Die Höhlenbären des Frauenofens im Tennengebirge, Salzburg

ZUSAMMENFASSUNG

Der Frauenofen (1511/18) im Tennengebirge, Salzburg, ist seit den 1930er Jahren als Höhlenbärenfundstelle bekannt. 46 Reste, die in musealen Sammlungen inventarisiert sind, wurden bestimmt und analysiert, und deren metrische Daten werden hier dargestellt. Eine genaue taxonomische Klassifizierung der Höhlenbärenreste anhand metrischer und morphologischer Anhaltspunkte war nicht möglich. Während bereits analysierte Faunen in Salzburg hauptsächlich zu *Ursus* sp. *eremus* gestellt werden, scheinen im Frauenofen zumindest auch Höhlenbären, die als *Ursus ingressus* angesprochen werden, vorhanden zu sein. Ein Zahn dürfte von einem holozänen Braunbären (*Ursus arctos*) stammen. Vom Wolf (*Canis lupus*) sind zwei Knochen vorhanden.

Im Zuge neuer Forschungsfahrten wurden Proben für die Radiokarbondatierung genommen. Die Ergebnisse der sechs radiometrischen Datierungen liefern ein recht einheitliches Bild, wenngleich die große Schwankungsbreite der einzelnen Proben beträchtlichen zeitlichen Spielraum lässt. Eine Nutzung der Höhle durch Höhlenbären ist in etwa zwischen 52.000 und 41.000 Jahre vor heute belegt und fällt somit in einen ähnlichen Zeitraum wie der größte Teil weiterer datierter Höhlenbärenfundstellen im Land Salzburg.

ABSTRACT

Cave bears from the Frauenofen (Tennengebirge, Salzburg)

The Frauenofen has been known as a cave bear site since the 1930s. 46 remains stored in museum collections were determined and analysed and metrical data are provided. The small assemblage misses sufficient morphological or metrical traits for a detailed taxonomic classification. Previously analysed cave bear assemblages in the state of Salzburg were mainly assigned to *Ursus* sp. *eremus*, while at Frauenofen also cave bears of the *Ursus ingressus* type seem to be present. A single tooth comes from a brown bear (*Ursus arctos*), most likely of Holocene age. Two bones represent the wolf (*Canis lupus*).

Samples for radiocarbon dating were collected during a scientific survey in 2020. The results of six samples show a consistent pattern, although individual samples yield a considerable age range. Cave bears used the site approximately between 52,000 and 41,000 years before present, consistent with the majority of dated cave bear sites in the state of Salzburg.

Martina Pacher
Naturmuseum St. Gallen, Rorschacher Strasse 263, CH-9016 St. Gallen
martina.pacher@naturmuseumsg.ch

Christoph Spötl
Institut für Geologie, Universität Innsbruck, Innrain 52, 6020 Innsbruck
christoph.spoetl@uibk.ac.at

Paula Reimer
Centre for Climate, the Environment and Chronology (14CHRONO), School of Natural and Built Environment, Queen's University Belfast, Belfast BT7 1NN, Großbritannien
p.j.reimer@qub.ac.uk

Eingelangt: 26.4.2021
Angenommen: 25.6.2021

EINLEITUNG

Der Frauenofen (1511/18) befindet sich am NW-Rand des Tennengebirges in Salzburg. Das große, vom Tal aus sichtbare Hauptportal liegt südlich oberhalb der Grünwaldalm (die früher Grünbaumalpe hieß) in 1638 m Seehöhe im kesselartigen Wandabsturz des Bärecks (2068 m). Der Zustieg zum Hauptportal ist schwierig. 1929 gelang es, über das Ottoportal (1642 m) einen immer noch ausgesetzten, aber sicheren Zugang zu finden (Czoernig-Czernhausen, 1933). 1931 waren schon 3,4 km vermessen. 1977 waren 6,1 km Ganglänge erreicht (Klappacher & Haseke-Knapczyk, 1985) und aktuell sind 8,5 km vermessen bei einem Höhenunterschied von 150 m.

Die Höhle befindet sich auf dem gleichen Niveau wie die südlich davon gelegene Eisriesenwelt (1511/24) und gehört somit zum Riesenhöhlen-Niveau, das

Abb. 1: Google-Earth-Bild der Westabbrüche des Tennengebirges im Bereich Sulzau. Der rote und der gelbe Pfeil markieren das große Eingangsportal bzw. das Ottoportal des Frauenofens.
Fig. 1: Google Earth image of the western escarpment of the Tennengebirge near Sulzau. The red and yellow arrows mark the main entrance portal and the Ottoportal of Frauenofen, respectively.

vermutlich im ausgehenden Miozän oder unteren Pliozän gebildet und seitdem herausgehoben wurde (vgl. Häuselmann et al., 2020; Plan et al., 2021). Die Haupterstreckung der Höhle ist annähernd West-Ost mit großräumigen paläophreatischen Gängen sowie einzelnen labyrinthischen Bereichen. Zur Zeit der Ersterforschung wiesen eingangsnahe Hallen einiges an Eis sowie Eisseen auf; beide verschwanden bis Mitte der 1970er Jahre (Czoernig-Czernhausen, 1933; Klappacher & Haseke-Knapczyk, 1985).

Im Zuge der Forschungsfahrten wurde bereits 1929 nahe dem Ottoportal das *Bärengrab* gefunden. Dabei handelt es sich um einen verschütteten ehemaligen Eingang knapp südlich des Ottoportals, der nur von innen zugänglich ist. Von diesem Eingang zieht eine wenige Meter lange Halde in den Höhlenraum, welche aus eckigem Frostschutt mit Blöcken bis zu einem halben Meter Durchmesser besteht, die in einer lehmigem Grundmasse liegen (Abb. 2). In diesem Sediment finden sich Knochen und Zähne. Am Fuß der Schuttzunge befindet sich eine ansehnliche Ansammlung von Langknochen, die ganz offensichtlich von oberflächlichen Grabungen in der Schutthalde stammen und durch Tropfwasser sauber gewaschen wurden (Abb. 3). Auffallend ist, dass sich keinerlei Zähne in dieser Ansammlung finden. Auch Kiefer- und Schädel(teile) wurden ganz offensichtlich selektiv entfernt.

Zumindest ein Unterkiefer mit Funddatum 1929, der sich in den Sammlungen im Haus der Natur befindet, dürfte von den ersten Expeditionen Anfang 1930 stammen. Weitere Stücke im Haus der Natur stammen von Aufsammlungen der Jahre 1937, 1946 und 1987, soweit das Fundjahr dokumentiert ist. Im Untersbergmuseum in Fürstenbrunn/Grödig befindet sich ein Schädel aus dem Frauenofen (Abb. 3). Klappacher & Haseke-Knapczyk (1985: 156) erwähnen, dass von Friedrich Oedl sen. Bärenknochen und das Skelett eines Wolfes geborgen wurden.

Wenige Reste einer oberflächlichen Aufsammlung des Jahres 1979 durch Helga Hartmann kamen an die Zoologische Abteilung des Naturhistorischen

Abb. 2: Fundstelle im sogenannten Bärengrab des Frauenofens. Im Vordergrund links die Ansammlung von Langknochen.
Fig. 2: The so-called bear grave (Bärengrab) inside the Frauenofen with the accumulation of long bones on the left side.
Foto: C. Spötl

Abb. 3: Schädel eines Höhlenbären aus dem Frauenofen, aufbewahrt im Untersbergmuseum. Länge des Schädels ca. 40 cm.
Fig. 3: Skull of a cave bear, stored at the Untersbergmuseum. Length of skull approximately 40 cm.

Museums in Wien. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde auf Basis einer Höhlen- und naturschutzrechtlichen Bewilligung seitens des Landes Salzburg neues Material geborgen, um erstens die taxonomische Zuordnung der Knochenreste anhand von Originalmaterial zu verifizieren und zweitens mittels Radiokarbonmessungen die Altersstellung zu bestimmen.

MATERIAL

Vom Fundmaterial aus dem Frauenofen sind 46 Reste vorhanden. Der Verbleib des Wolfskeletts konnte nicht geklärt werden. Zwei Knochen des Wolfs im Haus der Natur sind mit der Fundangabe G. Abel 1937 inventarisiert (Abb. 4, Tab. 1).

Abb. 4: Die zwei Langknochen vom Wolf (*Canis lupus*) aus dem Frauenofen.
Fig. 4: The two long bones from the wolf (Canis lupus) from Frauenofen.

Tabelle 1: Langknochen eines Wolfs (*Canis lupus*) aus dem Frauenofen.
Table 1: Long bones of a wolf (Canis lupus) from Frauenofen.

Inv. Nr.	Fundjahr	Element, Seite	gL	Bp	Bd
H-05562	G.Abel 1937	Fe, dex	215	49	40
H-05563	G.Abel 1937	Hu, sin	204	50	41

gL: größte Länge, Bp: Breite proximal, Bd: Breite distal, Fe: Femur (Oberschenkelknochen), Hu: Humerus (Oberarmknochen), in mm.
gL: greatest length, Bp: proximal width, Bd: distal width, Fe: femur, Hu: humerus, in mm.

Abb. 5: Vergleich der Größe des ersten oberen Mahlzahns (M1sup) eines Braunbären (*Ursus arctos*) und von Höhlenbären aus der Bärenfalle (Frischauf et al., 2015 und pers. Mitt. G. Rabeder).
Fig. 5: Comparison of the size of the first upper molar (M1sup) of a brown bear (Ursus arctos) from Frauenofen and from cave bears from the Bärenfalle (Frischauf et al., 2015 und pers. comm. G. Rabeder).

Tabelle 2: Reste von Höhlenbären und ein unbestimmtes Knochenfragment aus dem Frauenofen.
Table 2: Remains of the cave bears and an unidentified bone fragment from Frauenofen.

Element	HdN	NHMW	Beprobung 2020
Cranium / Schädel(reste)	4	2	1
Mandibula / Unterkiefer	7		
Dentes / Zähne	12		2
Humerus / Oberarmknochen	2	1*	1
Radius / Speiche	1		
Femur / Oberschenkelknochen	3		1
Tibia / Schienbein	2		
Phalanx 1 / Fingerknochen 1			1
Phalanx 2 / Fingerknochen 2			1
Phalanx 3 / Krallenbein	2		
Gesamt	33	3	7
Fragment	1		

* retour an Helga Hartmann
HdN: Haus der Natur
NHMW: Naturhistorisches Museum Wien, Zoologische Abteilung

Ein erster oberer Backenzahn stammt von einem Braunbären (*Ursus arctos*). Er wurde 1946 von E. Stüber geborgen und dürfte von einem holozänen Braunbären stammen. Ein Vergleich der Zahnmaße (Länge 22,8 mm; Breite 18,4 mm) mit den Höhlenbären aus der Bärenfalle (1511/169), die 1,6 km SSE des Frauenofens liegt, verdeutlicht den Größenunterschied (Abb. 5).
Reste eines Jungtiers wurden von Gustave Abel 1926 aus einem als "Nebenhöhle" bezeichneten Bereich geborgen; dabei dürfte es sich mit einiger Gewissheit ebenfalls um die Lokalität *Bärengrab* handeln, und die Altersangabe dürfte nicht ganz stimmen (pers. Mitt. Walter Klappacher). Vorhanden sind sechzehn Zahn- und Knochenreste (H-2708), wobei noch überprüft werden muss, ob der Backenzahn zu diesem Fundkomplex gehört. 43 Reste vom Höhlenbären (Tab. 2) und ein nicht näher bestimmbares Knochenfragment wurden untersucht.

MORPHOLOGIE UND METRIK

Das bislang geborgene Fundmaterial aus dem Frauenofen ist relativ gering, erlaubt aber dennoch einige Rückschlüsse auf die Höhlenbärenpopulation der Fundstelle.
An Schädelresten sind nur ein Oberkiefer (H-5511) aus dem Haus der Natur und zwei Fragmente aus der Zoologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums Wien zu nennen. Letztere bestehen jeweils nur aus dem hinteren Schädelteil. Das größere Fragment weist eine Stirnbreite von 111,2 mm und eine Interorbitalbreite von 80 mm auf. Die Dimensionen liegen im Bereich des Schädels aus der Torrener Bärenhöhle (1335/1, im Bluntautal an der Nordseite des Hagengebirges gelegen – Withalm, 2001) und des kleineren Schädels aus der Bärenfalle (Frischauf et al., 2015). Am kleineren Bruchstück war die Breite über die Hinterhauptshöcker (Condylen) mit 90,7 mm, die Breite des Hinterhauptloches (Foramen magnum) mit 40,7 mm und die Schädelhöhe von 113 mm messbar. Die Maße belegen ein etwas größeres Tier. Beide Stücke erlauben jedoch keine eindeutige Geschlechtsbestimmung, wobei die geringen Dimensionen eher für Weibchen sprechen. Der Oberkieferrest H-5511 weist außen zwischen dem ersten (M1sup) und zweiten oberen Mahlzahn (M2sup) deutlichen Knochenschwund aufgrund einer Entzündung auf. Die Veränderungen sind im Vergleich zum Schädel aus der Torrener Bärenhöhle (Withalm, 2001) nur leicht ausgeprägt. Zudem wurde ein Eckzahn, der zu klein für das vorhandene Zahnfach ist, bei einer früheren Rekonstruktion in den Oberkiefer eingesetzt (Abb. 6) Der Zahn dürfte aufgrund der Abmessungen von einem kleineren männlichen Tier

Abb. 6: Oberkiefer (H-5511) mit falschem Eckzahn und leichtem Knochenschwund zwischen ersten und zweiten oberen Mahlzahn.
Fig. 6: Maxilla (H-5511) with the mistakenly inserted canine and slight osteoporosis between the first and second upper molar.

stammen (Tab. 3). Die zwei isoliert vorhandenen Oberkiefereckzähne gehören wohl zu einem noch sehr jungen weiblichen Individuum, da die Wurzeln noch kaum ausgebildet sind. Zwei stark beschädigte Unterkiefereckzähne stammen ebenfalls von weiblichen Tieren.

Zu den 14 isolierten Zahnresten zählen vier Eckzähne und sechs Backenzähne. Aus dem Haus der Natur sind noch ein dritter oberer (I3sup) und ein zweiter unterer Schneidezahn (I2inf) zu nennen (H-5556 Aufsammlung Hermann Gruber). Ein weiterer dritter oberer Schneidezahn und ein Schneidezahnfragment stammen aus dem neuen Material und fanden als Datierungsprobe Verwendung (Tab. 6, S. 74).

Unterkiefer sind neben isolierten Zähnen noch am häufigsten vorhanden. Zwei Unterkiefer fallen durch krankhafte Veränderungen auf. Sie weisen verwachsene Alveolen (Zahnfächer) durch frühen Verlust eines Dauerzahnes auf. Betroffen ist der untere vierte Vormahlzahn (p4inf) im Kiefer H-5508 (Abb. 7) und der untere dritte Mahlzahn (m3inf) im Kiefer H-5507. Auch die Unterkiefer stammen eher von kleineren, vermutlich weiblichen Tieren (Tab. 4). Der Eckzahn aus dem Kiefer H-5561 deutet auf ein kleineres männliches Tier. Für die Geschlechtsbestimmung wäre es jedoch notwendig, die Variationsbreite innerhalb der Fundstelle zu kennen.

Die wenigen Langknochen stammen mit einem linken Oberschenkelknochen (H-5513) und einem linken Schienbein (H-5516) mit offenen Epiphysen von mindestens einem Jungtier. Drei Oberarmknochen (H-1979-55, H-5557, neu), zwei Oberschenkelknochen (H-5558, neu) und ein Schienbeinknochen (H-5559) belegen zumindest zwei erwachsene Tiere. Die Maße

Tabelle 3: Maße von Unterkiefern aus dem Frauenofen in mm.
Table 3: Dimensions of mandibles from Frauenofen in mm.

Inv. Nr.	Aufsammlung	Seite	TL	C-m3	DL	ZLa	MLa	Hm1	Lart	Bart
H-5561	T. Rullmann 1929	sin	325	163,00	60,97	99,79	84,12	66,16	67,63	28,50
H-5507	G. Abel 1968	dex			53,67			58,95	63,55	24,28
H-5510	G. Abel 1968	sin			59,56			58,85		
H-5508	G. Abel 1968	dex		155,11			80,95	56,68		
H-5509	G. Abel 1968	dex			57,00	98,39	82,16	61,57	60,68	26,28

TL: Totallänge, C-m3: Länge Eckzahn-m3inf (beide distal), DL: Diastemlänge, Zla: Zahnlänge alveolar, Mla: Molarenlänge alveolar, Hm1: Höhe Unterkieferast hinter unterem m1, Lart: Länge des Condylargelenks, Bart: Breite des Condylargelenks
TL: total length, C-m3: length canine-m3 (both distal), DL: length of diastema, Zla: length of tooth row alveolar, Mla: length of molars alveolar, Hm1: heigth distal from lower m1, Lart: length of the condylar articulation, Bart: breadth of condylar articulation

Abb. 7: Unterkiefer H-5508 mit Verlust des unteren vierten Vormahlzahnes und dadurch verwachsener Alveole (Zahnfach), oben in Zahnflächenansicht.
Fig. 7: Mandible with loss of the lower p4 and subsequently closed tooth alveole, above in occlusal view.

Tabelle 4: Zahnmaße von Höhlenbären des Frauenofens in mm.
Table 4: Dimensions of cave bear teeth from Frauenofen in mm.

Element	Inv. Nr.	Aufsammlung	Seite	L	B	wB	wD
Csup-isoliert	H-5556	H. Gruber	sin	21,07	15,42	21,7	15,39
Csup-isoliert	H-5556	H. Gruber	dex	20,86	15,54	22,26	14,38
Csup*	H-5511	G. Abel 1968	sin	25,90	19,60		
P4sup-isoliert	H-5515	G. Abel 1968	sin	21,04	13,33		
P4sup	H-5511	G. Abel 1968	sin	18,60	13,50		
M1sup	H-5511	G. Abel 1968	sin	26,80	18,50		
M1sup-isoliert	H-5556	H. Gruber	sin	26,91	19,49		
M1sup-isoliert	H-5556	H. Gruber	sin	Fragment			
M2sup-isoliert	H-5556	H. Gruber	dex	47,23	24,88		
cinf-isoliert	H-5515	G. Abel 1968	dex	Fragment		20,84	13,79
cinf-isoliert	H-5515	G. Abel 1968	sin	Fragment			
cinf	H-5561	T. Rullmann 1929	sin	24,16	19,99		
p4inf-isoliert	H-5556	H. Gruber	dex	14,38	9,73		
p4inf	H-5507	G. Abel 1968	dex	14,60	10,60		
Uk-p4inf	H-5510	G. Abel 1968	sin	11,90	8,80		
p4inf	H-5508	G. Abel 1968	dex	Ausfall			
p4inf	H-5509	G. Abel 1968	dex	-	10,00		
p4inf	H-5561	T. Rullmann 1929	sin	15,25	9,16		
m1inf-isoliert	H-5556	H. Gruber	sin	29,78	13,74		
m1inf	H-5510	G. Abel 1968	sin	27,50	13,20		
m1inf	H-5508	G. Abel 1968	dex	28,40	13,70		
m1inf	H-5509	G. Abel 1968	dex	29,10	13,70		
m1inf	H-5561	T. Rullmann 1929	sin	29,27	14,00		
m2inf	H-5510	G. Abel 1968	sin	27,90	16,80		
m2inf	H-5508	G. Abel 1968	dex	27,30	16,80		
m2inf	H-5509	G. Abel 1968	dex	27,70	18,20		
m2inf	H-5561	T. Rullmann 1929	sin	28,83	18,97		
m3inf	H-5507	G. Abel 1968	dex	Ausfall			
m3inf	H-5508	G. Abel 1968	dex	23,70	17,00		
m3inf	H-5561	T. Rullmann 1929	sin	26,31	18,45		

L: Länge, B: Breite, wB: Breite der Zahnwurzel, wD: Dicke der Zahnwurzel
L: length, B: width, wB: width of tooth root, wD: thickness of tooth root

Tabelle 5: Maße der adulten Langknochen aus dem Frauenofen in mm.
Table 5: Dimensions of cave bear long bones from Frauenofen in mm.

Element	Inv. Nr.	Aufsammlung	Seite	gL	Bp	Tc	Kd	Bd	Bt
Hu	H-1979-55	H. Hartmann*	-	375	74,50		38,50	101,00	
Hu	H-5557	Unbekannt 1987	dex	360	74,61		34,16	102,78	70,49
Hu	neu	C. Spötl	sin				41,00	111,15	77,60
Fe	H-5558	Unbekannt 1987	sin	390	103,22	51,57	39,88	87,90	
Fe	neu	C. Spötl	dex					ca. 85	
Ti	H-5559	Unbekannt 1987	sin	265	84,50		31,21	70,00	

* Maße gemäß Fundprotokoll H-1979-55 Zool Abt. NHMW
gL...größte Länge, Bp...Breite proximal, Tc...Tiefe des Caput, Kd...kleinste Breite der Diaphyse, Bd…Breite distal, Bt...Breite der Trochlea, Hu: Humerus (Oberarmknochen), Fe: Femur (Oberschenkelknochen), Ti: Tibia (Schienbeinknochen)
gL...greatest length, Bp...proximal width, Tc...depth of caput, Kd...smallest diaphyseal width, Bd...distal width, Bt…width of trochlea, Hu: humerus, Fe: femur, Ti: tibia

Abb. 8: Unterkiefer H-5561 aus dem Frauenofen mit deutlichem Hypoconid am p4inf (Pfeil).
Fig. 8: Mandible H-5561 from Frauenofen with a clear hypoconid cusp on the lower p4 (arrow).

der Langknochen von adulten Tieren (Tab. 5) fallen in den Variationsbereich weiblicher Tiere (siehe Pacher & Quiles, 2013).

Die Dimensionen der Höhlenbären aus dem Frauenofen liegen innerhalb der Bandbreite jungpleistozäner Höhlenbärfundstellen, wobei weibliche Tiere im Material überwiegen. Das kleine und selektiv gesammelte Material erlaubt jedoch keine Rückschlüsse auf das tatsächliche Verhältnis männlicher und weiblicher Tiere an der Fundstelle. Die teils stärker abgekauten Zähne liefern zudem keine ausreichenden morphologischen Anhaltspunkte für eine Analyse der Morphotypen nach Rabeder (1999). Auffällig ist jedoch, dass im Fundmaterial auch ein Unterkiefer (H-5561) mit einem auffälligen unteren vierten Prämolaren (p4inf) anzutreffen ist. Der Zahn besitzt ein deutliches Hypoconid und demnach ein Merkmal, welches nach Rabeder (1999) als hochevoluiert gilt (Abb. 8). Auch die Dimensionen dieses Zahnes liegen deutlich über den Werten der Höhlenbären aus der Bärenfalle und der Torrener Bärenhöhle (Abb. 9).

Abb. 9: Vierte untere Prämolaren (p4 inf) aus dem Frauenofen im Vergleich zu jenen aus der Bärenfalle und Torrener Bärenhöhle (Frischauf et al., 2015 und G. Rabeder, pers. Mitt.).
Fig. 9: Fourth lower premolars (p4 inf) from Frauenofen compared to those from Bärenfalle and Torrener Bärenhöhle (Frischauf et al., 2015 and G. Rabeder, pers. comm.).

CHRONOLOGIE

Drei Zahnwurzelreste und drei Knochenstücke wurden für die Altersbestimmung an die Queen's University Belfast geschickt. Alle Proben enthielten genug Kollagen für eine Datierung (Methodik siehe Spötl et al., 2018). Die sechs Radiokarbonproben der Höhlenbären aus dem Frauenofen ergaben Alterswerte, die – wenn man sie für die Produktionsschwankungen von Radiokarbon in der oberen Atmosphäre

Tabelle 6: Ergebnisse der Radiokarbonanalysen.
Table 6: Results of radiocarbon analyses.

Probe	Element	Labor-Nr.	$\delta^{13}C$(‰)	$\delta^{15}N$(‰)	C/N	^{14}C BP	Kalibriert BP (2 sigma)
Fo1	Zahnwurzelreste (aus Maxilla Fo 6)	UBA-44165	–21,4	2,9	3,22	>43.137	
Fo2	Zahnwurzel (Incisivus 3)	UBA-44166	–21,9	3,9	3,22	43.779±2.677	42.318–52.444
Fo3	Zahwurzel (Incisivus)	UBA-44167	–21,8	4,0	3,19	>46.177	
Fo4	Knochen (Phalanx proximal)	UBA-44168	–20,7	1,2	3,22	38.699±1.065	41.370–44.171
Fo5	Knochen (Femur)	UBA-44169	–21,0	2,2	3,19	47.104±4.473	43.411–54.980*
Fo6	Knochen (Maxilla)	UBA-44170	–20,5	0,5	3,20	43.650±2.632	42.361–52.227

* Obergrenze der Kalibrationskurve INTCAL20

korrigiert (kalibriert) – allesamt älter als etwa 41.000–42.000 Jahre vor heute sind. Da diese Werte nahe der Datierungsobergrenze der Radiokarbonmethode liegen, sind sie mit entsprechend großen Messunsicherheiten und daraus resultierenden großen Spannbreiten in Bezug auf die kalibrierten Alterswerte behaftet. Zwei Proben ergaben aufgrund ihrer Materialbeschaffenheit lediglich Minimalalter von >43.137 bzw. >46.177 BP, die nicht kalibriert werden können.

Die Proben Fo1 und Fo6 stammen vom selben Oberkiefer (Maxilla), wobei einmal Zahnwurzelreste (Fo1) und einmal ein Stück des Knochens (Fo6) datiert wurden. Die Datierung des Knochens ergab ein Alter von 42.361–52.227 cal BP, während die Zahnwurzelreste ein Datum >43.137 BP ergab, was somit konsistent ist. Zahnwurzeln, die sich noch geschützt im Knochen befinden, erhalten das zur Datierung verwendete Kollagen meist besser als der äußere Knochen (siehe z.B. Pacher et al., 2019).

Im Falle der Probe Fo1 waren die Wurzeln jedoch bereits in der Höhle, also „alt“, gebrochen. Dies könnte ein Grund sein, warum die Zahnprobe nur ein „Älter-als-Ergebnis“ lieferte, während die Analyse der zugehörigen Knochenprobe (Fo6) ein finites Alter ergab. Die Zahnwurzelproben Fo2 und Fo3 stammen jedoch von Zähnen mit vollständig erhaltenen und geschlossenen Wurzeln. Auch in diesem Fall lieferte Probe Fo3 nur ein „Älter-als-Ergebnis“. Die Unterschiede sind wohl eher mit dem hohen Alter der Funde hart an der Datierungsgrenze zu erklären als mit der Erhaltung der Wurzelreste.

Die Ergebnisse der radiometrischen Datierungen aus dem Frauenofen liefern somit ein recht einheitliches Bild, wenngleich die große Schwankungsbreite der einzelnen Proben einen beträchtlichen zeitlichen Spielraum lässt. Die Höhlenbären, deren Reste sich heute im Bereich des Ottoportals befinden, nutzten die Höhle somit im Zeitraum zwischen etwa 52.000 und 41.000 Jahren vor heute.

DISKUSSION

Anhand des vorhandenen Fundinventars wurde außer Höhlenbären (*Ursus spelaeus*-Gruppe) keine weitere pleistozäne Spezies im Bärengrab des Frauenofens nachgewiesen. Durch einen Zahn ist der Braunbär (*Ursus arctos*) belegt, der aufgrund seiner Erhaltung und der geringen Dimension aus dem Holozän stammen dürfte. Auch für die beiden Wolfsknochen wird ein holozänes Alter vermutet. Die vorhandenen radiometrischen Daten zeigen klar, dass der Höhlenbär im Mittelwürm die Höhle nutzte. Die radiometrischen Daten erlauben es jedoch nicht, eine noch ältere Nutzung gänzlich auszuschließen; diese ist aufgrund des Befunds unwahrscheinlich, da es bisher keine Funde aus anderen Bereichen der Höhle gibt und im Bereich Bärengrab und angrenzenden Höhlenabschnitten nur sehr grobes Sediment den Höhlenboden bedeckt.

Die radiometrischen Daten aus dem Frauenofen passen gut ins Bild, welches bisherige Datierungen von Proben mit guter Kollagenerhaltung aus Fundstellen des Landes Salzburg ergaben (Krutter et al., 2002; Döppes et al., 2021; Döppes et al., 2019, 2011; Pacher & Stuart, 2008; Cech et al., 1997). Neben Radiokarbon-Altern von 45 ka cal BP bis zur Obergrenze der Kalibrationskurve aus der Bärenfalle (1511/169) und der Schlenken-Durchgangshöhle (1525/20) ergaben alle Proben aus der Torrener Bärenhöhle „Älter-als-Daten“, ebenso wie eine bisher unpublizierte Radiokarbon-Datierung aus der Maci laci barlang (1331/95). Die Höhle liegt auf 2425 m Seehöhe am Selbhorngrat im Steinernen Meer (Klappacher & Knapczyk, 1977). Eine Eckzahnwurzel aus dem Höhlenbärenschädel, der im Haus der Natur aufbewahrt

wird, ergab ein Alter von >52.300 BP (VERA-5324). Höhlenbären aus den bisher analysierten Fundstellen des Landes Salzburg, die ein größeres Fundinventar aufweisen, wurden aufgrund morphologischer und metrischer Kriterien sowie teilweise mittels genetischer Analyse als *Ursus* sp. *eremus* klassifiziert. Dazu zählen die Funde aus der Bärenfalle (Krutter et al., 2020), der Schlenken-Durchgangshöhle (Knaus et al., 2018) und der Torrener Bärenhöhle (Döppes et al., 2021), wobei jüngste genetische Untersuchungen nun auch den Nachweis von *U. ingressus* in der Torrener Bärenhöhle erbrachten (pers. Mitt. G. Rabeder). Für die Bären des Frauenofens lässt sich aufgrund des geringen Inventars keine Zuordnung treffen. Ein nach Rabeder (1999) als hochevoluiert einzustufender Zahn lässt jedoch vermuten, dass auch im Frauenofen Höhlenbären vorkamen, die dem von Rabeder et al. (2004) definierten *U. ingressus* entsprechen.

DANK

Die Autoren danken Gabriella Koltai, Charlotte Honiat und Andreas Treyer für ihre Mithilfe im Gelände, Uwe Brendel für die Zurverfügungstellung des Höhlenplanes. Anna Bieniok (Haus der Natur), Alexander Bibl (Zoologische Abteilung Naturhistorischen Museum Wien) und Heinz Schierhuber (Untersbergmuseum) für die wertvolle Unterstützung bei der Materialaufnahme, sowie Gernot Rabeder für die Rohdaten anderer Höhlenbärenfundstellen des Landes Salzburg. Bei Michel Blant, Werner Müller und Erhard Christian bedanken wir uns für die Durchsicht des Beitrages und die hilfreichen Anmerkungen.

LITERATUR

Cech, P., Mais, K. & Pavuza, R. (1997): Äußere Hennenkopfhöhle. – In: Döppes, D. & Rabeder, G. (Hrsg.): Pliozäne und Pleistozäne Faunen Österreichs. – Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. Wiss., 10: 179–180.

Czoernig-Czernhausen, W. (1933): Frauenofen im Tennengebirge (Salzburg). – Speläol. Jb., 13–14: 48–50.

Döppes, D., Alberti, F., Barlow, A., Krutter, S., Friedrich, R., Hofreiter, M., Lindauer, S., Kavcik-Graumann, N., Rosendahl, W. & Rabeder, G. (2021): The late pleistocene cave bear fauna of the Torrener Bärenhöhle in the northern alps (Salzburg, Austria). – Hist. Biol., DOI: 10.1080/08912963.2020.1849175

Döppes, D., Rabeder, G. & Stiller, M. (2011): Was the Middle Würmian in the High Alps warmer than today? – Quat. Int., 245: 193–200.

Frank, C. & Rabeder, G. (1997): Schlenkendurchgangshöhle. In: Döppes, D. & Rabeder, G. (Hrsg.): Pliozäne und Pleistozäne Faunen Österreichs. – Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. Wiss., 10: 218–223.

Frischauf, C., Krutter, S., Rabeder, G. (2015): Die fossile Höhlenfauna der Bärenfalle im Tennengebirge. – In: Krutter, S. & Schröder, F. (Hrsg.): Durch die Schichten der Zeit! Neue Erkenntnisse zwischen Mesozoikum und Gegenwart. Forschungen des Museums Burg Golling, 1: 33–44.

Häuselmann, P., Plan, L., Pointner, P. & Fiebig, M. (2020): Cosmogenic nuclide dating of cave sediments in the Eastern Alps and implications for erosion rates. – Int. J. Speleol., 49: 107–118.

Klappacher, W. & Haseke-Knapczyk, H. (1985): Salzburger Höhlenbuch. – Bd. 4, Salzburg (Landesverein für Höhlenkunde in Salzburg).

Klappacher W. & Knapczyk, H. (1977): Salzburger Höhlenbuch. – Bd 2: 247–248, Salzburg (Landesverein für Höhlenkunde in Salzburg).

Knaus, T., Schopf, B., Frischauf, C. & Rabeder, G. (2018): Die fossilen Bären der Schlenkendurchgangshöhle bei Bad Vigaun (Osterhorngruppe, Salzburg). – Die Höhle 69 (1–4): 100–108.

Krutter, S., Frischauf, C., Rabeder, G., Brandner, D., Döppes, D., Friedrich, R., Lindauer, S., Rosendahl, W. & Strasser, W. (2020): Die jungpleistozäne Höhlenfauna der Bärenfalle im Tennengebirge (Salzburg, Österreich). Ergebnisse aus der Forschungskampagne 2015–2017. – Mitt. Haus der Natur 26: 30–50.

Pacher, M., Spötl, C. & Reimer, P. (2019): Erstnachweis des Höhlenbären im Karwendel (Tirol). – Die Höhle, 70(1–4): 112–119.

Pacher, M. & Quiles, J. (2013): Cave bear paleontology and paleobiology at Peştera cu Oase: Fossil population structure and size variability. – In: Constantin, S., Trinkaus, E. & J. Zilhão (Hrsg.): Life and Death at the Peştera cu Oase: A Setting for Modern Human Emergence in Europe. Oxford University Press, New York, 127–146.

Plan, L., Kaminsky, E., Racine, T., Koltai, G. (2021): Genetische Interpretation der Eisriesenwelt (Tennengebirge). – Die Höhle, 72.

Rabeder G. (1999): Die Evolution des Höhlenbärengebisses. – Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. Wiss., 11: 1–102.

Rabeder, G., Hofreiter, M., Nagel, D. & Withalm, G. (2004): New Taxa of Alpine Cave Bears (Ursidae, Carnivora). – Cahiers scientif./Dép. Rhône - Mus. Lyon, Hors série, 2: 49–67.

Spötl, C., Reimer, P.J., Rabeder, G. & Bronk Ramsey, C. (2018): Radiocarbon constraints on the age of the world's highest-elevation cave-bear population, Conturines Cave (Dolomites, Northern Italy). – Radiocarbon, 60: 299–307.