiel zu sehen.

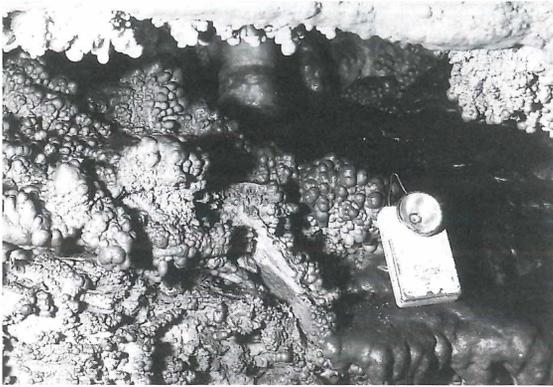


Abb. 5: Rettenwandhöhle. Entnahmestelle der Probe H 2087 (Rettenwand 3, Knöpfchensinter).

Foto: Herbert W. Franke



Abb. 6: Rettenwandhöhle. Entnahmestelle der Sinterfahne (Probe H 2088, Rettenwand 4).

Foto: Herbert W. Franke

generationen, denen die Proben „Rettenwand 1“ und „Rettenwand 2“ entstammen, bestätigt. Nach der Entstehung der „älteren Sinterdecke“ um 34000 vor heute kam es zur Ablagerung von Höhlenlehm, auf dem die „jüngere Sinterdecke“ mit den frei im Höhlenraum aufragenden Stalagmiten aufliegt, die rund 23000 Jahre vor heute entstand. Zur scheinbaren Umkehrung der  $^{14}\text{C}$ -Alterswerte für Kuppe und Sockel des Stalagmiten „Rettenwand 2“ ist festzuhalten, dass sie innerhalb der Fehlergrenzen übereinstimmen. Die geringe Höhe des untersuchten Tropfsteins lässt auf eine kurze Wachstumsdauer schließen, die nach den Ergebnissen kürzer als 1400 Jahre sein wird.

Der Knöpfchensinter, dem die Probe „Rettenwand 3“ angehört, setzt im Entnahmebereich erst in einer bestimmten Höhe über dem heutigen Höhlenboden an, überkleidet aber dann alle Wände und die Höhlendecke. Sein geringeres Radiokarbonalter stimmt mit dem Eindruck überein, dass es sich um einen jüngeren Überzug auf der im großen und ganzen bereits bestehenden Konfiguration des Höhlenraumes handelt. Da die bodennahen Teile der Höhle und der Bereich, dem die Proben Rettenwand 1 und Rettenwand 2 entstammen, von dieser Neubildung unberührt blieben, muss angenommen werden, dass bald nach der Entstehung der eher bescheidenen „jüngeren Sinterdecke“ eine neue Phase vorwiegender Ablagerung von Lockersedimenten erfolgte. Der Raum wurde bis zur Unterkante der Auskleidung mit Knöpfchensinter verfüllt, wobei auf den tonigen Sedimenten schließlich eine Wasseransammlung entstanden sein könnte. Beim „Durchreißen“ dieser Verfüllung ist vermutlich die Sinterdecke der Probe Rettenwand 2 nicht nur wieder freigelegt, sondern auch so unterspült worden, dass sie in Teilstücke auseinanderriss. Auch die „Geborstene Säule“ (Abb.3) könnte bei dieser Gelegenheit unterspült, ihrer Sedimentunterlage teilweise beraubt und in der Folge auseinandergebrochen sein. Dieser Prozess kann auch

zu einer Verjüngung des Sockels des Stalagmiten geführt haben.

Eher überraschend ist das  $^{14}\text{C}$ -Alter der Probe „Rettenwand 4“. Sie stammt aus einer Gruppe von Hangsinterformen (Sinterfahnen und Sintervorhänge), die sich in Form dünner Überzüge stellenweise auch auf die Knöpfchensinterschicht erstreckt und für die ein

erheblich geringeres Alter als für diese zu vermuten war. Auch dieses Ergebnis passt allerdings gut zu der zusammenfassenden Feststellung, dass alle Alter Anhaltspunkte für beachtliche Veränderungen in der Rettenwandhöhle im ausgehenden Pleistozän ergeben haben, keinen Hinweis aber auf die Neubildung von Sinter im Holozän.

## SINTERPROBEN AUS DEM LURHÖHLENSYSTEM UND IHR $^{14}\text{C}$ -ALTER

Die Lurhöhle durchörtert den im wesentlichen aus devonischem Schöckelkalk aufgebauten Kalkstock der Tanneben, dessen bewaldetes Plateau durch etliche Großdolinen gegliedert wird. Die durchgehend erforschte, etwa vier Kilometer lange direkte Verbindungsstrecke von der Lurbachschwinde bei Semriach am Ostrand der Tanneben bis zum Austritt des Schmelzbaches bei Peggau am Westrand wird im Mittelteil nur episodisch von einem Höhlengerinne durchflossen, ist aber in ein aktives unterirdisches Karstentwässerungssystem einbezogen, dessen tatsächlicher Verlauf noch immer weitgehend unerforscht ist. Im mittleren Höhlenabschnitt wechseln nicht nur enge Siphone (die durch künstlich angelegte Stollen übertunnelt werden) mit geräumigen Gangstrecken ab, sondern auch Zonen mit reicher Sinterbildung mit solchen, die nahezu tropfsteinfrei sind. Ein durchgehender – seither durch einige Katastrophenhochwässer arg in Mitlei-

denschaft gezogener und nicht mehr allgemein benützter – Führungsweg ist in mehrjähriger, mühsamer Arbeit in den Fünfzigerjahren des abgelaufenen Jahrhunderts angelegt worden. Dabei wurden unter anderem an zwei Stellen Sinterablagerungen im Höhlengang durchschlagen, um die Anlage eines Weges für die Besucher zu ermöglichen. An diesen, zum Zeitpunkt der Entnahme frischen, nahezu zwei Meter hohen Aufschlüssen wurden jene Proben entnommen, deren  $^{14}\text{C}$ -Alter bestimmt worden sind (Tabelle 2). An beiden Stellen ließ der Aufschluss der Kalksinter mehrere, durch Schichtfugen deutlich voneinander getrennte Schichtpakete mit teilweise unterschiedlicher (Färbung und) Konsistenz erkennen. Besonders an der ersten Entnahmestelle, der „Drachenkluft“, von der sechs Proben aus unterschiedlichen Sinterlagen stammen (Abb. 7), lag die Annahme nahe, dass mehrere Tropfsteingenerationen vorliegen, zwischen denen jeweils

Probenbezeichnung	Proben-Nr.	Beschreibung	Radiokarbonalter
Lur 1 (Drachenkluft)	Hv 2090	Sinterdecke, oberste Schicht	1880 ± 60 Jahre v.h.
Lur 2 (Drachenkluft)	Hv 2091	Sinterdecke, innere Schicht	31180 ± 1280 Jahre v.h.
Lur 3 (Drachenkluft)	Hv 2092	Sinterdecke, innere Schicht	20980 ± 290 Jahre v.h.
Lur 4 (Drachenkluft)	Hv 2093	Sinterdecke, innere Schicht	39850 ± 1700 Jahre v.h.
Lur 5 (Drachenkluft)	Hv 2094	Sinterdecke, innere Schicht	39300 ± 2500 Jahre v.h.
Lur 6 (Drachenkluft)	Hv 2095	Sinterdecke, innere Schicht	26640 ± 2500 Jahre v.h.
Lur 7 (Wilde Gasse)	Hv 2096	Wandsinter, äußere Schicht	7990 ± 130 Jahre v.h.
Lur 8 (Wilde Gasse)	Hv 2097	Wandsinter, innere Schicht	32210 ± 1090 Jahre v.h.
Lur 9 (Wilde Gasse)	Hv 2098	Wandsinter, innere Schicht	31860 ± 1230 Jahre v.h.
Lur 10 (Wilde Gasse)	Hv 2099	Wandsinter, innere Schicht	38910 ± 2770 Jahre v.h.

Tabelle 2

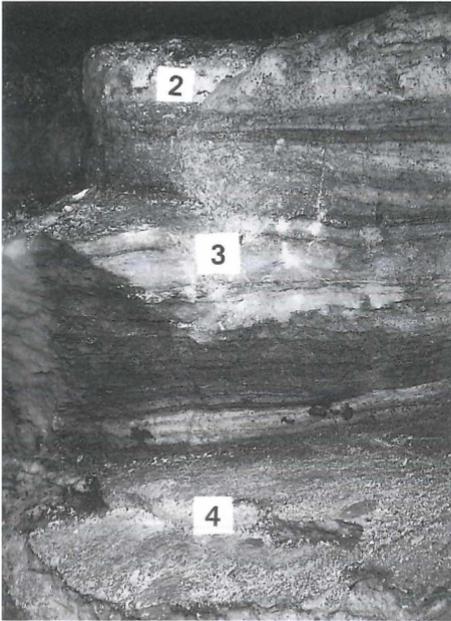


Abb. 7: Lurhöhle. Teilansicht des Aufschlusses „Drachenkluft“ mit den Sinterlagen der Proben Lur 2, 3 und 4.  
Fotos: Herbert W. Franke

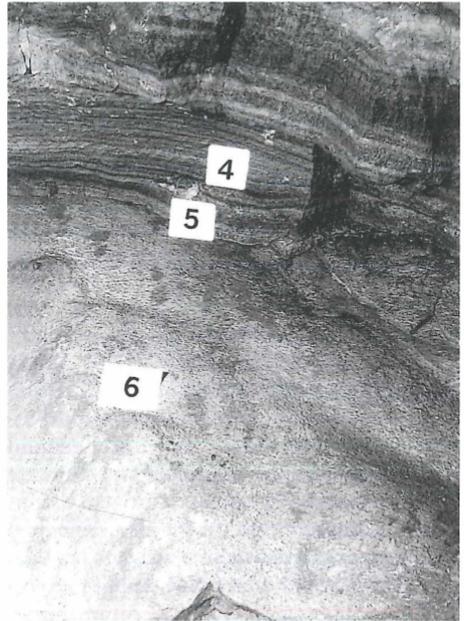


Abb. 8: Lurhöhle. Teilansicht des Aufschlusses „Drachenkluft“ mit den Sinterlagen der Proben Lur 4, Lur 5 und – mit deutlich ausgebildeter Oberfläche – Lur 6.

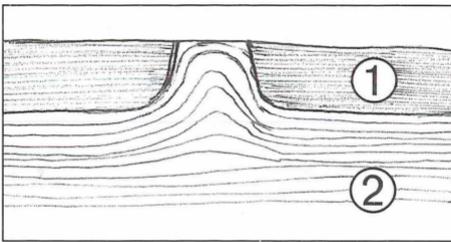


Abb. 9: Diskordante Lagerung der jüngsten Kalksinterschicht (Probe Lur 1) auf einer Sinterdecke mit Stalagmiten (Probe Lur 2). Auffällig ist, dass die Kuppe des Stalagmiten fehlt, der verbliebene Sockel aber exakt in die (geglättete) Oberfläche der Sinterschicht 1 einbezogen ist.  
Skizze: Hubert Trimmel

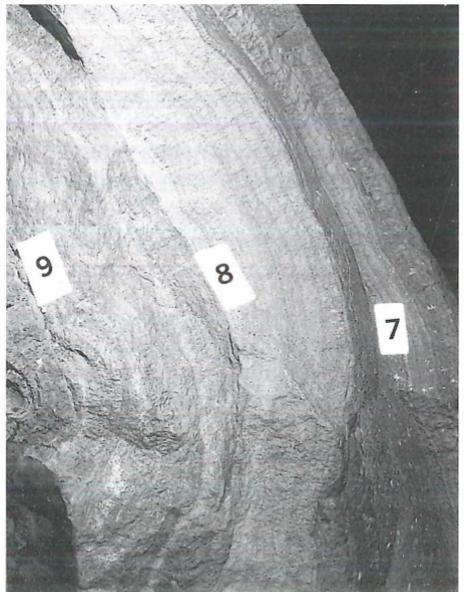


Abb. 10: Lurhöhle. Ausschnitt der Sinterglocke in der „Wilden Gasse“, aus der die Proben Lur 7, 8 und 9 stammen.  
Foto: Herbert W. Franke

eine längere Periode ohne Sinterabsatz anzunehmen ist. Dafür spricht nicht nur die deutliche Abgrenzung der einzelnen Lagen gegeneinander (Abb. 8); die Diskordanz der obersten Sinterschicht (Probe Lur 1, Hv 2090) ist auch durch die Beobachtung erwiesen, dass sie auf einem Bodensinterrelief mit Stalagmiten aufsitzt (Abb. 9). Das anscheinend zu geringe Alter der Proben Hv 2092 und Hv 2095 ist möglicherweise damit erklärbar, dass die verschiedenen Sinterschichten („Sinterpakete“) durch Fugen voneinander getrennt sind, in die fallweise sogar tonige Zwischenlagen eingelagert sein können, die aber jedenfalls für die Bergfeuchte durchlässig sind, durch die nachträgliche Verfälschungen der Radiokarbonaten nicht ausgeschlossen werden können. Bei derart hohen <sup>14</sup>C-Altern reichen oft geringe holozäne Ausfällungen in Mikrokavernen aus, um die Altersunterschiede zu erklären. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass die Proben

nicht typischen und für die Datierung „idealen“ (Kerzen-)Stalagmiten, sondern massigen Boden- und Wandsinterbildungen entstammen, die in Ausprägung und Verlauf stellenweise Sinterdecken entsprechen.

Die Proben aus der „Wilden Gasse“ (Lur 7 bis Lur 10) entstammen einer „Sinterglocke“ (Abb. 10), die offensichtlich ebenfalls in mehreren Phasen entstand, für die ein – mit Ausnahme der äußersten „Rindenschicht“ allerdings nicht allzu großer – zeitlicher Abstand voneinander postuliert werden kann.

Ein Vergleich der Ergebnisse der Radiokarbonatdatierungen von beiden Entnahmestellen lässt eine gute Übereinstimmung hinsichtlich des Entstehungszeitraumes der Sinterablagerungen erkennen. An beiden untersuchten Stellen konnten nur bescheidene Zeugnisse holozäner Sinterneubildung im Vergleich zu den massigen jungpleistozänen Ablagerungen nachgewiesen werden.

#### SINTERPROBEN AUS DEM RABLLOCH UND IHR <sup>14</sup>C-ALTER

Das Rablloch liegt oberhalb der Weizklamm an einer Verwerfung in leicht marmorisiertem, devonischem Schöckelkalk an einem markierten Zugangsweg. Vom Eingang gelangt man unmittelbar in einen geräumigen hallenartigen Höhlenabschnitt, an den sich nur unerhebliche Gangfortsetzungen anschließen. Während die Entnahmestellen der Sinterproben in allen anderen untersuchten Höhlen der Steiermark im aphotischen Bereich mit ausgeprägtem Höhlenklima liegen, ist im Rablloch ein abgeschwächter Einfluss des Außenklimas auf den Untersuchungsbereich anzunehmen. Dieser äußert

sich in einer mehr oder minder rezenten Frostschuttbildung, wie sie bei relativ häufigen Temperaturschwankungen um den Gefrierpunkt (im Winterhalbjahr) auftritt. Die Oberfläche des an der Höhlensohle abgelagerten Schutts erinnert stellenweise an ein Steinpflaster, wobei Flächen zwischen größeren Versturzböcken mit Kleinschutt aufgefüllt zu sein scheinen.

Die flach-kegelförmigen Stalagmiten und die an diese direkt anschließenden, relativ spärlichen Bodenversinterungen, die (noch) keine zusammenhängende Sinterdecke ausbilden konnten, sitzen anscheinend auf dieser

Probenbezeichnung	Proben-Nr.	Beschreibung	Radiokarbonalter
Rablloch 1	Hv 2153	Sinteransatz auf Bruchschutt	6690 ± 240 Jahre v.h.
Rablloch 2	Hv 2154	Sinterbruchstück	1830 ± 70 Jahre v.h.
Rablloch 3	Hv 2155	Sinterbruchstück	7660 ± 68 Jahre v.h.
Rettenwand 4	Hv 2088	Sinterfahne	26380 ± 770 Jahre v.h.

Tabelle 3

Schuttschichte auf. Aus diesen sinterdeckenähnlichen Bodenschichten wurden die untersuchten Bruchstücke (Hv 2153 – Hv 2155) entnommen. Auf die Entnahme von Proben aus den breit-kegelförmigern Stalagmiten wurde aus Gründen des Höhlen-

schutzes verzichtet. Das bei der Untersuchung ermittelte holozäne Alter des Sinters (Tabelle 3) stützt die durch Beobachtung an Ort und Stelle vermutete Interpretation, dass ihre Ablagerung mit einer subrezenten bis rezenten Dynamik in Zusammenhang steht.

## SINTERPROBEN AUS DER GRASSLHÖHLE UND IHR <sup>14</sup>C-ALTER

Diese in Dürnthal bei Weiz oberhalb der Raabklamm liegende, überaus tropfsteinreiche Höhle ist – wenn auch mit Unterbrechungen – seit langem als Schauhöhle in Betrieb und liegt ebenfalls im Schöckelkalk. Sie besteht im wesentlichen aus einer sehr geräumigen, in ihren zentralen Teilen über 8 Meter hohen Schichtfugenhalle, der seitlich kleinere Hallen und Gänge angegliedert sind. Die Höhle ist nur durch einen niedrigen, offensichtlich erst in der jüngsten erdgeschichtlichen Vergangenheit (vermutlich im Holozän) durch die allgemeine Hangabtra-

gung angeschnittenen Eingang zugänglich, der im Zuge von Erschließungsarbeiten etwas bequemer gangbar gemacht wurde. Durch das Fehlen geräumiger und wetterwegsamere Verbindungen mit der Außenwelt war das Innere der vom Eingang her absinkenden Höhle (die höhlenklimatisch dem „Eiskellertyp“ angehören müsste) der direkten Einwirkung der obertägigen Witterung und vor allem den damit zusammenhängenden stärkeren Temperaturschwankungen sowie der Frostverwitterung weitgehend entzogen. Das war sicherlich für den ausge-

Probenbez.	Proben-Nr.	Beschreibung	Radiokarbonalter
Grassl 1	Hv 2157	Stalagmit, Sockel (0 - 2,5 cm)	23540 ± 490 Jahre v.h.
	Hv 2158	Stalagmit, Kuppe (14 - 16 cm)	19120 ± 310 Jahre v.h.
Grassl 2	Hv 2159	Sinterdecke	25950 ± 330 Jahre v.h.
	Hv 2160	auf der Decke aufsitzender Stalagmit	16540 ± 330 Jahre v.h.
Grassl 3	Hv 2148	Stalagmit (25 - 27 cm über Sockel)	22660 ± 640 Jahre v.h.
	Hv 2149	Stalagmit (7 . 9 cm über Sockel)	32710 ± 1210 Jahre v.h.
	Hv 2150	Stalagmit (5 - 7 cm über Sockel)	26970 ± 1330 Jahre v.h.
Grassl 4	Hv 2151	Stalagmit, Sockel	38140 ± 2750 Jahre v.h.
	Hv 2161	Stalagmit, Kuppe (24 - 27 cm)	18180 ± 330 Jahre v.h.
	Hv 2899	Stalagmit, innen	17650 ± 800 Jahre v.h.
	Hv 2900	Stalagmit, braune Schichte	17850 ± 960 Jahre v.h.
	Hv 2901	Stalagmit, außen	5080 ± 220 Jahre v.h.
Grassl 5	Hv 3315	Stalagmit, Sockel (0 - 2 cm)	> 35970 Jahre v.h.
	Hv 2162	Kerzenstalagmit, Sockel (0 - 2 cm)	29340 ± 1330 Jahre v.h.
	Hv 2163	Kerzenstalagmit in 11 - 14 cm Höhe	16870 ± 820 Jahre v.h.
Grassl 6	Hv 2164	Stalagmit, Sockel (0 - 5 cm)	27000 ± 650 Jahre v.h.
	Hv 2165	Stalagmit, 33 - 35 cm über Sockel	> 42620 Jahre v.h.
	Hv 2166	Stalagmit, 51 - 54 cm über Sockel	> 40530 Jahre v.h.
	Hv 2167	Stalagmit, 66,5 - 69,5 cm über Sockel	23270 ± 690 Jahre v.h.
	Hv 2168	Stalagmit, Kuppe (70,5 - 75 cm)	23800 ± 1100 Jahre v.h.

Tabelle 4

zeichneten Erhaltungszustand der Tropfsteinbildungen wesentlich. Typisch für diese Höhle ist nicht nur das Vorherrschen typischer Tropfsteinsäulen und „Kerzenstalagmiten“, sondern auch das der Mächtigkeit und der Masse nach eindeutige Überwiegen von Bodenzapfen gegenüber einer eher bescheiden wirkenden Ausstattung mit Stalaktiten (Titelbild).

Aus der Grasslhöhle konnten reguläre Stalagmiten untersucht werden; alle Proben (Tabelle 4) stammen aus der zentralen Halle. Die Probe „Grassl 1“ (Hv 2157 – 2158) war ein vollständiger Stalagmit von 16 cm Länge, für den sich eine Bildungsdauer von  $4420 \pm 580$  Jahren ergab; das entspricht bei Annahme eines kontinuierlichen Wachstums etwa 3,6 Millimeter pro Jahrhundert. Die Probe „Grassl 2“ war ein aus einer Sinterdecke stammendes Bruchstück, auf dem später – was die Altersbestimmung bestätigt – ein kleiner Stalagmit aufwuchs (Abb. 11). Der etwa 27 cm lange, kerzenförmige Stalagmit der Probe „Grassl 3“ (Hv 2148 bis Hv 2151) wurde auf dem Höhlenboden liegend, zerbrochen aufgefunden (Abb. 12). Die Abbruchstelle lag 7 cm über seinem Sockel; der Unterschied der ermittelten Alter zwischen Sockel und Spitze weist – wieder bei Annahme eines gleichmäßigen Wachstums während der Bildungszeit – auf einen Längenzuwachs von 1,2 mm pro Jahrhundert hin. Derartige statistische Werte geben freilich nur theoretische Anhaltspunkte zur Abschätzung realer Wachstumsgeschwindigkeiten; Beobachtungen der aktuellen Situation in Tropfsteinhöhlen zeigen, dass die Tropfwasserzufuhr in den einzelnen Jahren sehr unterschiedlich sein kann und dass auch mehr- oder sogar langjährige Unterbrechungen innerhalb der Wachstumsphase eines Stalagmiten auftreten können. Das ermittelte, anscheinend zu niedrige Alter der Probe Hv 2150 kann vielleicht auf die nicht gerade idealen Entnahmebedingungen zurückgeführt werden. Die Möglichkeit, weitere Proben aus der Grasslhöhle ohne Beeinträchtigung der Höh-



Abb. 11: Grasslhöhle. Probe „Grassl 2“; Bruchstück einer Sinterdecke mit aufsitzendem kleinem Stalagmiten.  
Foto: Herbert W. Franke

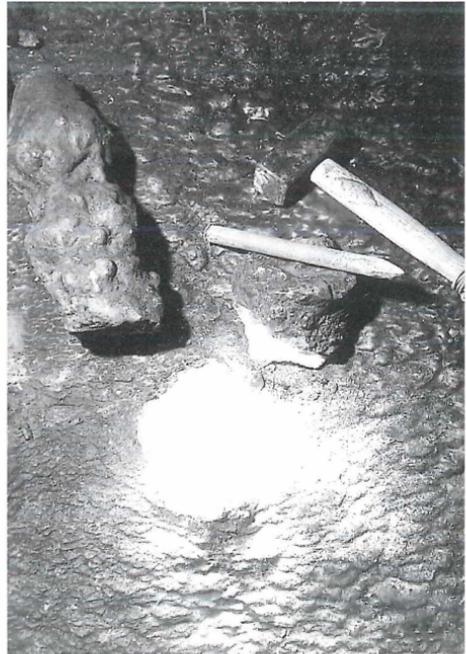


Abb. 12: Grasslhöhle. Der abgebrochene Stalagmit (Probe „Grassl 3“) vor der Entnahme.  
Foto: Herbert W. Franke



Abb. 13: Grasslhöhle. Der abgebrochene und an einen „Nachbarn“ gelehnte Stalagmit der Probe „Grassl 6“.  
Foto: Herbert W. Franke

le und unter Einhaltung aller Grundsätze des Höhlenschutzes entnehmen zu können, ergab sich dadurch, dass bedauerlicherweise kurz vor dem Entnahmeterrin bei einem Einbruch in die Höhle Tropfsteine abge-

schlagen worden waren. Einige dieser anscheinend für den Mineralienhandel (und zur Herstellung geschliffener Sinterschalen) bestimmt gewesenen Stücke waren zwar zum Abtransport vorbereitet, aber liegengeblieben. Es sind dies die Proben „Grassl 4“ und „Grassl 5“, deren wesentliche Bildungszeit ebenfalls im Jungpleistozän anzusetzen ist. Für den Stalagmiten „Grassl 5“ (Probe Hv 2162 – 2163) ergibt die Berechnung bei der theoretischen Annahme gleichmäßigen Wachstums einen Längenzuwachs von wenig mehr als einem Millimeter pro Jahrhundert. Jungpleistozänes Alter ergaben auch die Datierungen der Probe „Grassl 6“ (Hv 2164 bis Hv 2168), einem insgesamt 75 cm hohen Stalagmiten. Dieser kerzenförmige Bodenzapfen (Abb. 13) ist insoferne bemerkenswert, als er von seiner Ansatzstelle gekippt, an einen benachbarten Stalagmiten angelehnt und an diesem leicht angesintert vorgefunden wurde. Da das Abkippen des Stalagmiten in diesem Fall nicht erst in jüngster Zeit durch den Menschen, sondern offenbar schon vor langer Zeit erfolgt ist, ist das niedrige  $^{14}\text{C}$ -Alter am Sockel (Hv 2164) möglicherweise mit nachträglicher Sinterneubildung an der Abrissstelle und als Hinweis auf den ungefähren Zeitpunkt der Kippung deutbar.

## WEITERE SINTERPROBEN AUS DEM UNTERSUCHUNGSGEBIET UND IHRE $^{14}\text{C}$ -ALTER

Der Vollständigkeit halber seien auch noch  $^{14}\text{C}$ -Alter angeführt, die nicht in Zusammenhang mit dem diesem Bericht zugrunde liegenden Programm bestimmt worden sind, aber die bearbeitete Region betreffen. Es

handelt sich um Proben aus dem Katerloch, einer vielfach verzweigten Karsthöhle, die im gleichen Berghang wie die wesentlich kleinere Grasslhöhle liegt und genetisch durchaus mit dieser vergleichbar ist. Sie besitzt eine

Probenbezeichnung	Proben-Nr.	Beschreibung	Radiokarbonalter
Katerloch, Schachtvorstufe	Hv 1563	untere Sinterschicht	4070 ± 120 Jahre v.h.
	Hv 1564	Holzkohlenzwischenlage	2620 ± 140 Jahre v.h.
	Hv 1565	obere Sinterschicht	1320 ± 65 Jahre v.h.

Tabelle 5

sehr geräumige Vorhalle, die seit jeher als Unterstandshöhle genutzt worden ist und aus der ein Schacht zu den tropfsteinreichen Räumen in der Tiefe führt. Nur aus dem eingangsnahen Teil, der so genannten „Schachtvorstufe“, wurden Proben (Hv 1563 bis Hv 1565) untersucht. Bemerkenswert ist dabei, dass in diesem Fall eine Holzkohlenschicht datiert werden konnte, die zwischen zwei Schichten einer Sinterdecke eingeschlossen war (Tabelle 5) und die Radio-

karbonalter der Sinter mit jenem aus organischem Material in Beziehung gesetzt werden konnten.

Zwei holozäne  $^{14}\text{C}$ -Alter von  $6640 \pm 100$  und  $5760 \pm 70$  Jahre v.h. sind überdies an einem Stalagmitenbruchstück aus dem Katerloch nachgewiesen, die – wie in der Einleitung bereits erwähnt – vom  $^{14}\text{C}$ -Labor des II. Physikalischen Instituts der Universität Heidelberg (Leitung Dr.K.C. Münnich) bestimmt worden sind (FRANKE, 1966).

#### ZUR INTERPRETATION DER $^{14}\text{C}$ -ALTER

Die Untersuchungen haben einerseits zur Deutung lokaler Befunde aus einzelnen Höhlen beigetragen, ermöglichen aber auch einige Feststellungen, die nach den seit der Datierung verstrichenen Jahrzehnten nicht nur aus historischen Gründen bedeutsam sind, sondern durchaus immer noch Aktualität besitzen.

Das damalige Programm in den Höhlen der Steiermark hat bestätigt, dass Radiokarbon-datierungen auch an Wandsinterbildungen und Sinterdecken durchaus zielführend sein können, dass aber der Kerzenstalagmit optimale Voraussetzungen für die Entnahme von Proben zur Altersbestimmung bietet. Es hat sich darüber hinaus gezeigt, dass es einer Vielzahl von Datierungen bedarf, um allgemeine Schlussfolgerungen ziehen zu können. Einzelne  $^{14}\text{C}$ -Alter an ausgewählten Stellen werden – etwa für klimageschichtliche Feststellungen – erst aussagekräftig, wenn sie an anderen vergleichbaren Stellen mehrfach bestätigt werden. Dabei ist auch das Umfeld der Höhle zu berücksichtigen und ein Vergleich mit Befunden vorzunehmen, die im betreffenden Gebiet mit anderen Methoden gewonnen worden sind.

Aus den vorliegenden Befunden aus den Höhlen der Steiermark lässt sich anscheinend ableiten, dass Perioden intensiven Kalkumsatzes, der zu reger Tropfstein- und Sinterbildung geführt hat, und die generell als Perioden mit warm-feuchtem Klima und

dichter Vegetationsdecke gelten, verhältnismäßig kurz waren. In der Nacheiszeit sind optimale Bedingungen für die Tropfsteinbildung am Ostsaum des Alpenbogens zeitweise erreicht worden, anscheinend aber nicht in den innerösterreichischen Mittelgebirgslandschaften. Dass etwa in der Rettenwandhöhle – eigentlich wider Erwarten – keine holozänen Sinter gefunden worden sind, kann zwar an der Auswahl der entnommenen Proben liegen, könnte aber ebenso dahingehend gedeutet werden, dass die klimatischen Voraussetzungen für eine intensive Sinterbildungsphase seit dem Ende der Würmeiszeit in diesem Gebiet nicht mehr gegeben waren. Das Vorhandensein einzelner aktiver Tropfstellen oder einzelner Stellen intensiverer Neubildung steht mit dieser Aussage nicht unbedingt im Widerspruch.

Besonders deutlich wird bei der Begehung des Lurhöhlensystems, dass die gegenwärtig an einer Reihe von mehr oder minder isolierten Zonen zu beobachtende aktive Tropfsteinbildung in ihrem Umfang keineswegs auch nur annähernd an jenes Ausmaß an Kalkablagerung in den Höhlenräumen heranreicht, das durch die Untersuchungen für bestimmte Zeitabschnitte des Jungpleistozäns nachgewiesen wurde. Sicher ist wohl auch, dass in der Lurhöhle noch ältere Sintergenerationen vorhanden sind, für deren Entstehung man subtropische Feuchtklimate

postulieren könnte, und die durch Riesen- tropfsteine (etwa „Prinz“, „Riese“, „Zelt“ oder „Roseggersäule“) repräsentiert werden. Sie blieben bei den Untersuchungen unberücksichtigt, da damals angenommen wurde, dass die Alter außerhalb des Datierungsbereiches der Radiokarbonmethode liegen würden. Dass dies nicht unbedingt zuzutreffen braucht, ist inzwischen nachgewiesen. Die Frage nach der Entwicklung von Höhlen und Höhleninhalt vor dem nun dokumentierten Alter des derzeitigen Tropfstein- und Sinterschmucks, der ja das Vorhandensein des Höhlenraums in annähernd gleichem Umfang wie heute bereits voraussetzt, stellt sich auch für Rettenwandhöhle und Grasslhöhle. Ein weiterer interessanter Aspekt zu diesem Thema ergab sich bei einem Vergleich von Dechenhöhle bei Iserlohn (Westfalen) und Grasslhöhle bei Weiz (ZIEGLER, 1993). Beide Höhlen liegen in devonischem Kalk; beide Höhlen sind endogen entstanden und wiesen lange Zeit hindurch keine natürlichen Eingänge auf. Der Formentypus der Tropfstein-

bildungen ist praktisch identisch und lässt auf eine gleichartige Klima- und Vegetationsentwicklung zur Bildungszeit schließen. Es wäre aber falsch, gleiches Alter anzunehmen. Während die Datierungen für die Tropfsteine der Grasslhöhle nahezu ausschließlich jungpleistozänes Alter ergaben, weisen jene aus der Dechenhöhle dem Sinterschmuck fast ausschließlich holozänes Alter zu – was im übrigen auch auf <sup>14</sup>C-Daten etlicher anderer Probenerserien aus Nordwesteuropa zutrifft. Das Spannungsfeld zwischen der Deutung punktueller Untersuchungen und generellen Aussagen über regionale oder großräumige Entwicklungen, das bei den seinerzeitigen Untersuchungen in den Höhlen der Steiermark bewusst geworden ist, ist für den Ostalpenraum und vor allem seine östlichen und südöstlichen Randzonen mit seiner aktuellen klimatischen Vielfalt auf oft engem Raum – die ja wohl auch in der jüngeren erdgeschichtlichen Vergangenheit vorhanden war – nach wie vor eine Herausforderung für die Forschung.

## ERWÄHNT VERÖFFENTLICHUNGEN:

FRANKE H. W. (1951 a), Altersbestimmungen an Sinter mit radioaktivem Kohlenstoff. Die Höhle, 2 (4), 62 – 64. Wien.

FRANKE H. W. (1951 b), Altersbestimmung an Kalzit-Konkretionen mit radioaktivem Kohlenstoff. Die Naturwissenschaften, 38, 527. Stuttgart.

FRANKE H. W. (1966), Ein speläochronologischer Beitrag zur postglazialen Klimageschichte. Eiszeitalter und Gegenwart, 17, 149 – 152. Öhringen.

FRANKE H. W. (2001), Sinterchronologie – die Anfänge. Ein Rückblick aus persönlicher Sicht. Laichinger Höhlenfreund, 36 (2), 77 – 84. Laichingen.

FRANKE H. W. & GEYH M. A. (1969), Ergebnis der <sup>14</sup>C-Datierung einer Sinterprobe aus der Raucherkarhöhle. Wissenschaftl. Beihefte zur Z. „Die Höhle“, 21, 21. Wien.

FRANKE H. W. & GEYH M. A. (1970), Isotopenphysikalische Analyseergebnisse von Kalksinter – Überblick zum Stand ihrer Deutbarkeit. Die Höhle, 21 (1), 1 – 90. Wien.

FRANKE H. W. & GEYH M. A. (1971), <sup>14</sup>C-Datierung von Kalksinter aus slowenischen Höhlen. Der Aufschluss, 22 (7-8), 235 – 237.

FRANKE H. W., GEYH M. A. & TRIMMEL H. (1971), Ergebnisse der Radiokohlenstoffdatierung von Sintergenerationen aus der Großen Kollerhöhle bei Winzendorf (NÖ.). Mitt. der Österr. Geographischen Gesellschaft, 113 (3), 269 – 276. Wien.

FRANKE H. W., MÜNNICH K. O. & VOGEL J. C. (1961), Die Radiokohlenstoffdatierung von Kalkabscheidungen. Atompraxis, 7 (8), 3 S. Karlsruhe.

FRANKE H. W. & TRIMMEL H. (1962), Beiträge zur Kenntnis der Höhlen im Griffener Schloßberg (4. Folge). XIII. Radiokarbonatierungen an Sinterproben der Griffener Tropfsteinhöhle. Carinthia II, 152, 103 – 110. Klagenfurt.

TRIMMEL H. (1953), Beobachtungen über die Ausbildung von Sintergenerationen in österreichischen Höhlen. Die Höhle, 4 (1), 6 – 10. Wien.

ZIEGLER P. (1993), Die Dechenhöhle bei Iserlohn (Nordrhein-Westfalen) und die Grasslhöhle bei Weiz (Steiermark). Versuch einer vergleichenden Betrachtung. Diplomarbeit am Institut für Geographie der Universität Wien. 110 S., 19 Abb., 19 Fotos.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Die Höhle](#)

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: [053](#)

Autor(en)/Author(s): Trimmel Hubert

Artikel/Article: [Altersbestimmungen an Kalksintern aus Höhlen der Steiermark - Bisher kaum bekannte Ergebnisse von Radiokarbonaten 37-50](#)