



Erste Nachweise für eine pleistozäne Begehung der Zoolithenhöhle durch den Menschen

Thorsten Uthmeier & Matthias López Correa

Zusammenfassung

Die Zoolithenhöhle zählt zu den bedeutendsten fossilen Knochenlagern in mitteleuropäischen Höhlen und ist ein reichhaltiges Archiv für eine mittel- und oberpleistozäne Wirbeltierfauna. Die eiszeitlichen Solifluktionsablagerungen in den Schächten im Anschluss an die Eingangshalle wurden über mehrere Jahrhunderte hinweg ausgegraben und dabei in größeren Teilen innerhalb der Höhle umgelagert. Trotz der zahlreichen Höhlenbärenfunde aus dem letzten Glazial sowie aus vorangegangenen Kaltzeit-Warmzeit-Zyklen blieben Spuren des steinzeitlichen Menschen bislang aus. Bei den wieder aufgenommenen Arbeiten an den verlagerten Höhlensedimenten konnten 2024 unter dem in der Höhle verbliebenen, durch ältere Grabungen umgelagerten Material erstmals drei Steinwerkzeuge und zwei Höhlenbärenknochen mit zahlreichen Einschnitten gefunden werden. Während die vermeintlichen Schnittspuren einer natürlichen Ursache zugeordnet werden konnten, sind die drei als Steinartefakte angesprochenen Objekte eindeutig von Menschen gemacht und werden hier detailliert untersucht. Auch wenn eine funktionale Deutung schwierig ist, wird angenommen, dass es sich bei dem einzigen größeren Stück um eine Spitze handelt, die in einer Lanze oder einem Wurfspeer geschäftet war. Mit aller Vorsicht werden alle drei Steinartefakte in das Mittelpaläolithikum zwischen 300.000 und 42.000 Jahren vor heute – und damit in die Zeit der Neandertaler:innen – gestellt.

Abstract

The Zoolithen Cave near Burggailenreuth in SE-Germany stands out as one of the most important Middle Pleistocene sites for vertebrates and is at the same time the type locality of the extinct cave bear *Ursus spelaeus*. Despite the wealth of bones recovered across four centuries, traces of stone age occupancy by *Homo neanderthalensis* or *Homo sapiens* were lacking. Here, we describe in detail three silex artefacts that have been found at -17 m below the entrance chamber in dislocated glacial solifluction sediments. Alongside the lithic tools, cave bear bones with presumed cut-marks had been found as well in 2024. While the incisions on the bone witness strain and torsion stresses within the periglacial sediment, the stone tools could instead be clearly identified as human-made. The only larger piece is a symmetric point most probably hafted in a spear and dated to the Middle Paleolithic. Production steps of knapping and retouch are analyzed in detail. The age of the tools falls within a likely timeframe of 300 and 42 kaBP.

1. Einleitung

Nach heutigem Kenntnisstand (zusammenfassend: DIEDRICH 2014) war die Zoolithenhöhle (Abb. 1) während des Pleistozäns eine Kavität, deren vorderer Bereich in erster Linie als Unterschlupf für überwinternde Höhlenbären gedient hat. Ebenfalls nachgewiesen sind gelegentliche Aufenthalte von großen Karnivoren wie Hyänen und Höhlenlöwen, von denen neben seltenen Faunenresten vor allem Verbissspuren an den Höhlenbärenresten vorliegen (DIEDRICH 2014). Es wird darüber hinaus angenommen, dass sowohl die Schlafplätze der überwinternden Höhlenbären als auch die Hyänenhorste ursprünglich in der Eingangshalle lagen. Erst über weiträumige Verlagerungsprozesse sind die Faunenreste dann an ihre heutige Position in den tieferen Teilen des Höhlensystems gelangt (DIEDRICH 2014). Chronologisch liegt der maximale Zeitraum, in dem die Zoolithenhöhle durch Höhlenbären genutzt wurde, zwischen MIS 9 und MIS 3, wobei die Hauptphase zwischen das Eem-Interglazial (MIS 5e) und das Interpleniglazial (MIS 3) fällt. Eine pleistozäne Nutzung durch den Menschen konnte dagegen bisher nicht nachgewiesen werden. Das erstaunt umso mehr, als dass die gezielte Jagd auf Höhlenbären seit dem Jungpaläolithikum, d.h. ab 44.000 calBP und damit ab etwa der Mitte des MIS 3, auch in Deutschland nachgewiesen ist (MÜNZEL & CONARD 2004, TONIATO et al. 2024). Für das vorangegangene Mittelpaläolithikum ist zumindest die Bejagung von Braunbären belegt. Der Jagddruck speziell auf die Höhlenbären wird als so hoch eingeschätzt, dass der Mensch in großen Teilen für ihr Aussterben spätestens gegen 24.000 bis 23.000 calBP verantwortlich gemacht wird. Vor diesem Hintergrund sind die hier erstmals vorgelegten materiellen Hinterlassenschaften des pleistozänen Menschen aus der Zoolithenhöhle trotz ihrer geringen Häufigkeit von großer kulturgeschichtlicher Bedeutung. Im vorliegenden Beitrag wird zunächst der Artefaktcharakter der Stücke untersucht. Beim Vorliegen von Artefakten soll dann in einem zweiten Schritt versucht werden, die Zeitstellung der Objekte einzuengen und sie innerhalb ihres jeweiligen Zeithorizontes zu kontextualisieren.

2. Material und Methoden

Fundstücke

Unter den großen Stückzahlen an pleistozänen Faunenresten konnten insgesamt drei Objekte aus isotropen Gesteinen geborgen werden, für die aufgrund des Vorliegens von typischen Merkmalen für eine gezielte Steinbearbeitung eine anthropogene Entstehung diskutiert wird. Es ist der peniblen und systematischen Durchsicht des Abraums, der in 10 l-Eimern geborgen, durchgesehen und mit Höhlenwasser geschlämmt wird, durch die Forschungsgruppe Höhle und Karst



Franken e.V. (FHKF) zu verdanken, dass sich unter diesen Objekten neben einem größeren Stück auch zwei Stücke befinden, die kleiner als drei Zentimeter sind. Zusätzlich zu den Funden aus Stein wurden auch unter dem Faunenmaterial Objekte mit potentiell anthropogenen Veränderungen gefunden. Es handelt sich um zwei Langknochen vom Höhlenbären, an denen erstmals unter den äußerst reichen Faunenresten aus der Zoolithenhöhle Spuren ausgemacht werden konnten, die möglicherweise auf Steingeräte zurückgeführt werden können.

Fundsituation

Die als mögliche Steinartefakte identifizierten Funde stammen alle aus demselben Bereich tief unterhalb der Eingangshalle, mit dessen Freiräumung erst in den letzten Jahren begonnen wurde (Abb. 1). Es darf als sicher gelten, dass die hier angetroffenen Sedimente aus höher gelegenen Teilen der Zoolithenhöhle stammen und überwiegend durch natürliche Verlagerungsprozesse sowie – über geringere Distanzen – Umlagerungen im Zuge bisheriger Grabungen an ihre heutige Position gelangt sind. Hierfür sprechen neben der Zusammensetzung des Sedimentes selber, das aus verschiedenen Schluffen, Sanden und auch kleinen Geröllen besteht, vor allem die lockere, vollkommen unverdichtete

Lagerung. In Anlehnung an die Hydrologie kann man auch bei geologischen Prozessen von Quelle, Trajektorie und Senke sprechen (DIKAU 2006). Der Rekonstruktion der Verfüllungsprozesse (DIEDRICH 2014) zufolge dürfte es sich bei der Eingangshalle um die „Quelle“ der Sedimente aus den tieferen Bereichen der Zoolithenhöhle handeln. Die unterhalb des Niveaus der „Quelle“ befindlichen Gänge wären innerhalb eines solchen, stark vereinfachten Modells die „Trajektorien“, und die tiefsten Räume und Gänge die „Senken“. In der Zoolithenhöhle kommt erschwerend hinzu, dass größere Teile der faunenführenden Sedimente durch ältere Schürfungen und Grabungen erfasst wurden, so dass deren originale Abfolge oftmals nicht mehr erhalten ist. Spuren der rezenten Eingriffe sind auch aus der unmittelbaren Nähe der hier vorgestellten Funde aus Stein in Form eines Brotmessers vermutlich aus dem 17./18. Jahrhundert (Abb. 2) und von Eierschalen überliefert – beides Hinweise auf eine Brotzeit von einem der frühen Ausgräber. Einschränkend ist anzumerken, dass bei Sedimentbewegungen entlang der Trajektorien einzelne Objekte auch aus Bereichen zwischen der Eingangshalle und dem aktuellen Fundort „mitgenommen“ worden sein können. Weiter unten wird anhand der Erhaltung der Funde versucht, die Energie, mit der Sedimente entlang der Trajektorien bewegt wurden, grob zu schätzen.

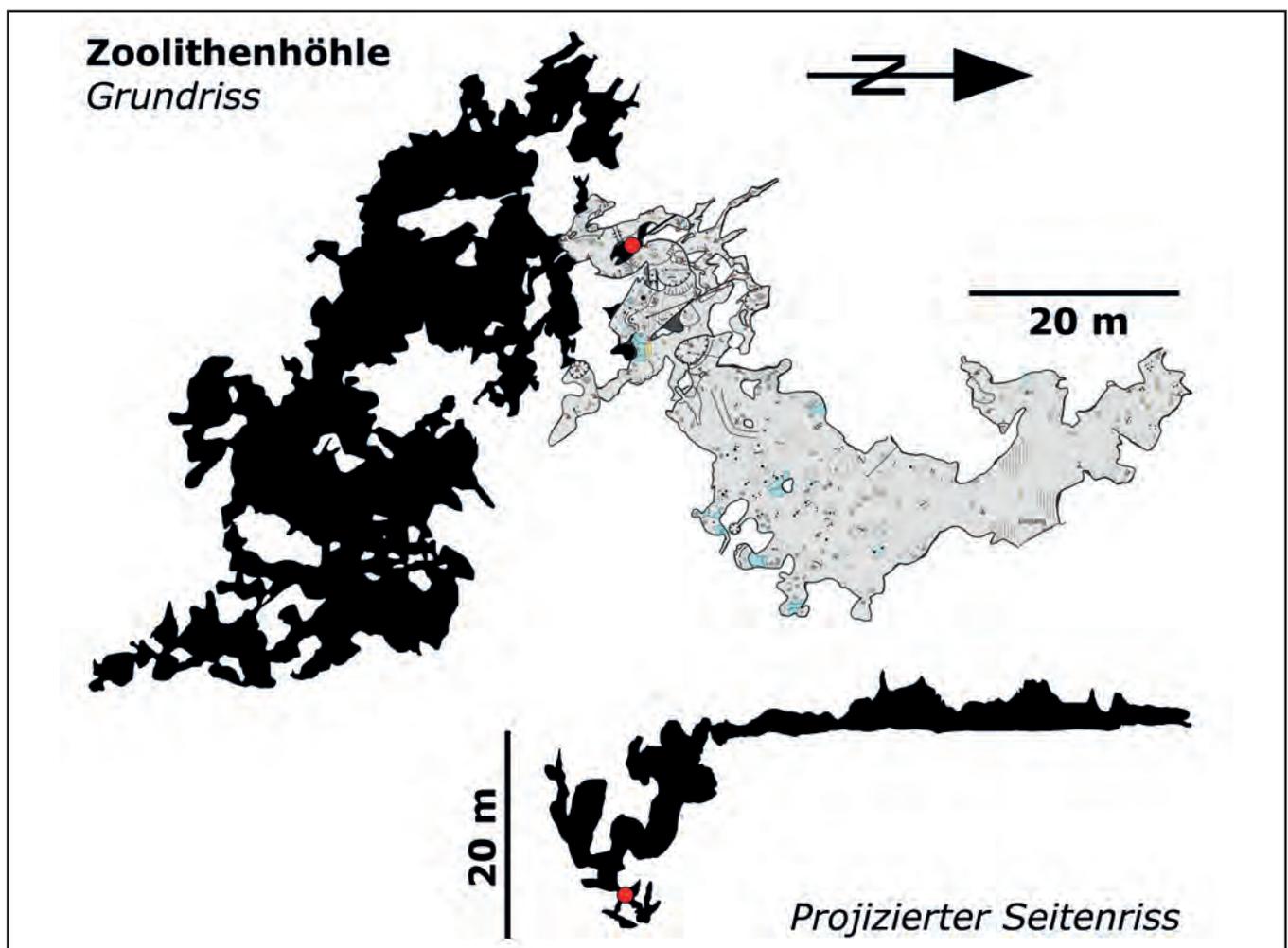


Abb. 1: Stark vereinfachter Höhlenplan der Zoolithenhöhle bei Burggailenreuth, nach der Originalzeichnung von M. Conrad 2024 (FHKF) mit dem Fundpunkt (rot markiert) des Steinartefakts und der Höhlenbärenknochen mit möglichen Schnittspuren. (Umzeichnung: M. López Correa)



Abb. 2: Brotzeitmesser, vermutlich 17./18. Jahrhundert, aus dem umgelagerten Sediment der Ausgräber. Foto: M. López Correa

Methoden

Untersuchungen in der Disziplin der Ur- und Frühgeschichte, die unmittelbar an der primären Beschreibung und Deutung der materiellen Hinterlassenschaften ansetzen, beruhen ganz überwiegend auf dem aktualistischen Prinzip, d.h. es wird vorausgesetzt, dass heute unter kontrollierten Bedingungen beobachtete Phänomene direkte Rückschlüsse auf die Ursache von vergangenen Phänomenen erlauben, deren Ursachen nicht unmittelbar beobachtet werden können. Grundlage für Vergleiche sind übereinstimmende Merkmale der Prozessergebnisse. Im Fall der Analyse der Objekte aus Stein werden Forschungsergebnisse aus der Physik (u.a. zu den Brucheigenschaften isotroper Gesteine) sowie aus archäologischen Experimenten herangezogen (WEISSMÜLLER 1991, FLOSS 2012). Eine Besonderheit sind Erkenntnisse aus Zusammensetzungen archäologischer Steinartefakte, bei denen die Spaltflächen aufeinandergepasst werden, so dass Zerlegungssequenzen direkt aus dem Fundstoff heraus erkennbar werden. Die Untersuchungen zu potenziellen anthropogenen Spuren an Knochen erfolgen nach demselben Muster. Sowohl das Erkennen einer Veränderung der Knochenoberfläche bzw. eines Knochens als vom Menschen erzeugte Schnitt- oder Hiebsspuren als auch die Abgrenzung zu Verbisspuren von Tieren bzw. Marken durch Bestoßen erfolgt aufgrund aktualistischer Vergleiche. Grundlage sind hier wiederum archäologische Experimente sowie Analysen von rezenten Fauneninventaren mit gesichert exklusiver Nutzung durch Raubtiere und Aasverwerter (z.B. DOMÍNGUEZ-RODRIGO et al. 2009, TONIATO et al. 2024).

Untersuchungen an den Objekten aus Stein

Für eine Entscheidung darüber, ob ein Artefakt vorliegt, ist die An- oder Abwesenheit von Merkmalen gezielter Steinbearbeitung entscheidend (zusammenfassend: FLOSS 2012, UTHMEIER 2023 a). Für eine anthropogene Formveränderung von Stücken, die von einem Werkstück abgeschlagen wurden, ist das Vorliegen einer (konvexen) Ventralfläche mit Schlagkegel und Bulbus sowie eines winklig hierzu stehenden Schlagflächenrestes zwingend zu verlangen. Aufgrund der begrenzten Krafteinwirkung durch menschliche Muskelkraft sollte der Winkel zwischen Ventralfläche und Schlagflächenrest 90 Grad nicht überschreiten; offene Schlagwinkel

deuten auf eine natürliche Initialisierung des Bruchs hin, wie etwa Quetschungen von Geröllen im Sediment oder in Terrassenschottern. Die gegenüber der Ventralfläche zu verortende Dorsalfläche kann aus Rindenfläche bestehen, wenn es sich um den ersten Spaltvorgang einer Sequenz handelt. Sicherer ist eine Ansprache als Artefakt, wenn ein oder mehrere (konkave) Negative älterer Spaltvorgänge vorhanden sind. Eine besonders zuverlässige Entscheidung erlaubt das Vorliegen von einer oder mehreren Kantenretuschen, mit denen die lateralen Kanten begradigt, verstärkt oder geschärft wurden. Die Retuschiernegative sollten dabei regelmäßig, ohne große Abstände und entweder von dorsal oder von ventral geschlagen sein. Unregelmäßige Negative, von unretuschierten Abschnitten der Kante getrennte partielle Retuschen und/oder solche, die sich zusätzlich dazu sowohl auf der Dorsal- als auch der Ventralfläche finden, sprechen dagegen für das Vorliegen von Retuschen, die nicht sicher auf eine intentionelle Kantenüberarbeitung zurückgeführt werden können. Weiterhin besteht auch die Möglichkeit, dass es sich bei einem durch Schlag erzeugten Objekt um einen Kern handelt, von dem die Spaltprodukte abgetrennt wurden. Ein Kern definiert sich durch das Vorliegen einer Schlagfläche, von der aus mindestens zwei Negative nebeneinander als Sequenz geschlagen wurden. Bei der Bestimmung des technologischen Konzeptes kann grob zwischen Abschlag- und Klingenkonzepthen unterschieden werden; weitere Klassifikationen ergeben sich anhand der Richtung und Form der Negative auf der Dorsalfläche. Durch die Tatsache, dass die Formung von Gesteinen durch gezielte Schläge zwangsläufig dazu führt, dass bei jedem Schlag Material entfernt wird, kann die chronologische Abfolge von Spaltflächen rekonstruiert werden. Dabei gilt: wenn zwei Negative sich schneiden, ist a) das vollständige jünger als das unvollständige, und b) die tiefer im Stück liegende Spaltfläche jünger als diejenige weiter oben (UTHMEIER 2023 a).

Untersuchungen an den Objekten aus Knochen

Ebenso wie die Steinartefakte stammen zwei Höhlenbärenknochen mit möglichen Schnittspuren aus dem unteren Bereich der Schachtpartien (-17 m), die an den geräumigen Horizontalgang auf Eingangsniveau anschließen. In den



Schachtpartien „Aufzugschacht“, „Wühlschacht“ und der „Fledermauskammer“ wurden durch die Ausgräber in vergangenen Jahrhunderten pleistozäne Ablagerungen durchgraben, die reich an Knochenmaterial von Bären und anderer eiszeitlicher Fauna waren. Dieses Material ist sehr wahrscheinlich durch Solifluktion während Kaltphasen aus dem hinteren Teil der Eingangshalle abwärts verlagert worden, so dass im Bereich der Funde auch ursprünglich keine Stratigraphie vorlag. Dieses durch historische Grabungen erneut umgelagerte Material wird nun seit einigen Jahren durch die FHKF geschlämmt und die darin erhaltenen Knochen in der Höhle an ihrer Fundposition belassen. Durch diese vorbildlichen akribischen Arbeiten wurden die alten Grabungswände vorsichtig freigelegt und so erstmals wieder ein Einblick in die originale Lagerung möglich. Die Arbeit von PETERKNECHT (im vorliegenden Band) gibt einen Einblick in die Sedimentcharakteristika. Grundsätzlich müssen bei der Beurteilung von Veränderungen an Knochenoberflächen drei unterschiedliche Mechanismen in Betracht gezogen werden: 1. Veränderung durch Verbiss und Nagespuren von Raub- und Nagetieren, wobei in erster Linie größere Beutegreifer und Aasfresser, aber je nach Fundsituation auch kleinere Carnivoren wie Füchse in Frage kommen, 2. anthropogene Schnittspuren, die auf Schlacht- und Zerlegungsvorgänge prähistorischer Menschen zurückgeführt werden können, und 3. Veränderungen, die durch Belastung auf einem der harten Untergrund entstehen, wenn Menschen und/oder Tiere auf Knochen treten („Trampling“). Die Unterscheidung der drei Prozesse ist schwierig, da sich je nach Vergrößerung jeweils unterschiedliche, aber immer komplexe Muster ergeben. Zumindest eines haben alle Experimente zum Trampling gemeinsam: die linearen Spuren treten in der Regel in gleich mehreren Ausprägungen gleichzeitig auf: als näpfchen- bis punktförmige Aussplitterungen, als tiefere lineare Einschnitte sowie als dichtes und chaotisches Netz von sehr feinen linearen Einschnitten. Verbissspuren können am einfachsten mit U-förmigen und an der Basis glatten Querschnitten der linearen Einschnitte in Zusammenhang gebracht werden und finden sich oft an den Gelenkenden. Mit Steinartefakten erzeugte Schnittspuren sollten im Idealfall einen V-förmigen Querschnitt haben, wobei an der Unterseite mitunter ein Barcode erkennbar ist, der von der mikroskopischen Rauheit bzw. Aussplitterung der Arbeitskante herrührt. Schnittspuren, die einem Zerlegungsvorgang zuzurechnen sind, finden sich ebenfalls häufiger an den Gelenkenden.

3. Ergebnisse

Im Folgenden werden die Objekte, getrennt nach den Materialklassen „Stein“ und „Knochen“ beschrieben sowie ihre Klassifikation als Artefakt diskutiert.

3.1. Steinartefakte

Insgesamt konnten drei Objekte aus isotropen Rohmaterialien, für die eine Bestimmung als Steinartefakt in Frage kommt, untersucht werden. Isotrop bezieht sich dabei auf die Eigenschaft des Materials, in alle Richtungen gleiche oder doch zumindest ähnliche Spalteigenschaften auf-

zuweisen. Als ideale isotrope Materialien gelten Glas und Obsidian. Die Vorstellung der Objekte beginnt mit dem größten und aussagefähigsten Stück.

Fundstück 1:

Spitze oder Spitzschaber aus Kieselschiefer (Abb. 3)

Rohmaterial

Eine makroskopische Bestimmung ergab, dass es sich bei dem Rohmaterial des größten der drei Stücke (Abb. 3) mit hoher Wahrscheinlichkeit um Lydit bzw. Kieselschiefer handelt. Für eine solche Bestimmung sprechen die dünnen Lagen im Inneren des Materials, die dunkelgrau-grüne Farbe der Spaltflächen sowie der annähernd muschelige Bruch. Die Ventralfläche zeigt allerdings tiefe Radialsprünge und weist eine raue Oberfläche auf, was nicht ganz zu den häufig hohen Kieselsäuregehalten passt und den Bruchflächen einen basaltartigen Habitus verleiht. Dabei ist aber zu beachten, dass die Bandbreite der Lydite und Kieselschiefer groß ist und auch durch Tektonik u.ä. überprägte Varietäten vorkommen. Als Lydite bzw. Kieselschiefer werden allgemein biogene kieselige Sedimentgesteine bezeichnet, die hohe Anteile an Radiolarien aufweisen und während des Paläozoikums entstanden sind (FLOSS 1994, 62). Die dünnen Schichten sind auf die maritime Entstehung dieses in der Altsteinzeit häufig als Rohstoff benutzten Materials zurückzuführen. Die Terminologie ist uneinheitlich, weil zum einen eine formale Zugehörigkeit zu den Radiolariten besteht, sofern diese als übergeordnete Klasse für eine bestimmte Genese aufgefasst werden, und weil zum anderen die Sprachregelung für die verschiedenen Farbausprägungen nicht standardisiert ist (FLOSS 1994, 62). H. FLOSS (1994), U. BÖHNER (2012) und W. SCHIRMER (2018) sprechen sich dafür aus, den Term „Lydite“ für schwarze Varietäten zu reservieren und die grauen, braunen und grünen Varietäten als „Kieselschiefer“ zu bezeichnen. Zumindest farblich unterscheiden sich Lydite und Kieselschiefer von den meisten alpinen Radiolariten, die nicht nur jünger, sondern überwiegend rot und giftgrün sind (FLOSS 1994, 64). In Bayern kommen primäre Vorkommen im Frankenwald und südlichen Thüringer Wald im Bereich des Oberen Main vor, die allerdings häufig von Quarzadern durchzogen sind. Homogenere, grau bis grüne Varietäten wie das Ausgangsmaterial für das vorliegende Stück sind häufig Bildung des Devons. Das meiste archäologisch verwendete Material stammt aber aus sekundären Lagerstätten (HESS & RIEDE 2022), aus denen nach Ausweis der glatten Geröllhaut auch die Rohknolle für das Objekt aus der Zoolithenhöhle entnommen wurde. In Süddeutschland kommen in erster Linie die Mainschotter als Rohmaterialquelle für Lydit in Frage. Die Strategie der Rohmaterialbeschaffung aus Flussterrassen hat gleich mehrere Vorteile: neben der guten Zugänglichkeit der Schotter, in denen sich oftmals weitere spaltbare Rohmaterialien finden lassen, haben die Flüsse bereits für eine natürliche Vorauswahl gesorgt, da vor allem die homogenen, stark verkieselten Stücke den Flusstransport überstehen (FLOSS 1994, 64). Die zur Zoolithenhöhle nächsten Kieselschiefer-Vorkommen liegen in nordwestlicher Richtung 34 km Luftlinie entfernt bei Bamberg, wobei zu berücksichtigen ist, dass im Zuge der komplexen Flussgeschichte auch deutlich näher gelegene, bisher nicht beachtete Relikte von Terrassenschottern

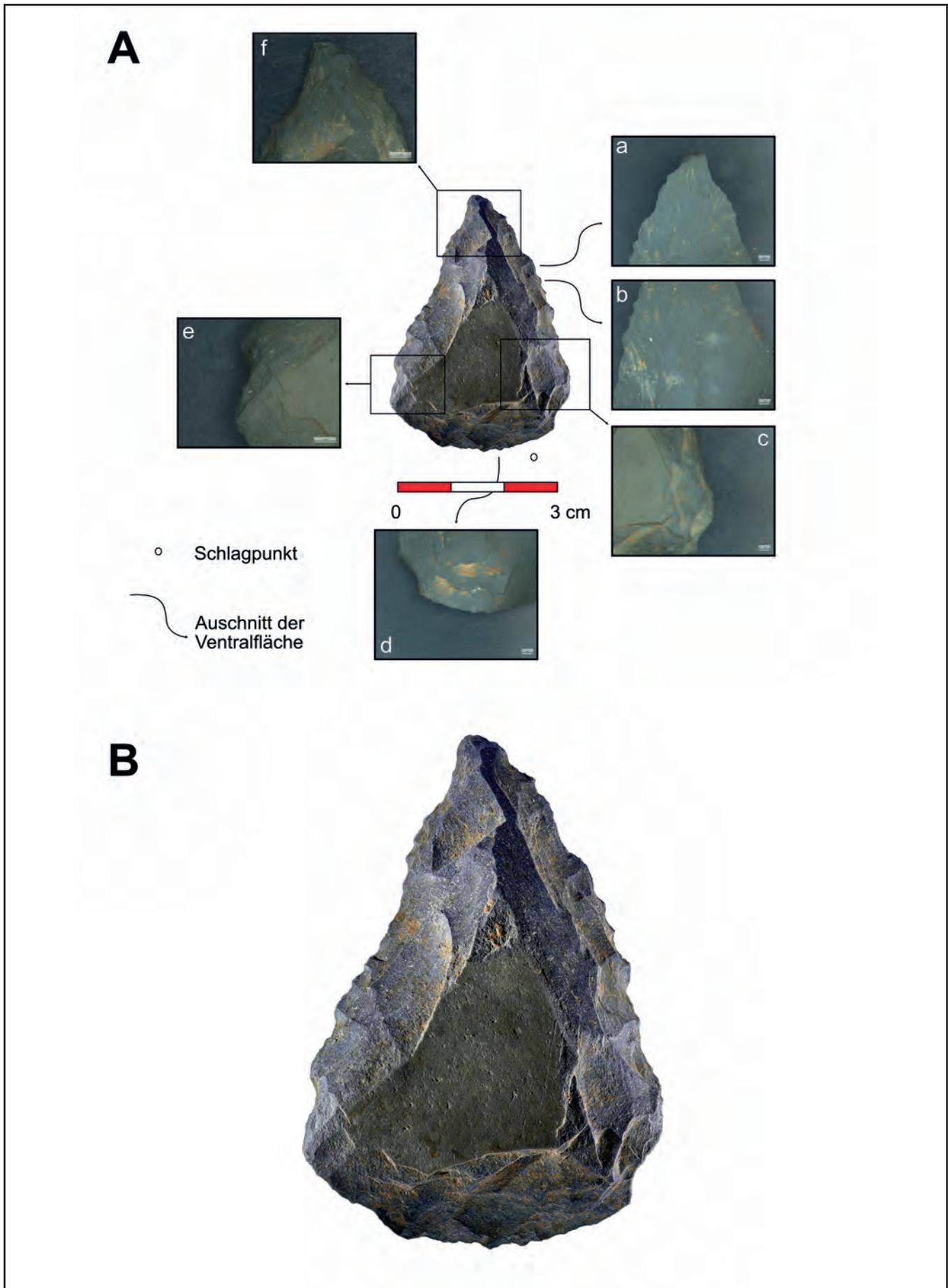


Abb. 3: Spitze aus Kiesel­schiefer. (A: Maßstab 1:1, Detailaufnahmen mit Angabe des jeweiligen Maßstabs; B: Maßstab 2:1; Fotos: Schabdach, López Correa, Uthmeier)



älterer Flussläufe in Frage kommen könnten. Grundsätzlich sind Kieselschiefer und Lydite gut für die Artefaktherstellung geeignet, da sie einen hohen Anteil an Kieselsäure von bis zu über 90 Prozent und eine Mohs-Härte von 7 aufweisen (FLOSS 1994, 65). Zum Vergleich: die Klinge eines Taschenmessers kommt auf eine Mohs-Härte zwischen 5–6 (WEISSBACH et al. 2018, Abb. 14.28), und auch Stahl erreicht mit einer Mohs-Härte von unter 7 (WEISSBACH et al. 2018, Abb. 14.28) die von H. Floss angegebenen Werte für Lydit nicht.

Technologische Beobachtungen

Zunächst ist zu klären, ob es sich bei dem Stück (Abb. 3) überhaupt um ein Artefakt handelt. Folgende Merkmale sprechen eindeutig dafür:

- Es liegt eine Ventralfläche (positive Spaltfläche aus der Abtrennung vom Werkstück) vor. Hinweise auf eine gezielte Abtrennung liefern der Schlagkegel und das deutlich hervorgehobene Bulbuspositiv, das sich knapp unterhalb des Auftreffpunktes des Schlaginstrumentes aufgrund der dort besonders hohen Schlagenergie aufbaut (Abb. 3A: b). Die Kombination aus Bulbus und Schlagkegel sprechen für einen harten, direkt auf die Schlagfläche ausgeführten Schlag mit einem Stein. Ob eine Schlagnarbe, die sich aufgrund reflektierter Schlagwellen vor allem beim direkten harten Schlag bilden kann, vorgelegen hat, lässt sich nicht sagen, weil dieser Bereich intentionell überarbeitet wurde. Schlagwellen sind aufgrund des Rohmaterials nicht auszumachen. Dagegen sind die im rechten Winkel zu den Schlagwellen verlaufenden Radialsprünge mehr als deutlich zu erkennen (Abb. 3A: a, b).
- Schlagflächenrest: Bei dem vorliegenden Stück ist der Schlagflächenrest durch eine Retuschierung der Basis entfernt worden, so dass seine Form und der konkrete Winkel zur Dorsalfläche nicht mehr ermittelt werden können (Abb. 3A: d). Die ungefähre Position der Schlagfläche lässt sich aber anhand des Schlagkegels und des Bulbus rekonstruieren, da beide am Auftreffpunkt des Schlagimpulses ihren Ursprung haben. Demnach lagen der Schlagpunkt und damit der Schlagflächenrest leicht nach rechts aus der Längsachse versetzt.
- Die Dorsalfläche ist stark durch Retuschierungen der beiden seitlichen (lateralen) Kanten sowie der Basis überprägt (Abb. 3B). Neben den zahlreichen, von der Ventralfläche aus geschlagenen Negativen der Retusche ist im rechtslateralen Abschnitt ein größeres Negativ zu erkennen, das von einem älteren Spaltvorgang herrührt. Größere Teile der Dorsalfläche werden von Resten der Rinde des Ausgangsgerölls eingenommen.

Sämtliche Merkmale sprechen für die gezielte, mit einem harten Schlagstein vorgenommene Abtrennung eines Abschlags von einem Kieselschiefergeröll, das aus einer Flussterrasse aufgenommen und zuvor teilweise entrindet wurde. Weil der Schlagpunkt etwas seitlich der Längsachse liegt, war der Abschlag vom Umriss her vermutlich bereits nach dem Abtrennen spitz zulaufend. Seine endgültige Umrissform verdankt das Artefakt jedoch einer sorgfältigen Nachbearbeitung sowohl der beiden konvergierenden Kanten, die auf der Längsachse in einer Spitze enden, als auch der Basis.

Die ausschließlich dorsalen Retuschen lassen sich wie folgt charakterisieren:

- Linke Kante (Abb. 3B): die Kantenretusche besteht aus größeren, tangential mit einem weichen Schlaginstrument (aus Knochen?) geschlagenen Negativen, mit denen die Kante ihre aktuelle Form bekommen hat. Nachfolgend entstanden kleinere Negative, die in Clustern gruppiert sind. Die Abstände dazwischen deuten weniger auf eine intentionelle, in einem Zug entstandene Kantenveränderung als vielmehr auf eine Gebrauchsretusche. In Frage käme auch eine Retuschierung nach der Fundablage z.B. durch Bodenfließen oder durch das Bestoßen der Kanten, weil Menschen und/oder Tiere über die abgelegten Funde laufen („Trampling“: DOMÍNGUEZ-RODRIGO et al. 2009). Gegen eine von der Benutzung unabhängige Retuschierung spricht aber die Beobachtung, dass sich Ausnahme einer ventralen, kleinen Aussplitterung sämtliche Retuschiernegative auf der Dorsalfläche befinden; bei einer Sedimentretusche oder bei Trampling wäre eine willkürliche Verteilung sowohl auf der Dorsal- als auch der Ventralfläche zu erwarten.
- Rechte Kante (Abb. 3B): die Kantenretusche ist mehrphasig. Zunächst wurde wie an der linken Kante eine weiter auf die Fläche greifende Retusche angelegt. Danach wurde im oberen Drittel – mit Ausnahme der Spitze selber – noch einmal nachgearbeitet. Dies geschah durch tief in das Stück geschlagene, stufig endende Negative. Solche mit Absicht grob geschlagene Retuschen werden als „Quina-Retusche“ bezeichnet (LIN & MARREIROS 2021). Sie kommt vor allem dann zum Einsatz, wenn eine bereits retuschierte und daher steile Kante nochmals nachgeschärft werden sollte. Als letzte Arbeitsschritte finden sich deutlich kleinere Negative. Weil sie in Angelbrüchen enden, steht ihr intentioneller Ursprung nicht zur Debatte.
- Basis: Auf der Ventralseite wurde mit Hilfe mehrerer Negative der Bulbus teilweise entfernt (Abb. 3A: d). Nach der ventralen Verdünnung wurde die Basis – analog zu den lateralen Kanten – intensiv durch drei nacheinander geschlagene Reihen größerer Negative auf der Dorsalseite in Form gebracht.

Insgesamt ergibt sich das stimmige Bild eines Abschlags, dessen Form unter Beibehaltung der Kantenschärfe so überarbeitet wurde, dass eine längssymmetrische Spitze entstanden ist. Grundsätzlich ist bei der Beurteilung von gespaltenen Steinen immer zu beachten, dass eine natürliche Initialisierung von Brüchen möglich ist (z.B. PASDA 2012). Die Gefahr einer Fehlbestimmung ist bei einem Einzelstück ohne stratigraphischen Kontext naturgegebener Maßstäbe besonders groß; andererseits steigt die Wahrscheinlichkeit einer richtigen Ansprache als Artefakt mit der Anzahl der technologisch sinnvoll in Beziehung stehenden Negative und damit der nachvollziehbaren Komplexität der Stücke. Neben den Merkmalen der Bruchmechanik des Abschlags sind es vor allem die Retuschen, die ausschließen, dass das Stück aus der Zoolithenhöhle zu der Zone der Geofakte oder der Übergangszone zu den sicheren Artefakten (PASDA 2012: „Grauzone“) gehört. Die formverändernden Maßnahmen an der Basis lassen sich am einfachsten mit einer Anpassung des Stücks an eine bereits bestehende Schäftung aus Knochen oder Holz erklären.



Dabei ist zu beachten, dass die Herstellung eines Griffes oder Schaftes etwa aus Holz weitaus zeit- und energieaufwändiger ist als die Erzeugung eines Steinartefakts. Die quantitativen Daten zu der Spitze sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Messung	Messergebnis
Maximale Länge in Schlagrichtung	50 mm
Maximale Breite	34 mm
Dicke an der Stelle der maximale Breite (= max. Dicke)	8 mm
Winkel an der Spitze	60°

Tabelle 1: Quantitative Messungen und deren Ergebnisse.

Erhaltung

Es steht außer Frage, dass das Artefakt aus einem verlagerten Kontext stammt. Klammert man mögliche Lageveränderungen durch die Altgrabung aus, so ist an dieser Stelle vor allem zu klären, ob an dem Stück selber Hinweise über die Dynamik der natürlichen Sedimentbewegungen vorliegen. Zunächst fällt auf, dass das Artefakt vollständig erhalten ist. Die geringe Dicke macht es grundsätzlich anfällig gegen größeren Druck, wie er vor allem bei heftigen Verlagerungen (etwa im Sinne einer Massenverlagerung: PASDA 2012) durch Sediment und darin enthaltene Gerölle aufgebaut werden kann. Gegen dynamische Verlagerungsprozesse spricht auch die – mit Ausnahme der Spitze – bis heute erhaltene Kantschärfe und die fehlenden Verrundungen etwa der Grate zwischen den dorsalen Negativen. In dieselbe Richtung deutet das vollkommene Fehlen von Aussplitterungen der Kanten auf der Ventralseite; auf der Dorsalseite hat sich sogar in einem Negativ eine Schuppe, die beim eigentlichen Schlag gerade noch nicht mit abgetrennt wurde, halten können (Abb. 3A: f). Schließlich wäre die dorsale Geröllhaut-Fläche an sich prädestiniert, Schrammen zu speichern, die auf einen Transport im Sediment nach der Fundablage zurückgehen. Bis auf geringste Striae im basisnahen rechtslateralen Bereich der dorsalen Rinde (Abb. 3A: a-b) sind aber keine solchen Spuren zu verzeichnen. Alles deutet auf eine Verlagerung hin, bei der Sedimente und darin eingeschlossene Steine, Artefakte und Knochen langsam und weitgehend im Verband bewegt wurden. Es muss zudem davon ausgegangen werden, dass die Feinkomponente (Sand?) weitaus häufiger gewesen ist als die darin enthaltenen größeren Komponenten. Wäre es umgekehrt, hätte das Artefakt unweigerlich durch vielfaches Bestoßen der Kanten größeren Schaden genommen.

Formenkundliche Bestimmung und chronologische Einordnung

Eine formenkundliche Einordnung, die z.T. auch eine grobe chronologische Einordnung erlaubt, wird durch die Tatsache erschwert, dass es sich um ein Einzelstück ohne stratigraphischen Kontext handelt. Daher können nur grobe Tendenzen angegeben werden. Erste Hinweise könnten Reste der Kernpräparation liefern, die mit dem vorliegenden Artefakt vom Kern abgenommen wurden. Das ist hier aber nicht der Fall. Was bleibt, ist ein relativ kleiner Abschlag mit seitlichem Schlagpunkt. Die vielleicht grösste Unterteilung der Steinzeiten wäre die einer von Abschlägen dominierten Phase des Alt- und Mittelpaläolithikums, auf die mit dem Jungpaläolithikum eine Phase folgt, in der lang-schmale Klingengrundformen überwiegen. Noch jünger sind dann das Mesolithikum mit besonders kleinen Artefakten (Mikrolithen) sowie das Neolithikum mit geschliffenen Felsgesteingeräten, Mikrolithen und besonders regelmäßigen, mittels Drucktechnik erzeugten Klingen. In einer solchen Abfolge würde das vorliegende Artefakt aus der Zoolithenhöhle in das Alt- oder Mittelpaläolithikum gehören. Innerhalb dieses Abschnittes wäre allein schon aufgrund der ventralen Verdünnung, aber auch mit Blick auf die Quina-Retusche eine mittelpaläolithische Stellung vorzuziehen, zumal überzeugende altpaläolithische Fundstellen aus Bayern bislang fehlen (UTHMEIER 2023 b). Im Rahmen des Mittelpaläolithikums, das in Europa mit dem *Homo neanderthalensis* gleichgesetzt werden kann, kommen mit den Spitzen und Spitzschabern gleich zwei typische Werkzeugformen in Betracht. Man kann das Stück als Spitze vom Typ c nach M. BOLUS (2012) ansprechen, die als symmetrische Spitzen mit konvexen, dorsal retuschierten Kanten und einem dreieckigen, eher breiten Umriss beschrieben werden. Gerade bei dieser Werkzeugform kommt häufig eine ventrale Verdünnung zur Entfernung des Bulbus vor. Bei F. BORDES (1988), der in seiner klassischen Monographie zur alt- und mittelpaläolithischen Typologie versucht, möglichst charakteristische Stücke abzubilden, finden sich zahlreiche gute Parallelen zu dem Stück aus der Zoolithenhöhle (Tab. 2).

Bereits F. BORDES war allerdings aufgefallen, dass zwischen Spitzen einerseits und Spitzschabern andererseits ein mehr oder weniger großes Übergangsfeld besteht (Tab. 2: „*Racloir convergent convexe à base aminicie, passant à la pointe moustérienne*“). Ganz in der Tradition einer eher intuitiv gefällten funktionalen Interpretation schlug er Mitte der 1960er-Jahre als Unterscheidungskriterium vor, sich vorzustellen, das betreffende Stück sei an seiner Basis in einer Lanze geschäftet. Wenn es im Gedankenexperiment gelänge, einen Bären zu töten, handele es sich um eine Spitze (zitiert nach

Fundplatz	Typ	Industrie	Abbildung
Pec de l’Azé, Schicht 4	Pointe moustérienne à bulbe enlevé	Moustérien de tradition acheuléenne	Taf. 10,10
Pérchamant	Pointe moustérienne à bulbe enlevé	Moustérien	Taf. 11,1
Tufs d’Ain-Méterchem	Pointe moustérienne à bulbe enlevé	Moustérien type Ferrassie	Taf. 11,8
	Racloir convergent convexe à base aminicie, passant à la pointe moustérienne		Taf. 20,3

Tabelle 2: Auswahl an vergleichbaren Stücken, die F. BORDES (1988) in seiner Typologie für das Alt- und Mittelpaläolithikum als „Spitzen“ führt.



DEBÉNATH & DIBBLE 1994, 62). Einschränkend ist anzumerken, dass für F. BORDES zwei sorgfältig retuschierte laterale Kanten, ein gleichmäßig flacher Längsschnitt, die Lage der Spitze auf der Längsachse sowie die Schärfe der Spitze selbst weitere Kriterien für das Vorliegen einer Spitze waren. Ebenfalls eher intuitiv, da nicht auf quantitativen Merkmalsanalysen beruhend, führt G. BOSINSKI (1967) zusätzlich den Winkel zwischen den konvergierenden Arbeitskanten an, der bei Spitzen geringer als 45° sein soll, während er bei den meisten Spitzschabern um die 60° betrage. Einen anderen Standpunkt haben DEBÉNATH & DIBBLE (1994, 62) eingenommen. Sie führen zu Recht aus, dass a) die Bruchmechanik der Silices einer strikten Klassifikation zuwiderläuft, b) eine Klassifikation als „Schaber“ oder „Spitze“ nicht unmittelbar mit der Funktion gleichgesetzt werden darf, und c) Steinartefakte in der Regel standardisierten Nachschärfungsprozessen unterliegen. Eigentlich sollten letztere, d.h. die Strategien des Nachschärfens und die daraus resultierenden Umarbeitungen, das Klassifikationskriterium sein. Weiterhin weisen sie darauf hin, dass in Inventaren mit vielen Spitzschabern auch viele Spitzen vorkommen, in Inventaren mit wenigen Spitzschabern dagegen auch die Spitzen fehlen (DEBÉNATH & DIBBLE 1994, 32), und vermuten hier einen prozessualen Zusammenhang. Demnach wären Spitzschaber und Spitzen Zustände eines Kontinuums, das aus dem mehrfachen Nachschärfen der Stücke resultiert. Ihre Argumentation wird durch Gebrauchsspuren insofern gestützt, als dass diese zu keinem eindeutigen Ergebnis kommen. So erweisen sich die meisten Spitzen zwar als geschäftete Einsätze, die aber sowohl zum Schneiden als auch als Projektil zum Einsatz kommen können (BOLUS 2012, 277-278). Eine Matrix, bei der für die Anwesenheit von Merkmalen Punkte vergeben werden (Tab. 3), zeigt, dass das Stück aus der Zoolithenhöhle formenkundlich genau zwischen den beiden Typen steht. Unabhängig davon spricht vieles dafür, dass es sich um ein mittelpaläolithisches Stück handelt. Eine darüberhinausgehende Datierung ist jedoch nicht möglich, so dass als zeitlicher Rahmen lediglich die gesamte Laufzeit des europäischen Mittelpaläolithikums von etwa 300.000 BP bis maximal 40.000 calBP angegeben werden kann (HIGHAM

et al. 2014). Werden allein die Daten aus Bayern zugrunde gelegt (UTHMEIER 2023 b), so könnte das Artefakt aus der Zoolithenhöhle zwischen 240.000 BP und 42.000 calBP alt sein.

Fundstücke 2 und 3: Absplisse

Neben der Spitze wurden zwei weitere Steinartefakte entdeckt, die aufgrund ihrer geringeren Aussagekraft an dieser Stelle lediglich kurz beschrieben werden. In beiden Fällen handelt es sich um Stücke, die kleiner als 3 cm sind. Bleibt man in der terminologischen Systematik des Mittelpaläolithikums, so handelt es sich formal um Absplisse. Aufgrund der geringen Größe ist eine Ansprache des Rohmaterials nicht einfach. Einer der beiden Absplisse ist von grau-grüner Farbe und hat glatte, sehr homogene Bruchflächen, bei denen dünne, parallele Schlieren von wenigen Millimetern Dicke auffallen, die aber nicht auf eine Schichtung zurückgehen. Da mikrofossile Einschlüsse fehlen, kommt eine Bestimmung als Kieselschiefer weniger in Betracht. Vermutlich handelt es sich um einen Hornstein. Das Vorliegen einer Ventralfläche mit Bulbus nahe der Schlagfläche, einer Dorsalfläche mit technologisch stimmigen Negativen sowie ein flacher Schlagwinkel ermöglichen eine Ansprache als Artefakt. Das Fehlen eines Schlagkegels und einer Schlagnarbe sowie das Vorliegen einer Schlaglippe lassen sich als deutliche Hinweise auf eine Abtrennung mit einem weichen Schlaginstrument lesen. Weil es sich um einen isolierten Einzelfund handelt, kann nur vermutet werden, dass es sich um das Resultat einer Flächenretusche handelt, wie sie für das späte Mittelpaläolithikum typisch ist. In größeren Serien kann ein solches Artefakt aber prinzipiell in allen anderen Phasen der Steinzeiten vorkommen. Dasselbe gilt für den zweiten Abspliss, der aus einer im Griff raueren Silexvarietät mit zahlreichen mikrofossilen Einschlüssen besteht.

3.2. Knochen mit potenziellen Schnittspuren

Bei den beiden Knochen mit Einschnitten (Abb. 4) handelt es sich jeweils um Höhlenbärenknochen, d.h. um Überreste des Charaktertiers dieser Höhle, dem *Ursus spelaeus*, welcher von hier erstmals wissenschaftlich beschrieben und mit

	Argument für	Ausprägung hier	Merkmal für Schaber liegt vor	Merkmal für Spitze liegt vor
<i>Winkel der konvergierenden > 40 bis < 90° (häufig: ~ 60°)</i>	<i>Schaber</i>	60°	1	0
<i>Spitze scharf</i>	<i>Spitze</i>	Nein	1	0
<i>Dreieckiger Umriss</i>	<i>Indifferent</i>	Ja	1	1
<i>Gleichmäßig retuschierte, konvergierende Arbeitskanten</i>	<i>Indifferent</i>	Ja	1	1
<i>Gleichbleibend dünner Längsschnitt</i>	<i>Spitze</i>	Ja	0	1
<i>Spitze auf der Längsachse</i>	<i>Spitze</i>	Ja	0	1
<i>Winkel der konvergierenden < 45°</i>	<i>Spitze</i>	nein	0	0
		Σ	4	4

Tabelle 3: Sortierte Matrix für die formenkundliche Entscheidung zwischen Spitze und Schaber.



Abb. 4: Zwei Höhlenbärenknochen (*Ursus spelaeus*) mit Einschnitten, eine linke Tibia (oben) und ein rechter Femur (unten). Insbesondere die deutlichen Einschnitte in der unteren Hälfte der Tibia lassen auf den ersten Blick ein menschliches Zutun vermuten, beruhen aber den vorliegenden Untersuchungen zufolge auf natürlicher mechanischer Beanspruchung. Fotos: M. López Correa

seinem lateinischen Artnamen versehen wurde. Zum einen liegt ein vollständiger linker Schienbeinknochen vor, also eine *Tibia*, und zum anderen das Bruchstück eines rechten Oberschenkelknochens, also ein *Femur*. Die *Tibia* hat eine Länge von 28,14 cm und das Femurfragment eine Länge von 22,61 cm, wobei das proximale (körpernahe) Gelenk jeweils eine Breite von 8,42 cm bzw. 7,71 cm aufweist. Die *Tibia* ist von kompakter Erhaltung und die Knochenoberfläche weitestgehend noch vorhanden, nur an den Gelenken ist die Oberfläche beschädigt. Eine bräunliche Verfärbung zeigt die Einbettung im Sediment an, während ein heller Bereich an der Knocheninnen- und Vorderseite belegt, dass dieser Bereich an

der Sedimentoberfläche exponiert war und von Tropfwasser beeinflusst wurde. Durch Tropfwasseraktivität sind hier rundliche napfartige Vertiefungen ausgebildet (Abb. 5B). In der Längsachse durchziehen auf der Vorder- und Innenseite zwei markante alte Risse den Knochen, die auf eine mechanische Beanspruchung hinweisen. Bei der Betrachtung unter dem Binokular sieht man einige feinere Brüche, die parallel und senkrecht zur Knochenlängsachse verlaufen. Diese sind als jüngere spröde Brüche zu deuten und zu einem Zeitpunkt entstanden, als im Knochen bereits ein Großteil des Kollagens abgebaut war. Die auffälligen, zunächst als Schnittspuren gedeuteten Einschnitte befinden sich entlang des größten alten



Risses auf der Vorderseite und laufen teils auf die Knocheninnenseite. Der *Femur* liegt in spröder Erhaltung vor und die Oberfläche ist auf einer Seite mit einer dünnen braunen und schwarzen Eisen/Mangankruste bedeckt. In der Biegung des Gelenkkopfansatzes befinden sich die Einschnitte.

Form und Querschnitt der Spuren in der Knochenoberfläche

Die Einschnitte auf der *Tibia* sind sehr markant, liegen auf der Vorderseite des Knochens und setzen in dessen unterer distaler Hälfte ein (Abb. 5); sie finden sich bis nahe des distalen

Gelenkansatzes. Die auffallenden Einschnitte gruppieren sich um die größte alte Bruchlinie entlang der Knochenlängsachse (Abb. 5A). Insgesamt finden sich 120 Einschnitte, die sich auf jeweils rund 60 Einschnitte beidseits des Risses verteilen, jedoch ohne eine eindeutige Fortsetzung auf dessen gegenüberliegenden Seiten zu finden (Abb. 5C). Praktisch alle Einschnitte haben dieselbe Orientierung mit 40–50° zur Knochenlängsachse. Zugleich sind die Abstände zwischen ihnen von 2 mm bis 4 mm erstaunlich regelmäßig. Die Länge der Einschnitte variiert zwischen 5 mm und 15 mm. Auf der Knochenvorderseite setzen die meisten entlang einer schrägen Linie an, die einen morphologischen Höhenrücken am

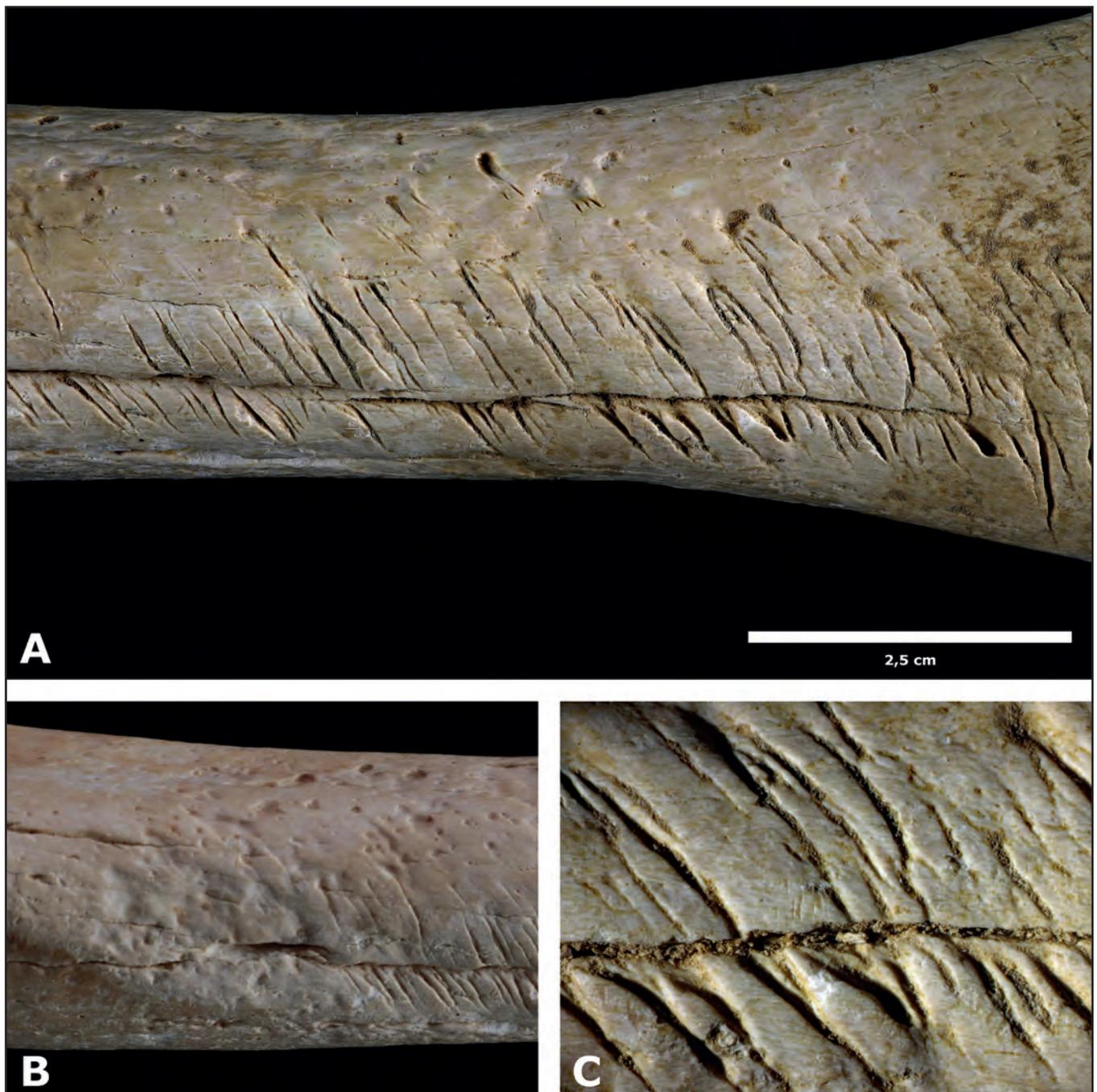


Abb. 5: Detailaufnahmen der Einschnitte auf der Höhlenbären-Tibia. A) Die Einschnitte verlaufen im Winkel von 40–50° entlang eines markanten Bruches. B) Tropfwasserlöcher und Überprägung der Einschnitte. C) Die Einschnitte laufen an den freien Enden spitz zu und brechen abrupt an der Bruchlinie ab. Fotos: A/C) H. Schabdach, B) M. López Correa



Knochen markiert. Die Einschnitte im direkten Kontakt zu der großen Bruchlinie enden abrupt und ohne Fortsetzung (Abb. 5A und 5C). Bei Einschnitten ohne Kontakt mit der Bruchlinie laufen beide Enden spitz zu. Die Tiefe liegt zwischen ca. 0,1 mm und 1,0 mm mit einer maximalen Tiefe von 2,0 mm. Die Einschnitte sind teils leicht gebogen oder *en echelon* angeordnet, an einigen Positionen kommt es zur seitlichen Unterschneidung der Knochenhaut. Die Bodenform der Tiefenlinie variiert unsystematisch zwischen V-förmig und U-förmig (Abb. 5C). Im Bereich der Tropfwasserlöcher auf der an der Sedimentoberfläche exponierten Knochen(außen) seite sind die Enden etlicher Einschnitte durch die Tropfwasseraktivität überprägt (Abb. 5B).

Die linearen Einschnitte am Gelenkansatz des *Femurs* sind weitestgehend parallel zueinander und verlaufen senkrecht zur Knochenlängsachse. Sie messen 5 mm bis 10 mm in der Länge und sind ca. 0,1 mm bis 0,3 mm tief. Eine dünne Kalkkruste überdeckt einen Großteil der etwa 30 Einschnitte.

4. Diskussion

Steinartefakte

Für die Steinartefakte ist in erster Linie die Funktion des als Spitze oder Spitzschaber angesprochenen Artefaktes zu diskutieren. Unabhängig von der formenkundlichen Klassifikation gibt es eine Reihe von Merkmalen, die in dieser Hinsicht Rückschlüsse erlauben. So sprechen die Basisretusche und die ventrale Verdünnung für eine Funktion als Einsatz in eine Schäftung (ROTS 2009). Wird der Ansatz der funktionalen Einheiten gewählt (DELPIANO & UTHMEIER 2020), so würde die Energie auf die – in der Schäftung steckende – Basis einwirken und an der Spitze wieder abgegeben werden. Der Umstand, dass die lateralen Retuschen eine gleichberechtigte Regulierung beider Kanten in einem frühen Zurichtungsstadium belegen, zeigt, dass die Anfertigung einer an einem Ende breiten und am anderen Ende spitz zulaufenden Umrissform erwünscht war und nicht das Ergebnis sukzessiver Nachschärfungsvorgänge ist. Schäftungen werden v.a. anhand der Gestaltung der Basis (BISSON 2007) und dem Vorliegen lateraler Gebrauchsspuren (ROTS 2009) propagiert. Bei der Form der Basis kommt es insbesondere bei Projektilen darauf an, das eingesetzte Steinartefakt gegen seitliches Abscheren zu schützen. Die beste Lösung stellt eine Kerbe am Ende des Schaftes dar, in die der Einsatz möglichst senkrecht und in Längsrichtung gesteckt wird. Voraussetzung ist eine verdünnte Basis am Einsatz, die verhindert, dass die Kerbe erweitert wird und ausreißt. Das Ganze muss dann durch eine Umwicklung oder Klebstoff aus Birkenpech gesichert werden. Das Stück aus der Zoolithenhöhle weist in der Tat eine durch mehrere Arbeitsschritte sorgfältig verdünnte Basis auf. Weitere Hinweise auf eine Schäftung wären u.a. durch Reibung und seitliche Belastung entstandene Verletzungen der lateralen Kanten im Bereich des Übergangs vom Schaft zum freistehenden, scharfen Teil des steinernen Einsatzes (ROTS 2009). Solche Beschädigungen, die wertfrei als Gebrauchsretuschen zu bezeichnen sind, finden sich auch an der breitesten Stelle des vorliegenden Stück genau dort, wo oberhalb der Basis der scharf retuschierte Bereich der linken Arbeitskante beginnt (Abb. 3A: c, insb. e). Insgesamt ist also im hier besprochenen

Fall eine geschäftete Verwendung relativ sicher. Eine gute Entscheidungshilfe für das Vorliegen von Projektilen stellen typische Impaktbrüche im Bereich der Spitze dar, wie etwa Stufen- oder Angelbrüche (VILLA et al. 2009; IOVITA et al. 2014). Eindeutig in einem Angelbruch auslaufende Negative, die auf ein Abbrechen oder seitliches Abscheren der Spitze hinweisen würden, fehlen. Das einzige größere Negativ dieser Art im Bereich der Spitze ist deutlich älter als die Kantenretusche und fällt damit aus. Inwieweit die Verstumpfung der Spitze, die von mehreren kleinen, abrupten Negativen herrührt, als Aussplitterung nach Projektil-Impakt (VILLA et al. 2009: „crushing“; IOVITA et al. 2014, Fig. 3 D: „multiple step and hinge fractures“) gezählt werden darf, ist nicht sicher. Den Ausschlag für die Annahme, dass es sich funktional eher um ein Projektil als um einen messerartigen Einsatz gehandelt hat, gibt die geringe Größe. Sie führt dazu, dass die schneidenden Kanten ziemlich kurz sind; für eine Verwendung als Messer, mit dem durch Stechen und Schneiden z.B. die Jagdbeute aufgebrochen wird, erscheint das zu wenig. Dagegen unterstreicht die deutliche Symmetrie des Stücks entlang der Längsachse die Bedeutung der Spitze als funktionales Ende, was sich ebenfalls besser mit einer stechenden als mit einer schneidenden Wirkungsweise in Einklang bringen lässt. Auf den ersten Blick scheint die Nachretuschierung der rechten Arbeitskante mit der aufwändigen Quina-Retusche nicht recht zu einem geschäfteten Projektil passen. Hierfür bieten sich aber gleich zwei Erklärungen an: entweder erfolgte das Nachschärfen im geschäfteten Zustand, oder die Spitze wurde nach ihrer Verstumpfung aus dem Schaft herausgenommen und sekundär (als Schaber) verwendet. Die Verwendung eines steinernen Projektileinsatzes erhöht übrigens die Durchschlagskraft eines Speeres, aber ein weiterer wichtiger Vorteil ergibt sich aus der Möglichkeit, die beschädigte Spitze auszutauschen, anstatt Speer oder Lanze aufwändig nachzuarbeiten und die Holzspitze ggf. im Feuer zu härten (VILLA et al. 2009). Daher ist auch das Recycling eines verstumpften Projektils ein nachvollziehbares Szenario.

Soll eine Operationskette (Soressi & Geneste 2011) rekonstruiert werden (Tab. 4), so ergibt sich folgendes, in großen Teilen allerdings spekulatives Bild: Ausgangspunkt für die Herstellung, Benutzung und Ablage der Projektilspitze aus der Zoolithenhöhle ist ein Projekt, das auf das Töten und Zerlegen von Jagdbeute zielt. Weil lediglich ein Einzelfund vorliegt, sind Konzept und konkretes Operationsschema für die Zerlegung des Lyditgerölls nur in Einzelaspekten erkennbar. Zentral war die Erzeugung einer Spitze, die passgenau in den Schaft eines Speeres oder einer Lanze eingesetzt werden konnte. Die wenigen direkten Hinweise auf die Jagd auf Höhlenbären (im Hohle Fels in Form von Silexresten in einem Rückenwirbel: MÜNZEL & CONARD 2004) verweisen auf eine Strategie, bei der versucht wurde, den schlafenden Bären von oben an den Schulterblättern vorbei im Bereich des Brustkorbes zu verletzen. Dafür eignet sich sowohl ein Wurfspeer als auch eine Stoßlanze. Die Beobachtung, dass das Rohmaterial nach momentanem Kenntnisstand aus Mainschottern in einer Entfernung von mehr als 30 Kilometern stammt, ist anhand der zur Verfügung stehenden Daten kaum zu deuten. Es besteht zwar die Möglichkeit eines weiten Jagdausflugs vom Main bis in die Gegend der Zoolithenhöhle, bei dem die Jagdwaffe mitgeführt wurde. Eine einfachere



Initiales Projekt Töten und Zerlegen von Jagdbeute				Vermutete Umwelt und andere Rahmenbedingungen
Konzept Herstellung einer umriss-symmetrischen Steinspitze zum Einsetzen in eine Lanze				
Operationsschema Zerlegungskonzept, -methode und -technik(en): weitgehend unbekannt; harter direkter Schlag				
	Phase	Technologischer Ablauf	Konzept	
Operationskette	1 – Beschaffung	Aufnahme eines Lyditgerölls aus einem Flussschotter (des Main)	Opportunistische Rohmaterial-Akquise	
	2 – Zurichtung und Abbau	Zurichtung: 1 großes Negativ geht auf die teilweise Entrindung der Rohknolle zurück Abbau: Seitlicher Schlagpunkt könnte für eine Abtrennung entlang einer Kante zwischen flacher Oberseite (dorsale Geröllhaut) und der Seitenfläche eines fladenförmigen Gerölls sprechen	Kein Abbaukonzept erkennbar	
	3 – Benutzung	Retuschierung der Längskanten, ventrale Verdünnung und Retuschierung der Basis; Nachschärfung der rechten Kante	Regulierung des Umrisses zum Schäften an der Basis in einem Schaft (Lanze?), Recycling von verbrauchten Projektilen (?)	

Tabelle 4: Rekonstruktion der Herstellung des Artefaktes und Deutung seiner möglichen Nutzung.

Erklärung wäre aber ein Basislager in der Nähe, das u.a. mit Rohmaterial von einem früheren Aufenthalt im Maingebiet versorgt wurde.

Versteht man Neandertaler:innen der letzten Kaltzeit ökologisch als große Carnivoren am oberen Ende der Nahrungskette in einem kalt-ariden Habitat, so ist davon auszugehen, dass es zu Überschneidungen in der Auswahl der Jagdbeute mit ähnlich positionierten Fleischfressern gekommen ist. Das häufig beobachtete Ausbleiben von Raubtierverbiss an von Neandertaler:innen frequentierten Höhlenplätzen wird in neueren Studien (z.B. KINDLER 2012) als erfolgreiches Verdrängen der konkurrierenden Hyänen und Löwen aus dem jeweiligen Schweißgebiet interpretiert. Ein solches Szenario ist aber für die Zoolithenhöhle mit ihren zahlreichen Carnivorenresten und nur geringsten Spuren menschlicher Aktivitäten auszuschließen. Auch wenn die regelhafte Bejagung von Höhlenbären durch den Menschen erst mit dem Jungpaläolithikum einzusetzen scheint (TONIATO et al. 2024), wirkt es daher plausibel anzunehmen, dass Neandertaler:innen Höhlenbären, die Winterruhe hielten, lediglich als Ausweichressource genutzt haben. Auf diese Weise, d.h. mit einer Bejagung von Höhlenbären während der kalten Jahreszeit, ließe sich das Vorliegen einer mittelpaläolithischen Projektilspitze zusammen mit großen Mengen an Höhlenbären in der Zoolithenhöhle am besten in einer Hypothese unterbringen.

Knochenfunde

Die Position der Schnittspuren und ihre Orientierung lassen zunächst eine Entstehung durch ein Steinartefakt plausibel erscheinen, jedoch passen Verteilung, Profil, Verlauf etc. der Spuren nicht zu anthropogenen Schnittspuren. Vielmehr ist anzunehmen, dass eine mechanische Beanspruchung der *Tibia* zu der großen Bruchlinie auf der Vorderseite geführt

hat. Hierbei dürfte neben einer Druckkomponente vor allem auch eine Torsion, vermutlich innerhalb des Sediments während des Bodenfließens unter eiszeitlichem Permafrost, eine Rolle gespielt haben. Da die Einschnitte nicht den üblichen spröden Bruchlinien der Knochenarchitektur längs und senkrecht der Knochenachse folgen, sollte die Torsion zu einem frühen Zeitpunkt stattgefunden haben, als die Knochenhaut noch reichlich Kollagen hatte. Insgesamt zeigen auch die Tiefenlinie und die Enden der jeweiligen Einschnitte keine klare Richtung, wie man sie beim Einsatz eines Artefaktes erwarten müsste – menschliches Zutun ist hier demnach sehr unwahrscheinlich. Da die Einschnitte am *Femur* exakt dort liegen, wo Sehnen und Muskeln ansetzen und damit in typischer Position für Schnittspuren an gejagten Tieren, ist man zunächst ebenfalls geneigt ein menschliches Zutun zu vermuten. In beiden Fällen ist jedoch die Wahrscheinlichkeit hoch, dass es sich ausschließlich um natürliche Rissbildungen handelt.

Die knochenführenden Schichten in der Zoolithenhöhle konnten in ihrer Altersstellung bislang nur durch eine unterlagernde Sinterlage zeitlich eingegrenzt werden, deren TIMS U-Th Datierungsergebnis von 342 ± 75 ka ein mittelpleistozänes Alter ergibt (KEMPE et al. 2002). Durch Radiokarbon-Datierungen konnte ein Verschwinden des Höhlenbären in Mitteleuropa vor 28 ka BP gezeigt werden (z.B. SPÖTL et al. 2014 und weiterführende Zitate in LÓPEZ CORREA et al. 2023). Die Höhlenbären aus dem letzten Glazial fallen in die wärmere Phase des MIS 3 zwischen 35 und 45 ka BP. Mit der Abkühlung am Beginn des MIS 2, also dem Einsetzen der vollglazialen Bedingungen (z.B. MAYR et al. 2023), kommt es auch in den Fränkischen Höhlen zu Permafrostbedingungen und zur Bildung von Eis. Diese sind durch kryogene Kalzite in der Zoolithenhöhle belegt und wurden mit der U/Th-Methode



auf 30.63 und 28.75 ka BP datiert (RICHTER et al. 2018). Eine Umlagerung der Bärenknochen-führenden Sedimente könnte zuletzt in diesem Zeitraum erfolgt sein. Da Höhlenbären aber auch aus vorangegangenen Eiszeitzyklen (MAYR et al. 2023) bekannt sind und Permafrost auch in diesen Zeiten auftrat, steht eine genaue zeitliche Einordnung für die Zoolithenhöhle weiterhin aus und bietet auch 250 Jahre nach der Erstbeschreibung des *Ursus spelaeus* an seiner Typuslokalität noch reichlich Potential für weitere Forschungen.

5. Schlussfolgerungen

Die Mengen des bisher unter kontrollierten Bedingungen abgetragenen Abraums der Altgrabungen, bei denen das Sediment mit z.T. geringsten Maschenweiten geschlämmt wurde, sind so hoch, dass eine gewisse Repräsentativität hinsichtlich der Menge an Steinartefakten vorliegt. Im Vergleich zu der beträchtlichen Anzahl an Faunenresten ist ihre Häufigkeit verschwindend gering. Aus diesem Grund dürfte es sich bei der Zoolithenhöhle eher um einen Platz handeln, der von Neandertaler:innen selten aufgesucht und wenig intensiv genutzt wurde. Ob dabei tatsächlich Höhlenbären nachgestellt wurde, scheint plausibel, bleibt aber spekulativ. Anhand der vereinzelt beobachteten Veränderungen der Oberflächen von Höhlenbärenknochen lässt sich dies nicht belegen, da diese auf natürliche – und nicht anthropogene – Ursachen zurückgeführt werden.