

5 DIE GRABUNGEN 2009 BIS 2013 IN DER STADEL-HÖHLE

1 AUSGRABUNGSABLAUF

(Claus-Joachim Kind)

Nachdem die in den Jahren 2008 und 2009 auf dem Vorplatz der Stadel-Höhle durchgeführten Ausgrabungen eine komplexe Stratigraphie mit zahlreichen Fundobjekten erbracht hatten, wurde 2009 der Entschluss gefasst, auch im Innern der Stadel-Höhle eine Grabungsfläche anzulegen. Es wurde ein Bereich ausgewählt, an dem der Boden der Höhle nach einem längeren horizontalen Verlauf plötzlich steil anstieg (Abb. 48).

Die kleine Grabungsfläche hatte anfangs eine Ausdehnung von nur 3 x 1 m in Nord-Süd-Richtung. Sie lag in einer kleinen Kammer etwa 30 m vom Höhleneingang entfernt. Die Kammer war durch einen quer verlaufenden Felsriegel vom weiter höhlenauswärts liegenden Teil der Höhle abgeteilt. Es war vermutet worden, dass an dieser Stelle keine intakten Sedimente mehr vorhanden seien (Wagner 1984a; 1984b). Schon sehr bald zeigte es sich aber, dass diese Vermutung unrichtig war. Es wurden

umfangreiche Schichten angeschnitten, die sich von Anfang an klar gliedern ließen. Schon nach kurzer Zeit zeigte sich dann, dass an dieser Stelle ebenfalls eine komplexe Stratigraphie vorhanden war. Diese wurde bis 2013 mehrfach dokumentiert.

Die kleine Grabungsfläche wurde im Laufe der Ausgrabungen bis Ende 2013 auf insgesamt zehn Quadratmeter mit intakten Schichten erweitert. Allerdings wurden davon aus Zeitgründen nur etwa fünf Quadratmeter bis zum unteren Ende der Stratigraphie ausgegraben. Hinzu kamen acht Quadratmeter mit ausschließlich gestörten Sedimenten. In den zehn Quadratmetern mit intakten Schichten wurden neue Profile angelegt, zudem ein quer durch die Grabungsfläche verlaufendes, aus den Grabungen 1939 von Wetzel noch vorhandenes altes Profil wieder geöffnet. Da die Fundschichten durch die steil ansteigende Rampe in unterschiedlichem Umfang schräg angeschnitten waren, konnte nicht in allen Quadratmetern eine komplette Stratigraphie aufgenommen werden.

Es stellte sich bald heraus, dass die neue Grabungsfläche exakt an der Stelle angelegt wurde, an der 1939 die Ausgrabungen abrupt beendet worden waren, somit im Bereich des 20. Abbaumeters von 1939 (siehe Kap. 3.1). Damals waren die letzten Profile am Übergang vom 19. zum 20. und vom 20. zum 21. Abbaumeter nicht mehr dokumentiert worden war. Der 19. Abbaumeter war komplett bis auf die Höhe des sogenannten „Höhlenbodens“ (siehe Kap. 3.1) ausgegraben, während der 20. Abbaumeter nur bis auf das Fundniveau des Löwenmenschen hinab geöffnet wurde. Es bestätigte sich, dass die Arbeiten 1939 überstürzt während des Abbaus des 20. Abbaumeters und nach dem Fund des Löwenmenschen abgebrochen worden waren. Es kann dabei als Glücksfall angesehen werden, dass Wetzel damals zum Schutz der stehenden Profilwände das gerade erst abgegrabene Sediment verwendet hatte. In diesem Sediment fanden sich später noch Fragmente des Löwenmenschen (siehe Kap. 5.10.1). Die steil ansteigende Rampe in diesem Teil der Stadel-Höhle ist also 1939 angeschüttet worden. Die Zuschüttung der Grabungsfläche von 1939 war nicht sehr sorgfältig. Es ist zu vermuten, dass Wetzel damit rechnete, die Untersuchun-



48 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Situation zu Beginn der Ausgrabungen. In der Bildmitte erkennbar ist die schräge Rampe, die durch die Aufschüttung von Grabungsabraum am Ende der Arbeiten von Wetzel 1939 entstanden ist.

gen im Jahr 1940 fortsetzen zu können. Durch die Wirren des Zweiten Weltkriegs unterblieb diese Fortsetzung aber. Erst 1956 kehrte Wetzel an den Hohlenstein zurück. Am ehemaligen Fundort des Löwenmenschen wurde aber nicht weitergearbeitet.

Während der Grabungen 2009 bis 2013 wurde sehr detailliert vorgegangen. Die Gra-



bungsfläche wurde in Quadratmeter unterteilt. Das Sediment wurde pro Viertelquadratmeter vorsichtig mit Stukkateureisen abgegraben und in Eimer verfüllt (Abb. 49, Abb. 50). Alle Fundobjekte wurden dreidimensional mit Hilfe einer Totalstation eingemessen. Das abgegrabene Sediment wurde geschlämmt, die Schlämmrückstände wurden noch während der jeweiligen Ausgrabungskampagne ausgelesen.

Auf diese Weise wurden im Innern der Höhle zwischen 2009 und 2013 insgesamt zehn Quadratmeter mit einer detaillierten Stratigraphie untersucht (Abb. 51). Als Bezugspunkte wurden zahlreiche Messpunkte festgelegt (als Beispiele siehe Abb. 5). Es kamen die weiteren acht Quadratmeter hinzu, in denen ausschließlich der Abraum der Grabungen von 1939 entfernt wurde. Daher umfasste die gesamte Grabungsfläche 18 Quadratmeter (Abb. 52).

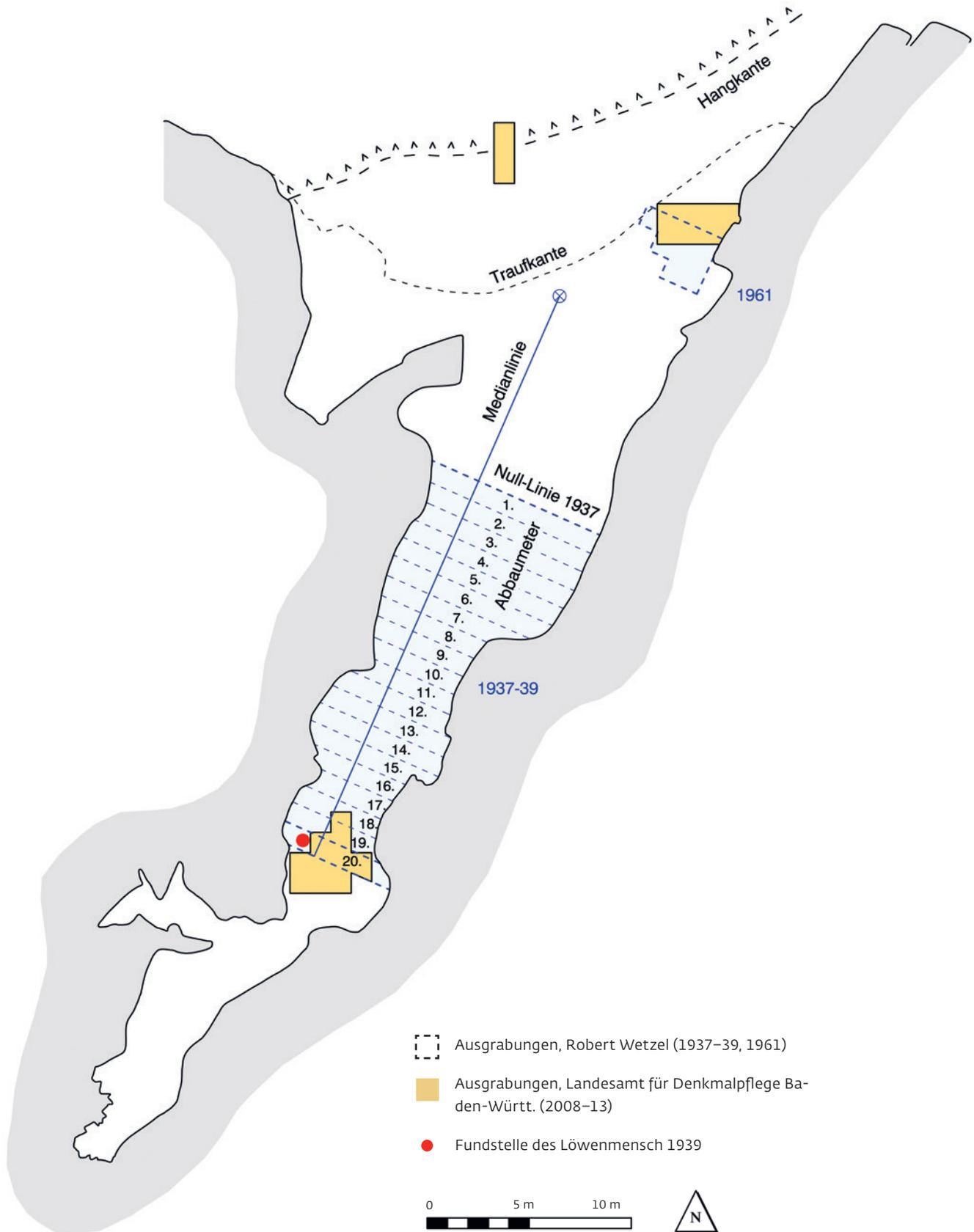
Im Verlaufe der Grabungen 2009 bis 2013 wurde in der genannten kleinen Kammer wieder die Situation hergestellt, wie sie sich am 25. August 1939 vor dem Zufüllen dargestellt hatte. Sämtlicher Abraum, der zum Zufüllen des Grabungsschnittes 1939 verwendet worden war, wurde wieder entfernt, dokumentiert, geschlämmt und auf Funde durchsucht. Die letzten, nicht mehr dokumentierten Profilwände zwischen den damaligen 19. und 20. bzw. 20. und 21. Abbaumetern wurden ebenfalls wieder freigelegt und detailliert aufgenommen.

Es stellte sich heraus, dass im Jahr 1939 trotz der forschungsgeschichtlich sehr frühen Ausgrabung ein hohes Maß an Sorgfalt angewandt



49 (linke Spalte) Neue Ausgrabungen in der Höhle. Tätigkeiten während der Ausgrabung. Oben links: Abgraben des Sediments. Rechts: Schlämmen der Fundeimer. Unten links: Aussortieren der Schlamm-Reste.

50 (rechts) Neue Ausgrabungen in der Höhle. Freilegen eines Fundhorizontes mit mehreren Knochenfragmenten.



51 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Plan der Grabungsflächen bei den Ausgrabungen 2009 bis 2013 mit der Unterteilung der Grabungsfläche bei den Grabungen von Wetzel 1938 und 1939.

worden war. Die in der letzten, von Völzing und Wetzel dokumentierten Profilwand zwischen dem 16. und dem 17. Abbaumeter aufgenommenen Fundschichten konnten ebenso wie die Schichten in der zwischen dem 10. und 11. Abbaumeter gelegenen publizierten kombinierten Profilzeichnung (Wetzel 1961, 51) wieder identifiziert werden (siehe Abb. 12). Auffällig ist, dass die bei den Grabungen von Wetzel und Völzing angelegte Profilwand im Bereich des 20. und 21. Abbaumeters nicht senkrecht war, sondern in einem Winkel von etwa 10–20° von der Senkrechten abwich.

Die Grabungsfläche von 2009 bis 2013 wurde nach Beendigung der modernen Grabung mit ortsfremdem Kalkschutt wieder verfüllt.

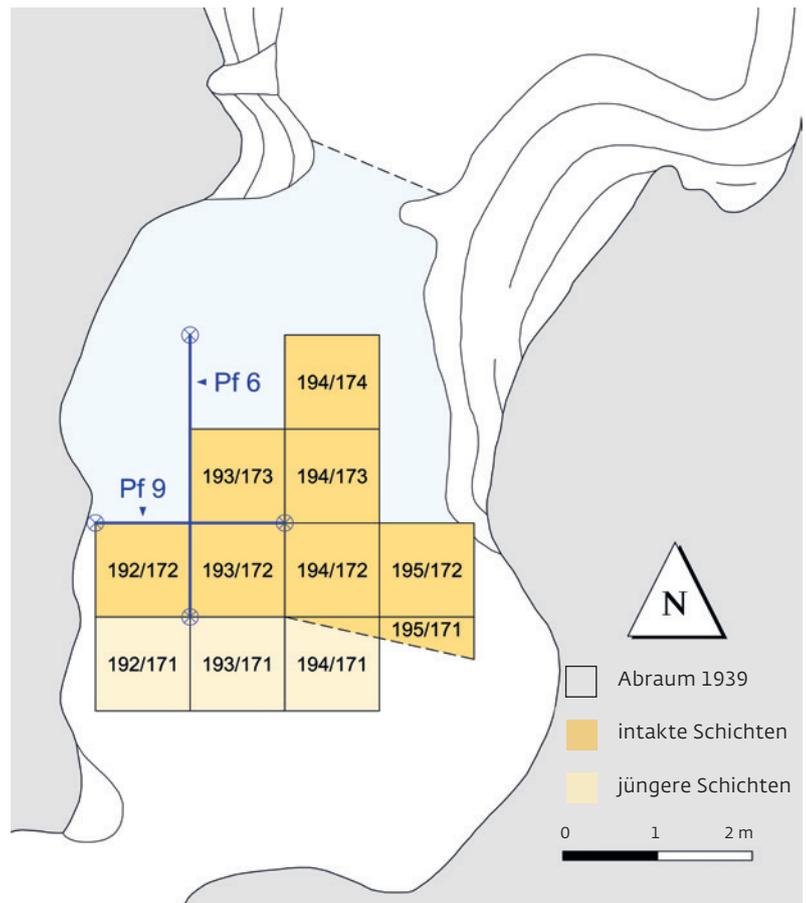
In den folgenden Ausführungen zu den Funden werden ausschließlich Objekte berücksichtigt, die in intakten Horizonten entdeckt wurden. Die zahlenmäßig häufigen Funde aus dem Abraum der alten Ausgrabungen von Wetzel und der modern gebildeten Oberflächenschicht (OF), darunter vor allem Knochen, aber auch einige Steinartefakte, werden nicht weiter behandelt, da ihr Aussagewert in einer komplexen Stratigraphie gering ist. Eine Ausnahme sind die neu entdeckten Fragmente des Löwenmenschen (siehe Kap. 5.10) und einige ins Aurignacien zu datierende Schmuckstücke (siehe Kap. 5.9).

2 STRATIGRAPHIE (Thomas Beutelspacher und Claus-Joachim Kind)

2.1 Allgemeines

Innerhalb der bei den modernen Ausgrabungen geöffneten Fläche wurde eine komplexe Stratigraphie aufgeschlossen. Die Benennung der einzelnen Schichten erfolgte zwangsläufig erst nach ihrer jeweiligen Entdeckung. Deshalb ist die Nomenklatur der Schichten nicht durchlaufend, sondern es zeigen sich immer wieder Unterbrechungen. So fehlen in der letztendlichen Stratigraphie Horizonte, die B, D3 und H genannt worden waren. Bei ihnen stellte sich erst im Verlaufe der Arbeiten heraus, dass sie entweder keine In-situ-Fundschichten, sondern Bestandteile der gliederbaren Verfüllung von 1939 waren, oder dass sie identisch mit schon bekannten Schichten waren, deren korrekte Bezeichnung dann nachträglich übernommen wurde.

An keiner Stelle der Grabungsfläche war tatsächlich die gesamte stratigraphische Folge der Fundhorizonte vorhanden. Dies wurde durch den unregelmäßigen Verlauf der Grabungsgrenzen während der Arbeiten von Wetzel 1938 und 1939 bedingt, ebenso durch den Umstand, dass manche Schichten wie z. B. der Horizont J nur als räumlich sehr begrenzte Linsen auftra-



ten. Um die Abfolge der Fundschichten besser darstellen zu können, wurde ein Idealprofil erstellt (Abb. 53). Es war in dieser Form an keiner Stelle der Grabungsfläche von 2009 bis 2013 erhalten.

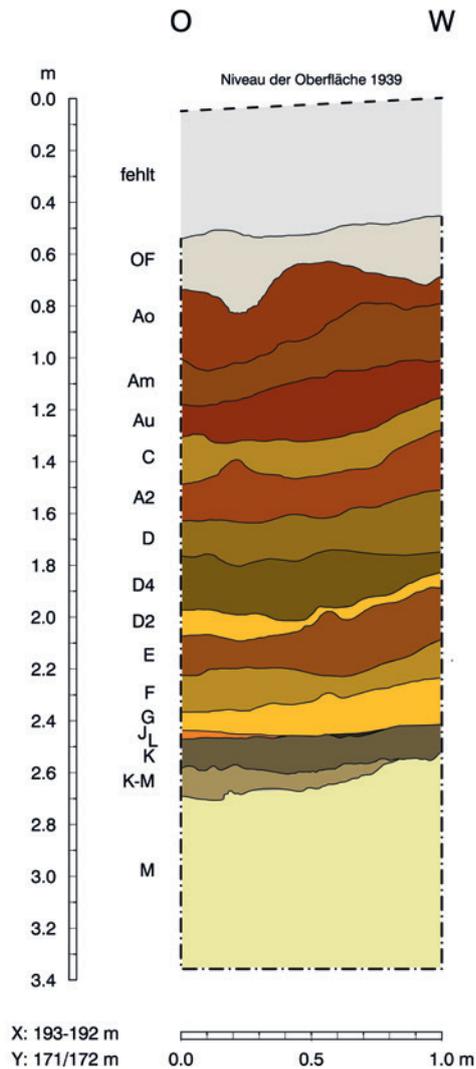
2.2 Die Schichtenfolge

Die Verfüllung (VF) und die Oberflächensedimente (OF)

Die alten Profile und Schnitte im Bereich der kleinen Kammer waren bei dem abrupten Ende der Ausgrabungen von 1939 wieder mit dem vor Ort vorhandenen Material zugefüllt worden. Dadurch erklärt sich auch, dass in dieser Verfüllung unterschiedliche Zonierungen identifiziert wurden, die auf eine unterschiedliche Herkunft der Sedimente hindeuten. Zumeist handelte es sich um einen lockeren und instabilen, krümeligen, schluffigen Sedimentkörper, durchsetzt mit feinen Kalksplintern. Die Farbe war inhomogen, oftmals aber rotbraun. Auffallend war die Beobachtung, dass die größeren Kalksteine häufig „sauber“ waren, d. h. ohne klebend anhaftendes Feinsediment. Die kleinen kantenscharfen Kalksplinter entstanden in den 30er Jahren wahrscheinlich durch die vergleichsweise groben Grabungsarbeiten mit Handhacken. In diesem Verfüllmaterial fanden sich die Fundobjekte, die 1937 bis 1939 übersehen oder nicht für Wert befunden wurden, sie

52 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Detailplan der Grabungsfläche mit allen bearbeiteten Quadratmetern, die intakte Sedimente enthielten und den beiden besprochenen Profilen Pf 6 und Pf 9 (s. Kap. 5.2.3).

53 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Im Rahmen der Ausgrabungen 2009–2013 erstelltes Idealprofil.



mitzunehmen. Sie lassen sich zumeist keinem bestimmten Fundhorizont mehr zuweisen. Darunter gibt es einerseits Steinartefakte, oftmals kleine Abspalte, aber auch einige wenige größere Stücke. Bei der Hauptmenge der in der Verfüllung gemachten Funde handelt es sich andererseits um Faunenreste, darunter Knochen, Zähne, Elfenbein und Geweihfragmente. Auch die neu entdeckten Elfenbeinfragmente, die zur Figur des Löwenmenschen gehören (siehe Kap. 5.10.1), fanden sich hier. Als einziges typologisch dem Aurignacien zuweisbares Artefakt fand sich ein kleiner Kielkratzer an der Basis der Verfüllung am Rand der 2009 bis 2013 ausgegrabenen Fläche. Außerdem wurden in der Verfüllung Steinartefakte entdeckt, die ins Magdalénien zu datieren sein dürften.

Die obersten Bereiche der Verfüllung und der intakten Schichten waren mit einem wenige

Zentimeter mächtigen humosen Oberflächensediment abgedeckt. Es war an der Oberfläche komprimiert, darunter locker und humos. Das Sediment war schluffig, mit einer feinsandigen Kalk-Komponente und gräulich bis rötlich braun. Bei den Funden handelt es sich einerseits um rezente Gegenstände wie Glassplitter, Stahlnägel, Holz und Holzkohle, andererseits aber auch um mittelalterliche, metallzeitliche und neolithische Objekte wie Keramik, Knochen und Metallgegenstände.

Horizont Ao

Nur in kleinräumigen Resten erhaltene oberste intakte Schicht.⁹ Mäßig kompakter toniger Schluff, krümelig mit sehr geringem Feinsandanteil (aus der Kalkverwitterung), bändchen- und schalenförmige Rostflecken sind häufig und charakteristisch. Eingelagert waren meist angewitterte kleinere Kalksteine (z. T. gelbverwittert). Farbe: blasses Rotbraun (Munsell Soil Color Chart 5 YR 4/3 bis 4/4). Die enthaltenen wenigen Fundobjekte gehören zum archäologischen Horizont 1o. Aurignacien.

Horizont Am

Auffallend kompakter und komprimierter Horizont mit vielen kleineren bis mittleren, meist flachen und kantigen Kalksteinen. Toniger Schluff mit geringer Feinsandkomponente (aus der Kalkverwitterung). Farbe: Braun (7.5 YR 4/4). Die flachen bis plattigen Kalksteine lagen parallel zum Schichtverlauf. Die enthaltenen Fundobjekte gehören zum archäologischen Horizont 1m. Aurignacien.

Horizont Au

Mäßig kompakter, krümeliger toniger Schluff. Geringer Feinsandanteil (aus der Kalkverwitterung). Insgesamt ähnlich dem geologischen Horizont Ao, allerdings kaum Rostflecken. Lockere Verteilung von rundlichen, angewitterten Kalksteinen. Farbe: blasses Rotbraun (5 YR 4/3 bis 4/4), dabei etwas heller oder blasser als der geologische Horizont Ao. Die enthaltenen Fundobjekte gehören zum archäologischen Horizont 1u. Aurignacien.

Horizont C

Schluffiger Ton mit größeren chemisch verundeten Kalksteinen. Die Kalksteine zeigten häufig Frostrisse, waren oft spröde und zerbrochen. Farbe: blasses Braun (7.5 YR 5/4) bis blasses gelbliches Braun (10 YR 5/4). Die enthaltenen Fundobjekte gehören zum archäologischen Horizont 3. Mittelpaläolithikum.

⁹ Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

Horizont A2

Dreigeteilt und dabei schlierig gebändert mit weniger und kleineren Kalksteinen als in Horizont C, selten kleine tonige, gräuliche Staunäseflecken. Oberes schmales Bändchen: schluffig, Farbe: Dunkelbraun bis Rötlichbraun (7.5 YR 4/4 bis 5 YR 4/4). Mittleres schmales Bändchen: tonig, Farbe: blasses Braun (7.5 YR 5/4 bis 4/4). Unteres dünnes Bändchen: schluffig, Farbe: Dunkelbraun bis Rötlichbraun (7.5 YR 4/4 bis 5 YR 4/4). Die enthaltenen Fundobjekte gehören zum archäologischen Horizont 4. Mittelpaläolithikum.

Horizont D

Schluffiger Ton. Farbe: blasses Braun (7.5 YR 5/4). Dichte Lage kleinerer und verrundeter Kalksteine an der Oberkante des Horizontes. Der Anteil der Kalke nahm nach unten hin ab. Kalksteine waren z. T. „gelbverwittert“. Die enthaltenen Fundobjekte gehören zum archäologischen Horizont 5. Mittelpaläolithikum.

Horizont D4

Tonig-schluffiger Lehm mit geringer Feinsandkomponente. Farbe: Braun (7.5 YR 4/4 bis 10 YR 4/6). In den Horizont waren rundliche, angelöste weiße Kalksteine bis 15 cm Länge und auch „gelbverwitterte Kalke“ eingebettet. Bei der Entnahme der Steine zeigte sich häufig ein weißer Belag in der Negativform. Die enthaltenen Fundobjekte gehören zum archäologischen Horizont 5b. Mittelpaläolithikum.

Horizont D2

Kleinräumig auf den zentralen Kammerbereich beschränkter toniger Schluff. Farbe: Hellbraun (7.5 YR 5/6) bis Braun (10 YR 4/6). Weniger und kleinere Kalksteine als in den hangenden geologischen Horizonten D und D4. Die enthaltenen Fundobjekte gehören zum archäologischen Horizont 5a. Mittelpaläolithikum.

Horizont E

Toniger Schluff mit feinsandiger Komponente, allgemein locker krümelig. Farbe: blasses Rotbraun (5 YR 4/4) bis Braun (7.5 YR 4/6). In der Kammer plastisch formbar, sehr dicht und kompakt mit vielen kleineren stark angelösten Kalcken. Die Knochen im geologischen Horizont E waren durchweg dunkelbraun verfärbt. Die enthaltenen Fundobjekte gehören zum archäologischen Horizont 6. Mittelpaläolithikum.

Horizont F

Kompakt, tonig-schluffig und plastisch formbar. Die Feinsandkomponente ist kaum spürbar, aber mit der Lupe deutlich zu erkennen. Stark angelöste Kalksteine. Farbe: in der Regel blasses Braun (7.5 YR 5/4) bis Braun (7.5 YR 4/6) mit gelblichen oder seltener rötlichen

Linsen. Die Kalksteine waren oft auffällig rot, orange bis gelb verfärbt und weich. Die enthaltenen Fundobjekte gehören zum archäologischen Horizont 7. Mittelpaläolithikum.

Horizont G

Toniger Schluff mit deutlicher Feinsandkomponente (Quarzkörnchen und kleine Kalksandpartikel). Locker und krümelig. Farbe: Hellbraun (7,5 YR 5/6) bis gelbliches Braun (10 YR 5/6). Die enthaltenen Fundobjekte gehören zum archäologischen Horizont 8. Mittelpaläolithikum.

Horizont J

Räumlich begrenzte Linse. Schwach toniger Schluff mit Feinsand (Quarz und Kalk). Kompakt und fest, mäßig plastisch formbar. Farbe: blasses Braun (7,5 YR 5/4) bis blasses Orange (7,5 YR 6/4). Die wenigen enthaltenen Fundobjekte gehören zum archäologischen Horizont 10. Mittelpaläolithikum.

Horizont K

Schwachtoniger Schluff mit deutlicher Feinsandkomponente (Quarz, Kalk). Kompakt und fest, selten kleine tonige, gräuliche Staunäseflecken. Gemenge aus dunklen (gräulichen) und hellen (gelblichen) Bestandteilen. Farbe: blasses rötliches Braun (7,5 YR 4/3) bis Hellbraun (7,5 YR 5/6) sowie Graubraun (10 YR 4/1). Die Kalksteine waren stark angelöst, brüchig und weich. Die zahlreichen enthaltenen Fundobjekte gehören zum archäologischen Horizont 11. Mittelpaläolithikum.

Am Übergang zwischen den Horizonten K und M fand sich eine erneute Zunahme der Fundobjekte (Horizont K-M). Sie gehören zum archäologischen Horizont 13. Mittelpaläolithikum.

Horizont L

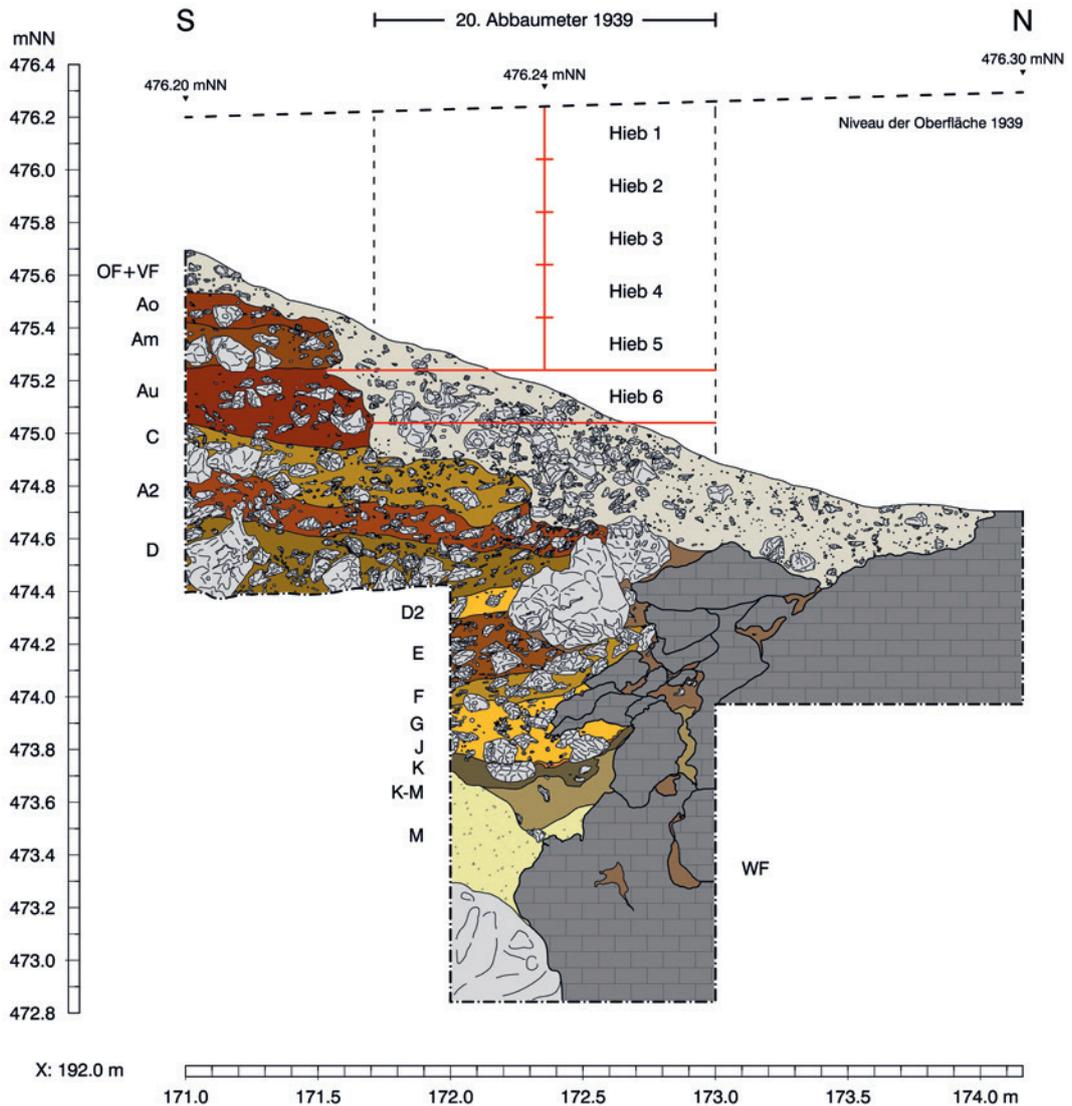
Kleine Linsen in Horizont K. Die gräuliche Farbe war intensiver ohne gelbe Komponente. Die enthaltenen Fundobjekte gehören zum archäologischen Horizont 12. Mittelpaläolithikum.

Horizont M

Inhomogener Aufbau, sandiger Schluff. Sandbestandteile, auch aus Quarz, sind deutlich verrundet. Farbe: Gelbbraun (10 YR 5/6) bis Braun (10 YR 4/6). Kompakter Schichtkörper, zerfiel beim Graben zu grobem lockerem Sand und zu kleinen Schluffklümpchen. Der Horizont war archäologisch steril.

2.3 Details einiger Profile

Die Ausgrabungen von Wetzlar haben 1939 eine unregelmäßige Oberfläche ungestörter Horizonte hinterlassen. Der 19. Abbaumeter wurde 1939 noch bis auf das Niveau des künstlichen



54 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Nord-Süd-Profil (Pf 6) zwischen den Quadratmeter-Reihen x = 192 und x = 193.

„Höhlenbodens“ ausgegraben. Der 20. Abbaumeter wurde dagegen nur bis knapp unter das Niveau der Aurignacienschichten abgebaut. Deshalb konnten hier bei den neuen Grabungen ausschließlich mittelpaläolithische Sedimente unterhalb der als Horizont Au bezeichneten Aurignacienschicht erfasst werden. Südlich des damaligen 20. Abbaumeters waren innerhalb der neuen Grabungsfläche dagegen auf kleiner Fläche jüngere Fundschichten mit Aurignacienfunden vorhanden, die Horizonte Ao, Am und Au. Noch jüngere Ablagerungen, z. B. aus dem Magdalénien, die bei den Grabungen von Wetzlar noch vorhanden waren, wurden nicht angetroffen. Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass an dieser Stelle die jüngeren Sedimente bereits am Ende der Grabung 1939 entfernt worden waren.

Bei den neuen Grabungen in der Stadel-Höhle wurde aus diesem Grund nur an wenigen Stellen eine wirklich ungestörte, komplette Stratigraphie angetroffen. Daher war es zum Verständnis der Schichtenfolge notwen-

dig, ein Idealprofil zu erstellen (siehe Abb. 53). Es soll noch einmal betont werden, dass dieses Profil nirgends in dieser Form aufgenommen werden konnte. Vielmehr wurden verschiedene Profile miteinander kombiniert.

Im Folgenden sollen die beiden wichtigsten und vollständigsten Profile besprochen werden (zur Lage siehe Abb. 52). Im Nord-Süd-Profil (Pf 6) der Grabungsfläche von 2009 bis 2013 (Abb. 54) war eine recht komplette Schichtenfolge vorhanden. Sie beginnt mit dem Oberflächenhorizont OF, in dem vermischte Funde entdeckt wurden und dem Abraum der Grabungen von 1939, dem Horizont VF. Darunter folgte unmittelbar auf geringer Fläche der Horizont Ao, der oberste Aurignacienhorizont. Fundschichten, die ins Magdalénien datiert werden könnten, wurden im gesamten Bereich der neuen Grabungen nirgends mehr angetroffen, da sie offensichtlich bereits 1939 entfernt worden waren.

Darunter wurden die Aurignacienhorizonte Am und Au angetroffen. Sie konnten ebenfalls

nur auf einer recht kleinen Fläche untersucht werden. Es war aber möglich, durch an der Felswand haftende Sedimentreste die ehemalige Oberkante der Abfolge festzustellen. Sie lag zwischen 50 cm und 150 cm über der zwischen 2009 und 2013 erfassten Oberfläche. Durch eine vereinfachte Darstellung der Grabungseinheiten der Grabungen 1939 (Hiebe) kann die ehemalige Fundlage des Löwenmenschen rekonstruiert werden. Die Reste des Löwenmenschen wurden 1939 im 6. Hieb des 20. Abbaumeters entdeckt. Bei einer schematischen Annahme dieser Hiebe von 20 cm zeigt sich, dass der 6. Hieb mit dem Horizont Au der neuen Grabungen von 2009 bis 2013 korreliert werden kann.

Unter dem Horizont Au folgen die mittelpaläolithischen Horizonte C bis K-M. Der Horizont D4 ist an dieser Stelle der Höhle nicht vorhanden. Unter dem Horizont K-M liegt in unterschiedlich ausgeprägten Linsen der archäologisch sterile Horizont M. Abgeschlossen wird die Sequenz durch den teilweise in einzelne Felsblöcke aufgetrennten Felsboden.

Es ist festzustellen, dass die oberen Schichten von Ao bis A2 nach Norden, dem Höhlenausgang zu, einfallen. Bei den tieferen Schichten D bis F ist ein Einfall nach Süden ins Höhleninnere zu beobachten. Die untersten Schichten G, K und K-M scheinen dagegen relativ horizontal abgelagert worden zu sein.

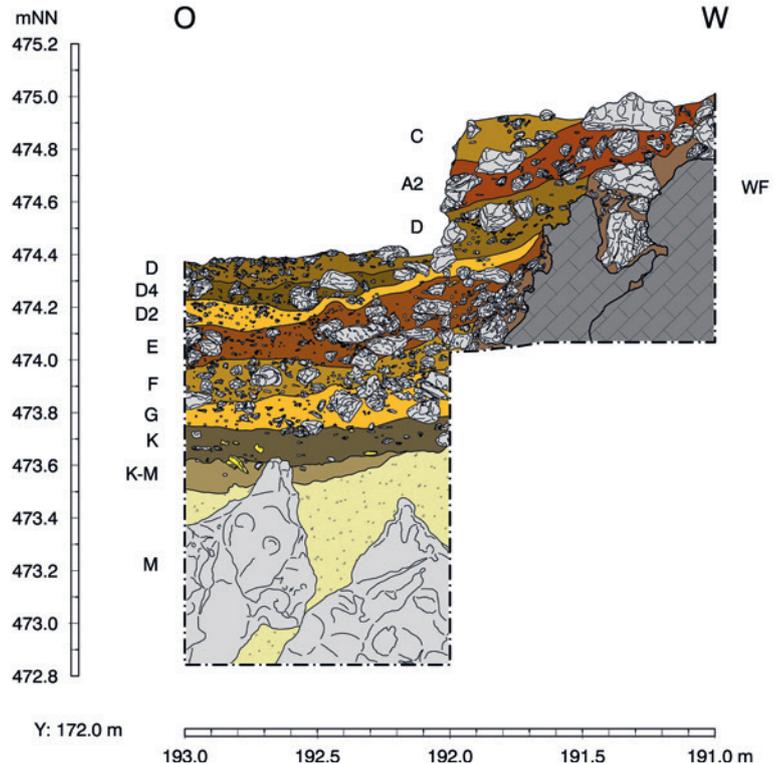
Ein weiteres Profil, das aufgenommen wurde (Pf 9), steht in Ost-West-Richtung im rechten Winkel zu dem oben beschriebenen Profil Pf 6 und schneidet es bei $y = 172,0$ cm (Abb. 55). In diesem Profil fehlen die Aurignacienhorizonte Ao bis Au vollständig, da hier bei den Ausgrabungen von 1939 bis an die Unterkante der Aurignacien-Lage im 6. Hieb abgegraben wurde. Die Stratigraphie umfasst somit ausschließlich mittelpaläolithische Fundhorizonte. In diesem Profil ist nun auch der Horizont D4 vertreten, dafür fehlt die nur sehr dünne Linse des Horizonts J.

Die Fundschichten in diesem Ost-West-Profil zeigen insgesamt einen Einfall nach Osten. Obwohl die östliche Felswand in diesem Profil nicht erfasst wurde und nur die westliche Felswand vorhanden ist, lässt sich eine muldenförmige Eintiefung aller Schichten zur Mitte des Höhlenganges hin rekonstruieren.

3 VERGLEICH DER STRATIGRAFIEN VON 2009 BIS 2013 UND 1937/1939/1960

(Claus-Joachim Kind)

Die einzig vorhandene Gesamtstratigraphie aus den Grabungen von Wetzel besteht aus einem aus zwei Teilen zusammengesetzten Profil (Wetzel 1961, 51; siehe auch Abb. 12). Der obere Bereich wurde 1939 aufgenommen, der untere



Bereich erst 1960. Die Schichtenfolge war also in der so dargestellten Form nie gemeinsam aufgeschlossen. Trotzdem ist ein Vergleich der kombinierten Abfolge von 1939 und 1960 mit der neu dokumentierten Schichtenfolge von 2009 bis 2013 möglich (Tab. 19). Allerdings ist zu bedenken, dass das Profil von 1939/1960 einige Meter nördlich der kleinen Kammer lag, in einem Bereich, in dem der felsige Untergrund eine Mulde bildete. Deshalb waren hier die tieferen Sedimentzonen weiterhin differenziert ausgeprägt. Dagegen lag das Profil von 2009 bis 2013 südlich eines der genannten Felsriegel, der die kleine Kammer abtrennte. Die Abfolge ist hier deutlich geringmächtiger. Entweder fand hier nur noch eine begrenzte Sedimentation statt oder ehemals vorhandene Sedimente wurden vor Ablagerung der oberen Profilbereiche bereits wieder erodiert (Abb. 56).

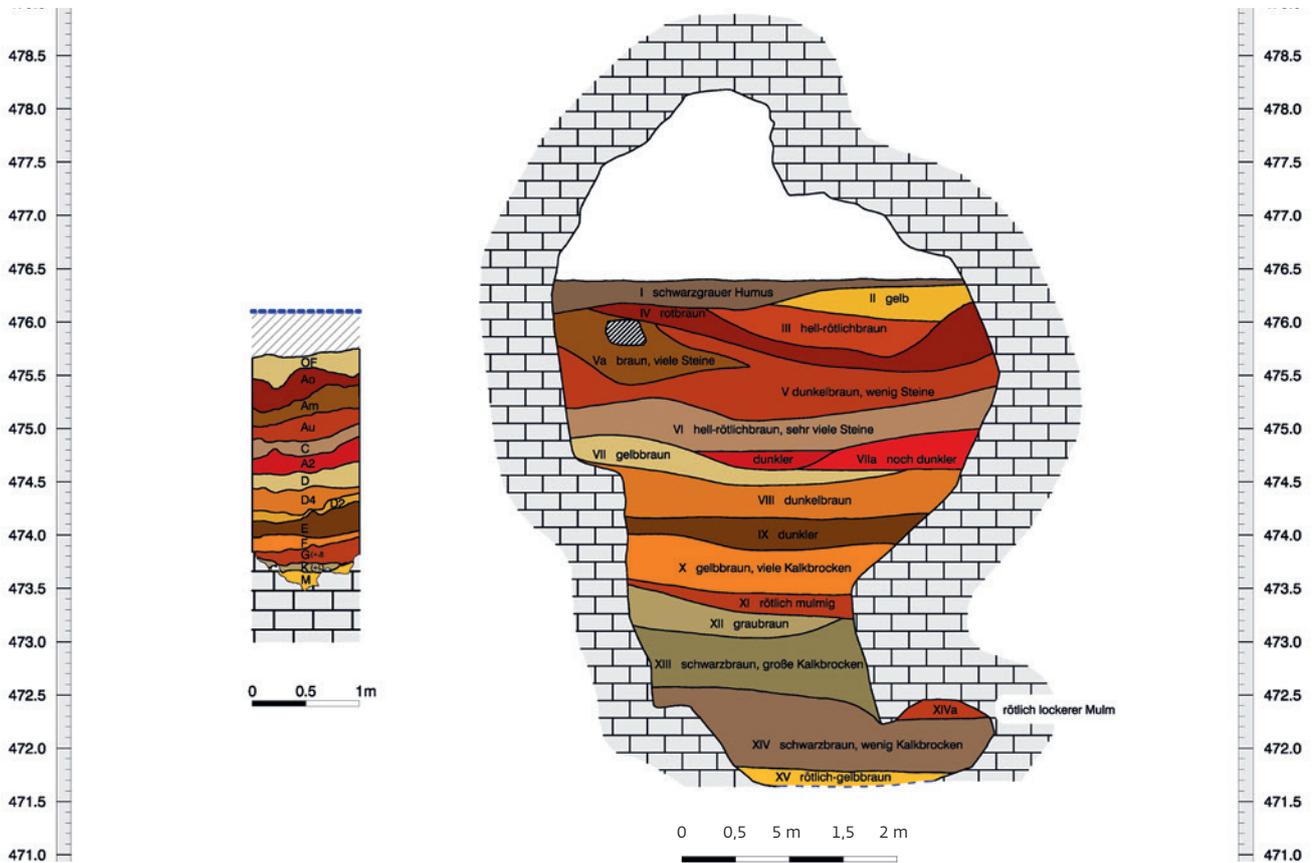
Es ist also festzustellen, dass die Abfolge von 2009 bis 2013 nur noch 2 m mächtig war (siehe Abb. 53), während das zusammengefasste Profil von 1939/1960 (siehe Abb. 12) eine Mächtigkeit von fast 5 m gehabt hätte. Allein schon hieraus sind die unterschiedlichen Sedimentationsabläufe abzulesen.

Als Erstes fällt auf, dass im Gesamtprofil von 1939/1960 die obersten Horizonte II und III als Magdalénienschichten noch vorhanden waren. Entsprechende Sedimente fehlen aber im Profil von 2009 bis 2013. Dies ist mit dem Umstand zu erklären, dass noch bei Abbruch der Grabungen 1939 die im nächsten Abbaumeter vorhandenen Magdalénienschichten in aller Eile abgegraben wurden.

55 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Ost-West-Profil (Pf 9) zwischen den Quadratmeter-Reihen $y = 172$ und $y = 173$.

Tabelle 19 Korrelation der stratigraphischen Abfolgen aus der Grabung von Wetzel 1939/1960 (Wetzel 1961, 51) und der modernen Grabung von 2009 bis 2013.

Wetzel 1939/1960	2009/2013	Technokomplex	Wetzel 1939/1960	2009/2013	Technokomplex
I	fehlt		fehlt	D2	Mittelpaläolithikum
II	fehlt	Magdalénien	IX	E	Mittelpaläolithikum
III	fehlt	Magdalénien	X	F	Mittelpaläolithikum
IV	Ao	Aurignacien	fehlt	G	Mittelpaläolithikum
Va	Am	Aurignacien	XI	J	Mittelpaläolithikum
V	Au	Aurignacien	XII	K (?)	Mittelpaläolithikum
VI	C	Mittelpaläolithikum	fehlt oder XII	K-M	Mittelpaläolithikum
Zone dunkler/ noch dunkler	A2	Mittelpaläolithikum	XIII	fehlt	Mittelpaläolithikum
VII	D	Mittelpaläolithikum	XIV	fehlt	Mittelpaläolithikum
VIII	D4	Mittelpaläolithikum	XV	M	steril



56 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Vergleich der Schichtenfolgen der Grabungen von Wetzel 1938/39 und der modernen Grabungen 2009–2013.

Die Folge ist, dass die Abfolge im Profil der Grabungen von 2009 bis 2013 mit den Aurignacienschichten beginnt. Der mehrgliedrige Aufbau dieser Aurignacienschichten wird im neuen Profil bestätigt. Hierbei ist die Schicht IV von 1939/1960 mit Horizont Ao der neuen Grabungen zu korrelieren, Schicht Va mit vielen Kalksteinen mit Horizont Am, der ebenfalls viele größere Kalksteine enthielt, und schließlich Schicht V als der hauptsächliche Aurignacienhorizont mit Horizont Au der neuen Grabungen.

Bei den liegenden Horizonten lassen sich ebenfalls Angleichungen entdecken. So ähnelt die rötlichbraune Schicht VI nach Wetzel dem blassbraunen Horizont C der Grabungen von 2009 bis 2013 und der gelbbraune Horizont VII nach Wetzel mit der „oberen Neandertaler-Kultur“ dem Horizont D aus 2009 bis 2013, einem schluffigen blassbraunen Ton, der ebenfalls viele Funde enthielt.

Die Zone der „mittleren Neandertaler-Kultur“ wird bei Wetzel als dunklere Schicht IX festgehalten. Dies ließe sich mit Horizont E

der neuen Grabungen gleichsetzen. In dem publizierten Profil von Wetzel (Wetzel 1961, 51) wird Schicht X als „gelbbraun mit vielen Kalkbrocken (weiße Verwitterungsrinde)“ und außerdem als „orange-rot-gelb“ bezeichnet (ebd. 31; 36; 51). Diese Beschreibung passt sehr gut zu Horizont F der neuen Grabungen, dessen Kennzeichen in unterschiedliche Farben aufgelöste Kalksteine sind.

Im unteren Bereich der beiden Stratigraphien ergeben sich nun im Folgenden vermehrt Unstimmigkeiten bzw. Leerstellen. Die rötliche Schicht XI kann als Pendant des blassorange Horizonts J der neuen Grabungen angesehen werden. Ebenso ließe sich Horizont K aus den neuen Grabungen mit Schicht XII des Profils von 1939/1960 parallelisieren. Dies ist aber nicht sicher. Die mächtigen Horizonte XIII und XIV mit dem „schwarzen Moustérien“ finden in den neuen Grabungen von 2009 bis 2013 aber tatsächlich keine Entsprechung mehr. Am Übergang der Horizonte K und M in der Grabungsfläche von 2009 bis 2013 wurde nach einem Zurückgang eine erneute Zunahme von Fundobjekten registriert. Dieser Fundhorizont wird deshalb als Horizont K-M bezeichnet. Er wurde in der Abfolge von 1939/1960 nicht getrennt aufgeführt. Die basale archäologisch sterile Horizont M der neuen Grabungen ist dagegen wieder mit der fundleeren Schicht XV der Grabungen 1960 gleichzusetzen.

Es ist somit festzustellen, dass die Schichten aus den Grabungen von 1939/1960 in dem betreffenden Bereich bis zu einer bestimmten Tiefe gleichgesetzt werden können. Die analoge Sedimentation in beiden Profilen reicht bis etwa zu Horizont F der neuen Grabungen 2009 bis 2013 bzw. der Schicht X der Grabungen von 1939/1960 hinab. Bis dahin scheinen sich die beiden Abfolgen auch in ihrer Mächtigkeit und der vertikalen Ausrichtung der einzelnen Horizonte zu ähneln. Bis auf dieses Niveau sind auch einigermaßen horizontale Verhältnisse vorhanden, da eine der genannten Felsschwellen bis auf das Niveau von Horizont F heraufreichte. Die Horizonte K, L und K-M könnten mit der graubraunen Schicht XII korreliert werden.

In den benachbarten muldenförmigen Vertiefungen des Felsbodens wirkten dagegen andere Mechanismen. Hier haben sich bei den früheren Grabungen die tiefer liegenden Schichten XIII und XIV erhalten, die im Bereich der Felsschwelle in der Grabungsfläche von 2009 bis 2013 nicht mehr anzutreffen waren. Daraus ergibt sich die Vermutung, dass die Sedimente der Schichten XIII und XIV in der Abfolge von 2009 bis 2013 bei Bildung des Horizonts K bereits wieder erodiert waren. Es erscheint sogar denkbar, dass sich unter den Schichten XIII und XIV auch in den Mulden

verlagertes Schichtmaterial aus den erodierten schwarzen Schichten der Felsrippen verbirgt.

4 PROFILPROJEKTION

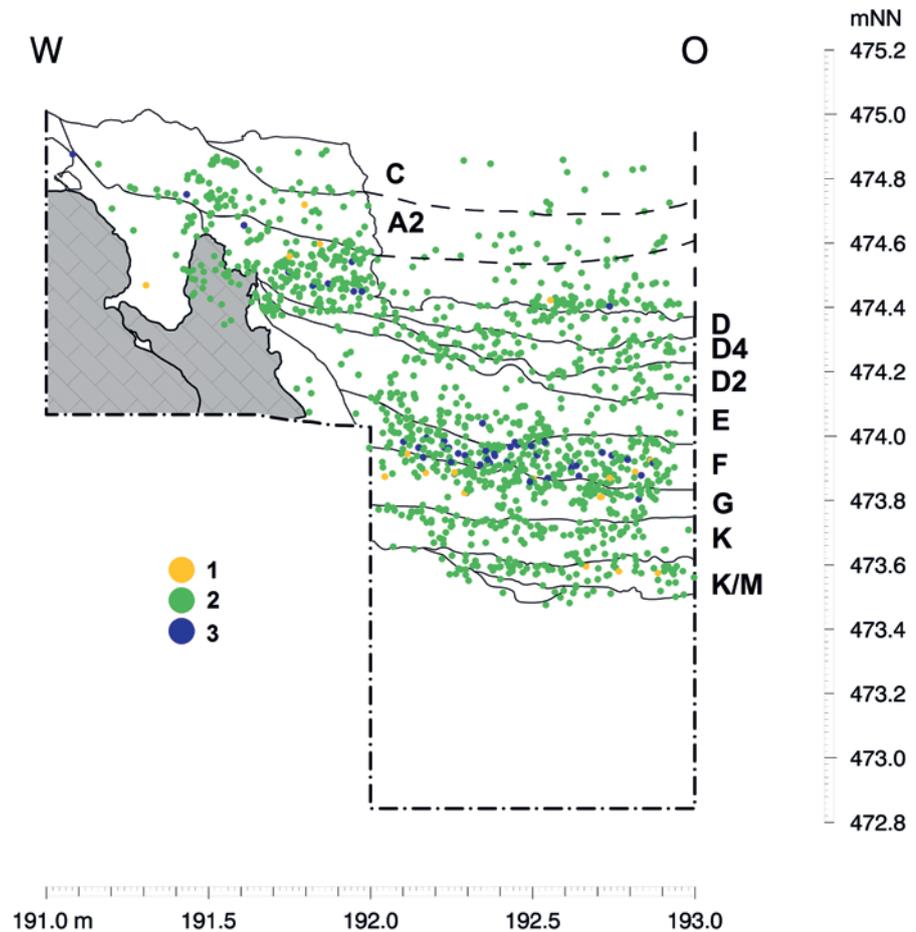
(Claus-Joachim Kind)

Projektionen von Fundobjekten auf ein Profil sind üblicherweise ein geeignetes Mittel, die Existenz und den Verlauf von archäologischen Fundschichten zu verifizieren. Hierbei werden durch die wechselnden Häufigkeiten von Objekten Grenzen von Fundschichten identifiziert. Im Fall der Grabungsfläche in der Stadel-Höhle stößt dies aber auf Probleme. Auch wenn die Zuweisung einzelner Fundobjekte zu einer bestimmten Fundschicht während der Ausgrabungen eigentlich unproblematisch war, ist es doch zu beobachten, dass die Grenzen der Fundschichten in den Profilprojektionen nur bedingt erkannt werden können. Dies betrifft auf der einen Seite den Umstand, dass die Grabungsfläche von 2009 bis 2013 durch die Fehlstellen, welche durch die Grabung von Wetzel in der Höhle verursacht wurden, sehr unregelmäßig geformt war. Durch diese komplexe Geometrie ist eine Korrelation der Fundverteilungen in den Profilprojektionen mit den dokumentierten Profilzeichnungen nur schwer möglich. Darüber hinaus können bei den Projektionen etwaige Fundschichten nicht immer sicher durch eine Ab- bzw. Zunahme von Fundobjekten voneinander getrennt werden. Grund hierfür ist, dass Knochenfragmente als die häufigste Fundkategorie offensichtlich in allen Horizonten mehr oder weniger ähnlich häufig sind. Unterschiede können sich also nur in einer graduellen Änderung der Häufigkeiten von Knochen manifestieren. Da es sich bei den faunistischen Resten aber zu zwischen 60 % und 80 % um Knochen vom Höhlenbären handelt (siehe Kap. 5.11), spiegelt eine Ab- oder Zunahme der Häufigkeiten von Knochen ausschließlich die Intensität der Nutzung der Höhle durch den Höhlenbären wider und hat primär wohl nichts mit der menschlichen Besiedlung zu tun. Anders sieht dies zwangsläufig bei Steinartefakten aus, die ebenso wie gebrannte Knochenfragmente eine menschliche Tätigkeit implizieren.

Um die genannten Fehler zu minimieren, wurden sehr schmale Bereiche vor den Profilen als Projektionsmenge ausgewählt. Im vorliegenden Fall handelt es sich um einen nur 30 cm breiten Streifen (Abb. 57). Trotzdem lassen sich die einzelnen Fundhorizonte nicht trennscharf identifizieren. Dies ist wiederum mit dem genannten „Hintergrundrauschen“ an Bärenknochen zu erklären, zudem auch mit der komplizierten dreidimensionalen Geometrie der Fundschichten.

Von den hangenden Aurignacienhorizonten Ao, Am und Au sind in diesem Profil nur

57 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Profilprojektion von Fundobjekten ($y = 172,0-172,3$) auf das Ost-West-Profil zwischen den Quadratmeter-Reihen $y = 171$ und $y = 172$. Die Orientierung der Zeichnung ist wegen der Skalierung der Werte spiegelverkehrt zur Profilzeichnung Abb. 55. 1 Steinartefakte; 2 Faunenreste; 3 Knochen mit Einwirkung von Feuer.



noch geringe kleine Reste vorhanden. Trotzdem konnte an anderen Profilen gezeigt werden, dass alle drei Horizonte als eigenständige Fundschichten anzusehen sind. Auffälligerweise fehlen aber Steinartefakte als sicherer Hinweis auf eine menschliche Besiedlung weitgehend. Auch Knochenkohlen sind nicht sehr häufig.

Die stratigraphische Abfolge in der dargestellten Profilprojektion beginnt mit Horizont C, unmittelbar unter den Aurignacienhorizonten. Sie erbrachte nur relativ wenige Funde. Ähnliches gilt für die Horizonte A2, E und G. Hier gibt es zwar jeweils Fundobjekte, vor allem Knochenfragmente, ihre Dichte ist aber bei weitem nicht so groß wie in anderen Fundschichten. Die in den genannten Horizonten gefundenen Knochenfragmente gehören mit großer Wahrscheinlichkeit ebenfalls zu dem genannten „Hintergrundrauschen“ von Faunenresten, bei denen es sich überwiegend um Reste des Höhlenbären handelt. Dagegen sind die Horizonte D, F, K und K-M fundreicher. In den Horizonten D und F finden sich neben Steinartefakten auch gewisse Mengen von gebrannten Knochen. Artefakte und Knochenkohlen sind als sicherer Hinweis auf eine menschliche Besiedlung anzusehen. In den Horizonten K und K-M fehlen dreidimensional eingemessene gebrannte Knochen aller-

dings. Dies ändert sich aber beim Horizont K in den Sedimentsäulen, die zu mikromorphologischen Untersuchungen entnommen wurden (siehe Kap. 5.6.3). Hier waren mikroskopisch kleine gebrannte Knochenfragmente zu sehen.

Wie bereits ausgeführt (siehe Kap. 5.3), dürfte es sich bei Horizont D, vielleicht zusammen mit Horizont A2, um den Profilbereich der Grabungen von Wetzels handeln, der Zone der „oberen Neandertaler-Kultur“ genannt wurde (siehe Abb. 12). Des Weiteren ist es dann naheliegend, in Horizont F, vielleicht zusammen mit Horizont G, den Bereich zu sehen, den Wetzels als „mittlere Neandertaler-Kultur“ im „roten Mousterien“ bezeichnete.

Im Bereich der unteren Sedimente mit den Horizonten K, L und K-M sind zwei Fundschichten vorhanden. Horizont L ist wegen seiner kleinräumigen Ausbreitung in der vorliegenden Profilprojektion nicht zu erkennen. Dafür lassen sich die Horizonte K und K-M mit Hilfe der Profilprojektion klar voneinander trennen, was allein auf Grund ihrer Sedimentansprache während der Grabung nicht gelang. Beide Schichten erbrachten einige Steinartefakte, dagegen fehlen Knochenkohlen weitgehend. Inwieweit diese beiden Schichten mit dem als „schwarzes Mousterien“ bezeichneten Profilabschnitt von Wetzels zu korrelieren ist,

bleibt unklar. Es kann allerdings vermutet werden, dass die drei Schichten nicht dem klassischen „schwarzen Moustérien“, sondern dem Horizont XII von Wetzlar entsprechen.

Ungeklärt bleibt die Frage, weshalb in den identifizierten archäologischen Fundschichten mit zahlreicheren Artefakt- und Knochenkohlenfunden auch die Häufigkeit an Knochen insgesamt ansteigt. Es könnte sich um Akkumulations-Zonen handeln, bei denen verschiedene – auch sedimentologische – Ursachen zu den Anreicherungen von Objekten geführt haben können. Dass diese Akkumulations-Zonen auch tatsächlich begrenzte urgeschichtliche Ereignisse mit menschlicher Aktivität widerspiegeln, ist nicht eindeutig zu belegen.

5 DATIERUNGEN

5.1 ¹⁴C-Daten (Claus-Joachim Kind)

Einige Knochen aus den modernen Grabungen von 2009 bis 2013 wurden ¹⁴C-datiert (Tab. 20). Die mittelpaläolithischen Horizonte E, D, A2 und C erbrachten Daten zwischen 39 000 und 46 000 Jahren BP, dies bedeutet rund 43 000 bis 50 000 Jahre kalibriert vor heute. Diese Altersmessungen passen sehr gut zu den Datierungen aus den Grabungen von Wetzlar (siehe Tab. 2) und stellen die Funde in die Marine Isotopenstufe MIS 3. Die drei Daten aus den Aurignacienhorizonten liegen zwischen 32 000 und 35 000 Jahren BP, was 35 000 bis 40 000 Jahren kalibriert vor heute entspricht. Auch diese bestätigen die Einschätzung aus den früheren Grabungen. Horizont Au, der unterste Horizont des Aurignacien, der mit der Fundschicht des Löwenmenschen aus der Grabung von 1939 korreliert werden kann, erbrachte ein Radiokarbondatum von rund 39 000 bis 40 000 Jahren kalibriert vor heute (ETH-38797).

Die vorliegenden ¹⁴C-Daten umschreiben einen sehr begrenzten zeitlichen Bereich. Dieser umfasst nur wenig mehr als 10 000 Jahre,

verteilt auf eine Stratigraphie von rund 2 m. Die Sequenz der ¹⁴C-Daten ist in sich schlüssig. Die Abfolge belegt eine stetige, immer wieder erfolgte Besiedlung der Stadel-Höhle. Die mathematische Auflösung der Datierungen ist aber zu schlecht, um etwaige Besiedlungsunterbrüche zu verifizieren. So ist auch die Frage, ob es zwischen den Ablagerungen der mittelpaläolithischen und der aurignacienzeitlichen Schichten eine besiedlungsfreie Zeit auf einer menschenleeren Schwäbischen Alb gab, nicht zu beantworten. Dies war für andere Höhlen der Gegend wie das Geißenklösterle und den Hohle Fels vermutet worden (Conard u. a. 2012). Es ist aber zu sehen, dass zwischen dem ältesten Aurignacienhorizont Au und dem jüngsten mittelpaläolithischen Horizont C keine fundleere Zone zu identifizieren ist. Allerdings ist Horizont C nicht sehr reich an Steinartefakten. Sie kommen aber vor, wie der Fund eines kleinen Levallois-Kerns belegt (siehe Abb. 82,1). Allerdings liegen die beiden Schichten nach Aussage der ¹⁴C-Daten fast 4 000 Jahre auseinander.

Manche ESR-Datierungen aus verschiedenen Horizonten bestätigen die Altersmessungen mit Hilfe der ¹⁴C-Methode (siehe Kap. 5.5.2; Tab. 23). Bei anderen zeigen sich nicht leicht zu erklärende Abweichungen. Zumindest deuten aber die ESR-Daten an, dass auch Horizont K in e Isotopenstufe MIS 3 zu stellen ist.

5.2 Dating the stratigraphic sequence at Hohlenstein-Stadel Cave using ESR and U-Th dating methods

(Maïlys Richard, Christophe Falguères, Edwige Pons-Branchu and Daniel Richter)

5.2.1 Introduction

The presence of both Middle and Upper Palaeolithic layers in Hohlenstein-Stadel Cave suggests that two human species successively occupied the cave and it places particular importance on the establishment of a chro-

Tabelle 20 Neue Ausgrabungen in der Höhle. ¹⁴C-Daten, alle Proben wurden ultrafiltriert. Kalibration mit von CalPal (Danzeglocke u. a. 2007) und Oxcal (IntCal13; Reimer et al. 2009; 2014; oxcal version 4.2. Bronk Ramsey 2009). Die kalibrierten Daten wurden vor 1950 kalkuliert. Alle Proben aus Knochen. GH = geologischer Horizont, AH = archäologischer Horizont.

Lab-No.	GH	AH	Technokomplex	¹⁴ C BP	δ ¹³ C (‰)	kalibriert BP Calpal	kalibriert BP Oxcal
ETH-41231	Ao	1o	Aurignacien	31 950 ± 210	- 18.5 ± 1.1	36 000 ± 363	35 361–36 310
ETH-41232	Am	1m	Aurignacien	33 390 ± 245	- 21.1 ± 1.1	37 985 ± 740	36 836–38 440
ETH-38797	Au	1u	Aurignacien	35 185 ± 270	- 23.0 ± 1.1	40 165 ± 860	39 046–40 421
ETH-38798	C	3	Mittelpaläolithikum	39 805 ± 420	- 22.4 ± 1.1	43 640 ± 607	42 811–44 316
ETH-38799	A2	4	Mittelpaläolithikum	41 920 ± 545	- 23.2 ± 1.1	45 364 ± 835	44 361–46 327
ETH-38800	D	5	Mittelpaläolithikum	40 560 ± 480	- 22.3 ± 1.1	44 137 ± 771	43 248–45 038
ETH-41234	E	6	Mittelpaläolithikum	46 440 ± 1050	- 21.4 ± 1.1	49 904 ± 2 202	out of range

nological framework for the archaeological sequence. Several radiocarbon dates are available for the younger portion of the sequence (see Tab. 20), attesting the antiquity of Aurignacian layers, which were deposited ca. 40 000 years ago. For the Middle Palaeolithic layers, electron spin resonance (ESR) dating was applied on eight herbivore teeth. Uranium-thorium (U-Th) analyses on a calcite flowstone from geological horizons (GH) M, underlying the lowermost layer featuring human occupation, GH K-M, were conducted in order to provide a maximum age for the first occupation. In order to cross-check ESR and ^{14}C ages, one tooth was sampled for ESR analysis from GH Au, attributed to the Aurignacian. The ESR results were compared with calibrated ^{14}C ages available for the Aurignacian and Middle Palaeolithic layers.

5.2.2 Methodology

ESR dating is based on the quantification of electrons trapped in the crystalline structure of enamel hydroxyapatite. These accumulations of electrons are caused by the ionising rays from natural radioactivity in the sediment and within the sample as well as the cosmic rays. This method is applicable between 30 ka and 1–2 Ma (Grün 1989; Ikeya 1993). The age calculation depends on the estimation of two physical quantities: the total dose of alpha (α), beta (β), gamma (γ) and cosmic rays received by the sample during burial, called the equivalent dose (D_e , in Gray, Gy) and the annual dose (D_a , in Gy/a). An age (T) is given according the following relationship:

$$T = D_e / D_a \quad (\text{eq. 1})$$

And D_a is expressed according:

$$D_a = D(\alpha + \beta)_{\text{enamel}} + D\beta_{\text{dentine}} + D\beta_{\text{cement/sediment}} + D\gamma_{\text{sediment}} + D_{\text{cosmic}} \quad (\text{eq. 2})$$

U-Th dating is based on the decay of uranium-234 (^{234}U) to thorium-230 (^{230}Th) within the uranium-238 (^{238}U) decay chain. Unlike thorium, uranium is soluble in an oxidising environment and is incorporated by the calcite during precipitation. If the system remains closed, ^{230}Th is derived exclusively from ^{234}U decay. This method allows obtaining ages in the last 300–600 ka, depending on the precision obtained for $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ and $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ isotopic ratios (Ivanovich/Harmon 1992; Andersen et al. 2008).

Dental tissues (enamel, cement and dentine) also incorporate uranium during burial. Therefore, ESR dating is generally combined with uranium-series, provided that samples contain a measurable amount of uranium and thorium, in order to model the U uptake in each tissue (Grün et al. 1988). When low U-contents are measured in the dental tissues, ages can be calculated using the early uptake model (EU), assuming that the tooth incorporated uranium quickly in closed system conditions, without U movement after burial (Bischoff/Rosenbauer 1981).

5.2.3 Materials and experimental protocol Sampling

Nine herbivore teeth from GHs Au, D, D2, E and K were sampled for ESR dating (Abb. 58; Tab. 21). Seven samples are equid molars, where cement covers the enamel and has to be

Table 21 New excavations inside the cave. Type, laboratory number, layer, coordinates and taxonomic determination of the samples. GH = geological horizon, AH = archaeological horizon. *above sea level (asl).

Type	N° lab.	GH	AH	Square	X (m)	Y (m)	Z (m)*	Taxon
Tooth	HS 01	Au	1u	192/172	191,84	171,52	475,08	<i>Equus</i>
Tooth	HS 02	D	5	193/172	192,52	171,44	474,52	<i>Equus</i>
Tooth	HS 03	D	5	193/173	192,68	171,93	474,52	<i>Equus</i>
Tooth	HS 04	D	5	193/172	192,93	171,69	474,56	<i>Equus</i>
Tooth	HS 09	D2	5a	193/172	192,77	171,61	474,11	<i>Rhinoceros</i>
Tooth	HS 05	E	6	193/173	192,19	172,46	474,27	<i>Equus</i>
Tooth	HS 06	K	11	193/173	192,33	172,16	473,74	<i>Equus</i>
Tooth	HS 07	K	11	193/173	192,33	172,24	473,74	<i>Equus</i>
Tooth	HS 08	K	11	193/173	192,24	172,43	473,68	<i>Equus</i>
Speleothem	HS.S1	M	13	194/174	193,52	173,22	473,73	-
Speleothem	HS.S3	M	13	194/174	193,50	173,33	473,65	-
Speleothem	HS.S4	M	13	194/174	193,47	173,30	473,64	-

taken into account. For this configuration, the beta dose rate is calculated from the ^{238}U content in the cement (eq. 2). In case of the equid incisor (HS 08) and rhinoceros tooth (HS 09), the enamel was directly in contact with sediment and so the beta dose rate was calculated from the ^{238}U , ^{232}Th and ^{40}K contents of the sediment embedding the tooth (eq. 2), which was obtained during the last excavation campaign in 2013. A sediment sample was collected from each dated layer to compare the gamma dose rate calculated from the sample and the dose rate measured by the dosimeters. Three samples from a flowstone underlying GH K-M were collected for U-Th dating in order to date the base of the infilling (Abb. 58; 59; Tab. 21).

Equivalent dose determination

The enamel of each tooth was split into ten aliquots, of which nine were irradiated at increasing doses from 40 to 1600 Gy in a panoramic ^{60}Co gamma-ray source at LABRA (CEA, Saclay, France). For sample HS 03, only nine aliquots were available and eight were irradiated. The ESR measurements were carried out at MNHN (Paris, France) on an Bruker EMX ESR spectrometer at room temperature (19 °C) with the following parameters: 5 mW microwave power, 0.1 mT modulation amplitude, 12 mT scan range, 2 min scan time and 100 kHz modulation frequency. The measurements were repeated four times for each aliquot. The equivalent doses were calculated from the enamel T1-B2 signal at $g = 2.0018$ (Grün 2000) with a single saturation exponential (SSE) function (Yokoyama et al. 1985).

U-Th analyses

The U-Th analyses were performed on an Inductively Coupled Plasma-Quadrupole Mass Spectrometer (ICP-QMS) at LSCE (Gif-sur-Yvette, France) in order to measure ^{238}U content, $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ and $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ isotopic ratios. The U-Th chemical analyses were conducted on each dental tissue following the protocol detailed in Richard et al. (2015). For the speleothem samples, the chemical separation was done using the protocol described in Pons-Branchu et al. (2014), and the analyses performed on an ICP-QMS installed at LSCE according to the procedure described in Douville et al. (2010).

Beta dose rate

One sediment sample from each layer was measured in the laboratory in a high resolution low background gamma-ray spectrometer using a Ge detector at MNHN to evaluate the beta dose rate contribution from the ^{238}U and ^{232}Th decay chains and ^{40}K from sediment.

Gamma and cosmic dose rates

The *in-situ* gamma and cosmic dose rates were recorded using two batches of $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{C}$ dosimeters, placed in the section during several

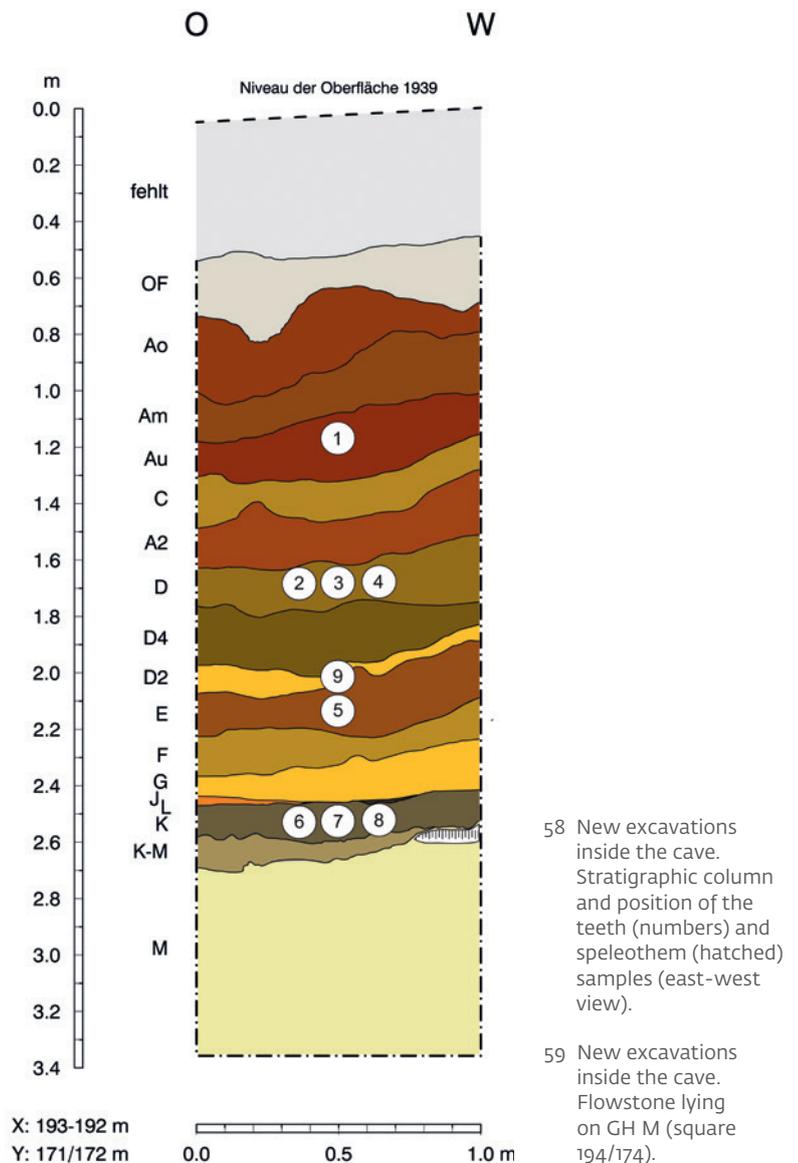


Table 22 New excavations inside the cave. U-content (ppb) measured using ICP-QMS in the dental tissues.

Sample	GH	$[^{238}\text{U}]$ (ppb)		
		Enamel	Dentine	Cement
HS 01	Au	11.8 ± 0.1	179.2 ± 0.3	123.9 ± 0.4
HS 02	D	3.0 ± 0.1	72.3 ± 0.7	201.8 ± 8.5
HS 03	D	12.5 ± 0.1	87.5 ± 2.3	422.2 ± 9.0
HS 04	D	2.5 ± 0.1	30.0 ± 0.3	60.4 ± 0.7
HS 09	D2	3.2 ± 0.1	40.0 ± 0.2	-
HS 05	E	5.3 ± 0.1	38.0 ± 0.1	271.7 ± 3.8
HS 06	K	2.9 ± 0.1	15.2 ± 0.1	432.4 ± 26.6
HS 07	K	2.6 ± 0.1	23.7 ± 0.2	535.4 ± 2.5
HS 08	K	5.0 ± 0.1	38.6 ± 0.2	-

Table 23 New excavations inside the cave. *In-situ* gamma dosimetry: GH, dosimeter number, square, coordinates and gamma (+cosmic) dose rate recorded by the dosimeters. The error on the mean value was calculated using the standard deviation, excluding the aberrant values (with *).

GH	N°	Square	x	y	z	γ + cosmic dose rate ($\mu\text{Gy/a}$)	Mean value ($\mu\text{Gy/a}$)
Au	60	194/172	193,25	171,00	475,0	223	410 ± 134
Au	20	192/171	191,19	170,98	474,3	583	
Au	212	192/171	191,77	170,99	474,1	970*	
Au	61	195/171	194,02	170,90	474,9	461	
Au	104	193/171	192,76	170,96	475,0	145*	
Au	48	194/171	193,58	170,94	474,9	348	
Au	81	193/171	192,20	170,97	474,1	437	
D	52	192/172	191,60	171,05	474,6	401	319 ± 53
D	219	193/172	192,82	171,00	474,5	330	
D	248	193/172	192,97	171,12	474,5	306	
D	38	193/172	192,98	171,75	474,5	256	
D	77	193/171	192,18	170,98	474,5	512*	
D	167	193/171	192,40	170,98	474,5	301	
D2	11	193/172	192,99	171,18	474,2	1128	1035 ± 98
D2	153	193/172	192,28	171,01	474,3	1430*	
D2	242	193/172	192,99	171,65	474,1	933	
D2	216	193/172	192,84	171,03	474,1	1043	
E	67	193/172	192,41	171,02	474,1	1087	941 ± 207
E	87	193/172	192,71	171,03	474,0	162*	
E	64	193/172	192,91	171,08	474,0	1450*	
E	139	193/172	192,96	171,31	474,0	794	
K	55	193/173	192,75	172,04	473,7	774	1179 ± 351
K	185	193/174	192,89	172,10	473,7	396*	
K	179	193/175	192,05	172,09	473,7	1368	
K	115	193/176	192,26	172,00	473,7	1395	

months. The first batch of dosimeters was set in place in 2012 and includes measurements of GHs Au, D, K and M. The second batch was set in place in 2013 in GHs D2 and E. They were analysed at Freiberg Instruments (Germany) according to a procedure described in Richter et al. (2010). The cave topography is considered to have not changed since the Late Pleistocene, and samples were covered by 0.8 m (for most recent samples) to 2 m (for older samples) of sediment and ca. 14 m of roof. Therefore, the cosmic dose rate recorded by the dosimeters is very similar to the one received by the teeth during burial time. Considering a thickness of 15 ± 1 m of rock and sediment and using Prescott and Hutton's (1988) equation, the cosmic dose rate was estimated to $40 \pm 4 \mu\text{Gy/a}$.

5.2.4 Results

Ages were calculated with 1σ uncertainty using the DATA program (Grün 2009) with the following parameters: an alpha efficiency of 0.13 ± 0.02 (Grün/Katzenberger-Apel 1994) and a water content (weight %) of 0 % for enamel and 7 ± 5 % for dentine and cement. The water content was estimated for the sediment from weight difference before and after drying in an oven at 20 ± 5 %.

Tab. 22 presents the U-content (in ppb) used in the EU-ESR age calculation. Given the low uranium content in the dental tissue (between 2.5 ± 0.1 ppb and 535.4 ± 2.5 ppb), some $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ cannot be determined by ICP-QMS, due to weak ^{234}U and ^{230}Th signals. This precludes the use of the US-ESR model (Grün u. a. 1988) which requires both $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ and $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ activity ratios to reconstruct U uptake and corresponding dose rate, but allows the calculation of EU-ESR ages. Since samples are poor in U, the uptake model has negligible impact on the D_a and therefore the ages were calculated without encountering the usual uncertainties resulting from the modelling of the U-uptake history.

Tab. 23 reports the dose rates (γ + cosmic) recorded by the dosimeters. We observe a large scatter of the gamma dose rates recorded within each layer except for GH D (Abb. 60), as a result of sediment heterogeneity, thus yielding large errors for the ESR ages, generally around 15–20 %. In addition, gamma dose rates recorded by the second batch of dosimeters, for GHs D2 and E, seem to be overestimated. This could be explained by an incomplete zeroing of the travel dosimeter, which is required in order to subtract the dose received from the moment the dosimeters were removed from the section and measured at the laboratory. The corresponding ages, of 12 ± 1 ka for GH D2 (HS 09) and 15 ± 3 ka for GH E (HS 05), do not follow the stratigraphic order

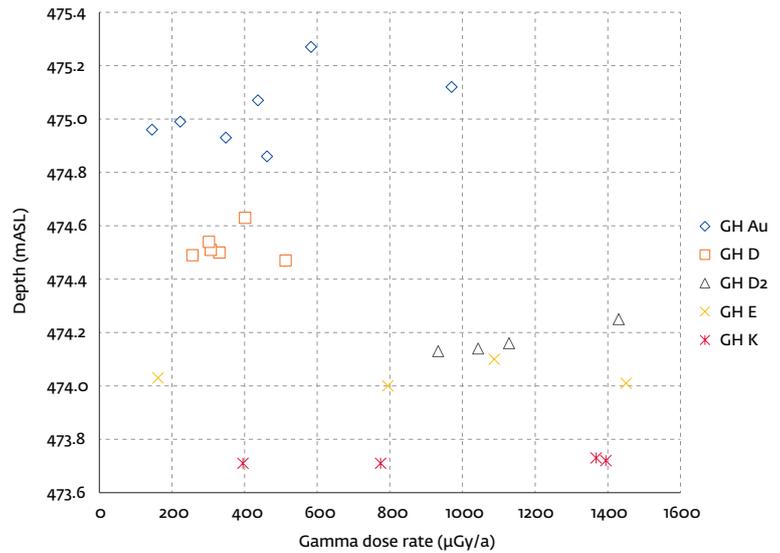
(Abb. 61). The difficulty in reconstructing the gamma dose does not allow the acquisition of a reliable age and *in-situ* gamma measurements must be performed in the future in order to calculate an age for these two teeth. However, we can use for age determination the gamma dose rate calculated from the ^{238}U , ^{232}Th and ^{40}K content measured in the sediment sample using laboratory gamma spectrometry. In this case, the gamma doses rates are lower, $450 \mu\text{Gy/a}$ and $634 \mu\text{Gy/a}$ for GHs D2 and E respectively. Corresponding ages are $24 \pm 3 \text{ ka}$ (HS 09, GH D2) and $21 \pm 2 \text{ ka}$ (HS 05, GH E), which still are not in agreement with the stratigraphic order. The gamma dose rate for these two layers cannot be estimated precisely, and therefore the ages obtained on GHs D2 and E should not be considered. Moreover, only one tooth was sampled from each of these layers and thus the reproducibility of the results cannot be verified.

Tab. 24 shows the D_e , annual dose and age calculated for each sample. The ESR ages range from $46 \pm 9 \text{ ka}$ for the earliest Middle Palaeolithic occupation (GH K) to $34 \pm 11 \text{ ka}$ for the early Aurignacian layer (GH Au), suggesting that human occupation took place in the cave during MIS 3 (Abb. 61). All samples exhibit low D_e , between ~ 10 and $\sim 36 \text{ Gy}$. Due to the small uranium content in dental tissues, the annual dose depends almost exclusively on the gamma dose rate from sediment, calculated from *in-situ* dosimetry data. The sediment ($\beta + \gamma$) and cosmic dose rate ranges between $410 \pm 134 \mu\text{Gy/a}$ (GH Au) and $1179 \pm 351 \mu\text{Gy}$ (GH D2). The sum of the dose rates from the dental tissues does not exceed $8 \mu\text{Gy/a}$, and thus its contribution to the D_a is minor.

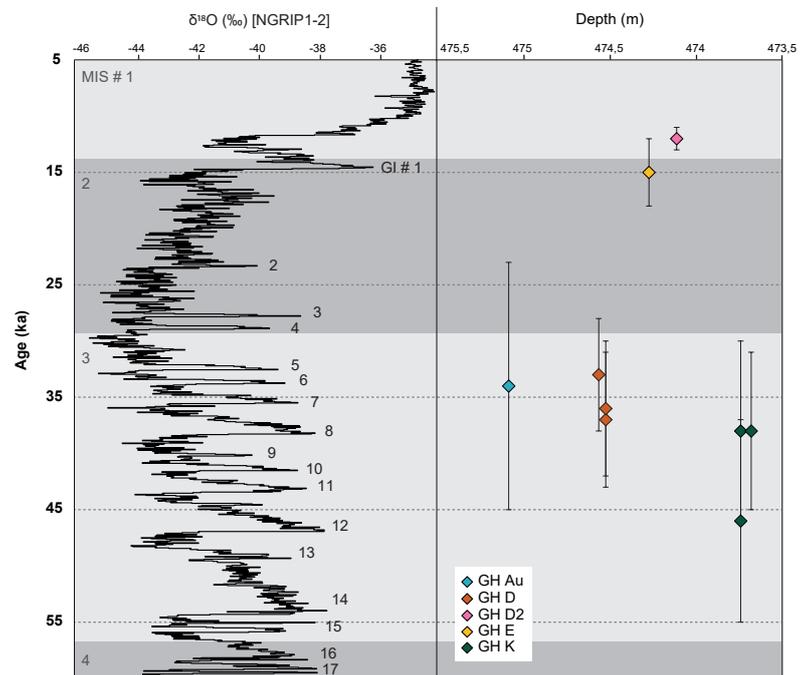
Ages calculated from Middle Palaeolithic samples range from $46 \pm 9 \text{ ka}$ to $33 \pm 5 \text{ ka}$, and suggest that Aurignacian and Middle Palaeolithic layers were deposited during a short period of time. For the age obtained from the Aurignacian layer, of $34 \pm 11 \text{ ka}$, the error represents around 30 % of the age, as a result of the high scatter of the gamma dose values recorded by the dosimeters. However, this age includes all ^{14}C ages available for this layer (Abb. 62).

U-Th ages obtained from the flowstone covering GH M are presented in Tab. 25. U-content is low, between 58 and 160 ppb. $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ activity ratios are superior to 1 and $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ ratios are close to 1. $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ ratios are inferior to 30, indicating the presence of exogenous thorium that can modify the 'true' ages. Ages can be corrected using an initial $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th} = 1.5 \pm 50 \%$. Corrected and uncorrected ages differ slightly and suggest that the flowstone was formed between MIS 10 and 7

60 New excavations inside the cave. Graphic representation of the gamma dose rates recorded by the dosimeters as a function of depth.



61 New excavations inside of the cave. Graphic representation of ESR ages as a function of depth of the samples and the climatic curve (NGRIP1 data [5–9.8 ka], NGRIP2 data [10–60 ka] from Rasmussen et al. 2014 and available on <http://www.iceandclimate.nbi.ku.dk/data>).



(between $351 \pm 10 \text{ ka}$ for the most ancient part, S4, and $229 \pm 10 \text{ ka}$ for the most recent part, S1) and that the karst was functional as soon as MIS 10. The most recent age, obtained from the upper part of the flowstone, in contact with the base of GH K-M, provides a maximum age (*terminus post quem*) for the infilling, of $229 \pm 10 \text{ ka}$.

62 New excavations inside the cave. Graphic representation of ¹⁴C ages (1σ) obtained prior to this study and of ESR ages (1σ) from this study. ¹⁴C ages were calibrated from IntCal13 (Reimer et al. 2013) using Oxcal 4.3 (Bronk Ramsey/Lee 2013). The hatched circle (GH E) is uncalibrated (out of the calibration range).

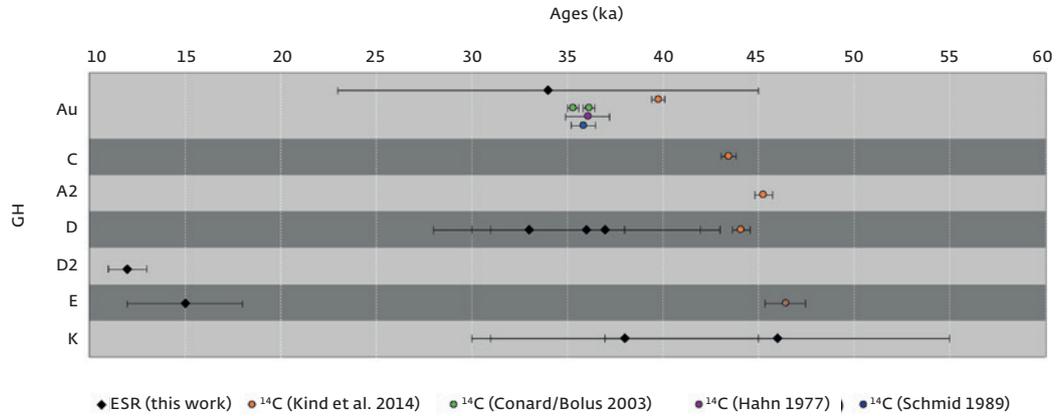


Table 24 New excavations inside the cave. Equivalent doses (D_e), annual doses and EU-ESR ages (1σ). For equid molars, ages are calculated using cement-enamel-dentine configuration. For HS 08 and HS 09, ages were calculated using sediment-enamel-dentine configuration. (1) Sediment beta dose rate was calculated only for HS 08 and HS 09. (2) Sediment gamma dose rate was calculated from ²³⁸U, ²³²Th and ⁴⁰K contents measured using laboratory gamma spectrometry (HS 09 and HS 05). For all other ages, the gamma dose rate was calculated from *in-situ* gamma dosimetry measurements.

Sample	GH	D_e (Gy)	Dose rates (μGy/a)			Age (ka)
			Sediment (1) (β + γ) + cosmic	Tooth (α + β)	Total	
HS 01	Au	14.12 ± 0.67	410 ± 134	5 ± 2	415 ± 134	34 ± 11
HS 02	D	11.99 ± 0.21	319 ± 53	3 ± 1	322 ± 53	37 ± 6
HS 03	D	11.84 ± 0.53	319 ± 53	6 ± 1	325 ± 53	36 ± 6
HS 04	D	10.47 ± 0.28	319 ± 53	-	319 ± 53	33 ± 5
HS 09	D2	12.98 ± 0.47	1 083 ± 109	-	1 083 ± 109	12 ± 1
HS 09 (2)	D2	12.98 ± 0.48	538 ± 58	-	538 ± 58	24 ± 3
HS 05	E	14.50 ± 0.42	941 ± 207	3 ± 1	944 ± 207	15 ± 3
HS 05 (2)	E	14.50 ± 0.43	674 ± 47	3 ± 1	677 ± 47	21 ± 2
HS 06	K	35.67 ± 1.70	774 ± 155	4 ± 1	778 ± 155	46 ± 9
HS 07	K	29.55 ± 1.05	774 ± 155	6 ± 2	780 ± 155	38 ± 8
HS 08	K	32.39 ± 0.92	848 ± 155	1 ± 1	849 ± 155	38 ± 7

Table 25 New excavations inside the cave. U-series data from the speleothem: ²³⁸U content, measured and initial ²³⁴U/²³⁸U (²³⁰Th/²³²Th and ²³⁰Th/²³⁴U activity ratios) and U-Th ages.

*Ages are corrected using a ²³⁰Th/²³²Th = 1.5 ± 50 %.

Sample	²³⁸ U (ppb)	meas. ²³⁴ U/ ²³⁸ U	²³⁰ Th/ ²³⁴ U	²³⁰ Th/ ²³² Th	Age (ka)	Corr. age (ka)*	ini. ²³⁴ U/ ²³⁸ U
HS.S1	57.92 ± 0.03	1.1515 ± 0.0047	0.9148 ± 0.0055	20.54 ± 0.11	235 ± 8	229 ± 10	1.2896 ± 0.0148
HS.S3	160.14 ± 0.04	1.0879 ± 0.0007	0.9572 ± 0.0020	19.74 ± 0.04	296 ± 4	290 ± 7	1.1992 ± 0.0052
HS.S4	114.67 ± 0.05	1.1183 ± 0.0015	0.9965 ± 0.0022	29.78 ± 0.06	356 ± 9	351 ± 10	1.3193 ± 0.0133

5.2.5 Age interpretation

Except for the ages calculated for GHs D2 and E, of 12 ± 1 ka and 15 ± 3 ka respectively, and too young for reasons explained above, the ages obtained for the Middle Palaeolithic layers range from 46 ± 9 ka (GH K) to 33 ± 5 ka (GH D). Ages are reproducible within GH K, ranging from 46 ± 9 ka to 38 ± 7 ka as well as within GH D from 37 ± 6 ka to 33 ± 5 ka. The weighted mean ages are 40 ± 5 ka for GH K and 35 ± 3 ka for GH D. ESR ages increase as a function of depth (Abb. 61), and both ^{14}C and ESR ages fall within MIS 3 (Abb. 62). The age obtained for the Aurignacian layer (34 ± 11 ka, GH Au) is in agreement with ^{14}C ages available for this layer. However, the high scatter of the gamma dose rates induces low precision on the age, the error bar representing as much as 30 % of the age.

This site is problematic from a dosimetric point of view, especially for GHs D2 and E; considering that the ages depend for about 85 % on the gamma dose rate, significant variations in the *in-situ* dose rate imply error bars larger than 20 %. Considering that the distance between the dosimeters and the initial location of the samples is large, the difficulty encountered in the reconstruction of the gamma dose rate received by the teeth samples represents an obstacle to the precision of the ages.

5.2.6 Conclusions

These first ESR ages obtained for the stratigraphic sequence at Hohlenstein-Stadel Cave demonstrate the potential and the limits of this method for 'young' deposits, i.e., contemporaneous with MIS 3. The data highlights an exclusive dependence of the ages on the accuracy of the gamma dose rate, due to a low U-content in the dental tissues.

The application of ESR allows, first, to compare the data with radiocarbon ages, and, secondly, to date for the first time GH K, to increase the number of ages for the lower layers, and to extend the chronology of the cave to 46 ± 9 ka.

The ages range between 46 ± 9 ka (GH K) and 34 ± 11 ka (GH Au). The weighted mean age calculated for GH K, of 40 ± 5 ka, is younger than expected: low D_e were measured and the gamma dose rates were surprisingly high for a karstic environment. This age is similar to the oldest ^{14}C age obtained from layer Au (ETH-38797: $35\,185 \pm 270$ ^{14}C yr BP, around 40 ka calibrated before present).

On one hand, the low U-content implies a negligible dose rate from the dental tissues, and so the gamma dose rate is a major parameter in the age calculation. This is an inherent characteristic of ESR application to samples with low uranium content. However, in a heteroge-

neous dosimetric context, the gamma dose rate is generally difficult to reconstruct, especially for samples collected at several meters from the dosimeter. On the other hand, the low U-content does not affect age calculation, and allows the calculation of EU-ESR ages.

For this period, which includes the Middle to Upper Palaeolithic transition, a reliable and precise chronology is difficult to build: radiocarbon dating reaches its limit of applicability around 45–50 ka; palaeodosimetric methods such as optically stimulated luminescence, thermoluminescence and ESR can be applied on sediment, burnt silex and enamel tooth respectively but the resolution of the dosimetry data may affect the precision of the age.

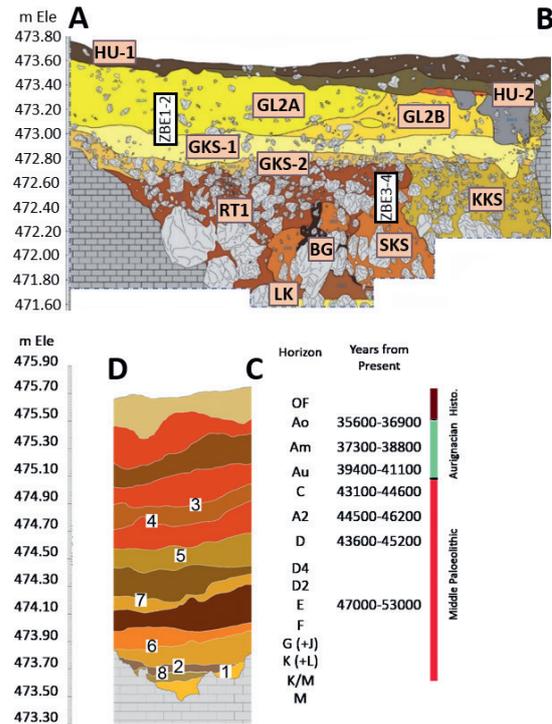
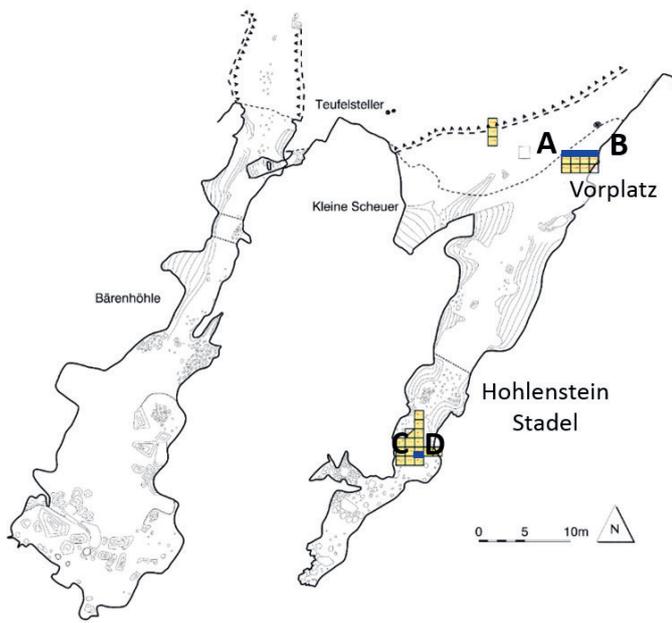
This study was carried out in order to establish the chronological framework of the Middle Palaeolithic occupations at Hohlenstein-Stadel Cave. The low resolution of the ages does not allow constraining with precision the time of occupation of the cave by Neanderthals; however, both ESR and ^{14}C ages seem to indicate that activities took place during MIS 3.

6 REKONSTRUKTION DER FUNDPLATZGENESE

(Alvise Barbieri und Christopher Miller)

6.1 Einführung

In dieser Arbeit präsentieren wir die Ergebnisse der Untersuchungen zur Fundplatzgenese aus den jüngst freigelegten Ablagerungen der Stadel-Höhle im Hohlenstein. Diese Studie ist Teil eines umfassenderen geoarchäologischen Forschungsprojektes, welches die Zusammenhänge des fluvialen Systems und der einzelnen Höhlensysteme des Ach- und Lonetals untersucht. Das Projekt mit dem Titel „Spätglaziale Landschaftsentwicklung und menschliche Wiederbesiedlung des Ach- und Lonetals, Baden-Württemberg, Deutschland“ wird durch das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst in Baden-Württemberg finanziert. Unsere Untersuchungsmethoden kombinieren sowohl makroskopische Beobachtungen im Feld als auch anschließende Laboranalysen auf mikroskopischer und molekularer Ebene. So erlaubt uns die Technik der Mikromorphologie die Untersuchung von Böden und Sedimenten im ungestörten Zustand auf mikroskopischer Ebene, während uns die Infrarotspektren eines Fourier-Transformations-Infrarotspektrometers (FTIR) Rückschlüsse auf Molekülstrukturen und damit die Identifikation von Mineralien und die Auswirkungen von Temperaturen auf diese ermöglichen. Die Proben dieser Studie stammen aus zwei West-Ost-Profilen des Fundplatzes, genauer aus dem 2013 freigelegten Profil im hin-



63 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Lage der für die mikromorphologischen Analysen beprobten Profile (A-B auf dem Vorplatz und C-D in der Höhle) sowie der entnommenen Proben.

teren Teil der Höhle (Abb. 63) und jenem auf dem Vorplatz, welches während der Kampagne 2008 und 2009 geöffnet wurde (siehe Kap. 4.3). Unser Fokus bei der Probennahme und der Auswertung richtete sich dabei nach mehreren Forschungsfragen:

1. die Gewinnung von Informationen zu dem Übergang des anstehenden Sediments, also dem stratigraphisch untersten geologischen Horizont (M), zum darüber liegenden ältesten Horizont mit archäologischen Hinterlassenschaften (K und K-M),

2. die Verifizierung einer Veränderung des Ablagerungsmilieus und der menschlichen Nutzung der Höhle während des Überganges von Mittel- zu Jungpaläolithikum (Horizonte C und Au),

3. die Suche nach verbindenden Elementen dieser beiden Schichtenfolgen.

In der Höhle wurden 14 Proben unter der Verwendung von Gipsbinden entnommen. Im Labor wurden die Blöcke in einem Ofen für drei Tage bei 40° C getrocknet. Anschließend wurden sie mit einer Mischung aus Styrol, Harz und Härter imprägniert und für drei Wochen unter einem Abzug ausgehärtet. Die nun massiven Blöcke wurden mit einer Steinsäge auf ein Format von 6 x 9 cm gebracht und maschinell auf eine Dicke von ca. 30 µm heruntergeschliffen. Alle 15 Dünnschliffe wurden unter einem

Polarisationsmikroskop im polarisierten (PPL) und kreuzpolarisierten (XPL) Licht, sowie unter einem Fluoreszenzmikroskop (FL) betrachtet und nach Stoops (2003) beschrieben. Da viele Ausdrücke der Mikromorphologie-Terminologie nur in englischer Sprache existieren, werden diese auch hier verwendet und, soweit möglich, durch deutsche Erklärungen ergänzt.

Die FTIR Messungen wurden in die mikromorphologische Auswertung integriert. Dabei wurde ein *micro-FTIR* verwendet, welches direkte Messungen von Schlüsselstellen auf den Dünnschliffen erlaubt. Mit einem FTIR Mikroskop der Agilent Technologies Cary 600 Series wurden die Messungen im Reflektions- und Transmissionsmodus (nur bei Ton) im Bereich zwischen 4000 und 450 cm⁻¹ (Wellenlängen) durchgeführt. Die so gewonnenen Spektren wurden mit Katalogreferenzdaten (Chukanov 2014; van der Marel/Beutelspacher 1976) und Daten der Referenzbibliothek des Instituts für Naturwissenschaftliche Archäologie der Universität Tübingen verglichen.¹⁰

6.2 Ergebnisse

Die analysierten Proben zeigen eine starke Übereinstimmung hinsichtlich der Zusammensetzung, weswegen die häufigsten Charakteristika in den folgenden Abschnitten zusammengefasst erläutert werden.

¹⁰ Wir möchten uns bei Paul Goldberg für die ertragreichen Diskussionen, bei Panagiotis Kritikakis für die Produktion der Dünnschliffe und beim Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst

Baden-Württemberg für die finanzielle Unterstützung bedanken. Außerdem danken wir Matthias Czechowski für die Übersetzung dieses Artikels aus dem Englischen.

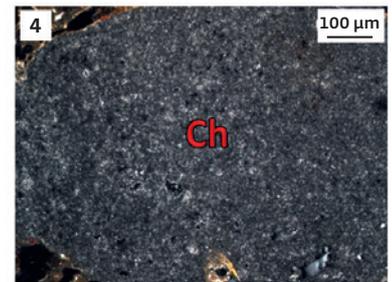
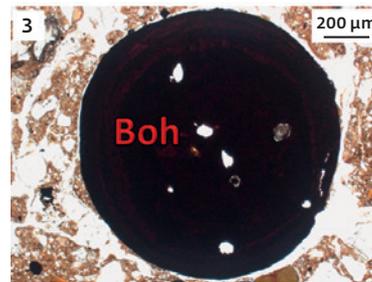
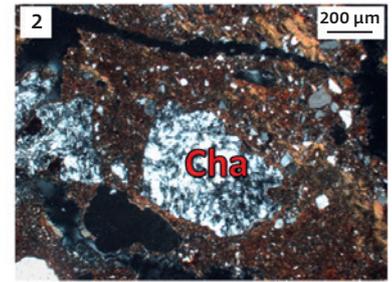
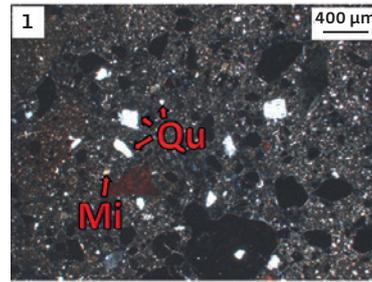
6.2.1 Nicht-anstehende Minerale

Eine erhebliche Menge der Sedimente aus der Stadel-Höhle setzt sich aus Quarzen und Glimmern im Korngrößenbereich des Schluffes zusammen (Abb. 64,1). Diese Minerale stehen nicht im Weißen Jura an, in dem sich das Karstsystem des Hohlenstein bildete. Mit großer Wahrscheinlichkeit stammen sie aus Lössablagerungen in den Hochlagen der Schwäbischen Alb. Kryoturbations- und Soliflukionsprozesse (Schall 2002) erodierten den Löss und verlagerten ihn an die Flanken des Lonetals und in Karsttrichter. Dort mischten sich dieser im Zuge von weiteren Ablagerungs- und Diagenese Prozessen mit anderen Sedimenten. Ähnliche Abläufe im Kontext von Lössverlagerung und paläolithischen Höhlen wurden bereits für das Achtal diskutiert (Goldberg u. a. 2003; Miller 2015).

Zusätzlich wurden sandkorn- bis mittelkiesgroße Quarz-, Bohnerz-, Chalcedon- und Hornsteinkörner identifiziert. Während eine Einbringung von Hornstein zumindest teilweise durch Menschen erfolgt sein kann, ist es wahrscheinlicher, dass Quarz, Bohnerz und Chalcedon durch natürliche Prozesse in die Höhle gelangten. Tatsächlich sind diese Komponenten in Schwaben sehr gut als Teile von relikthischen Böden und alluvialen Sedimenten dokumentiert (Schall 2002). So setzten sich die sogenannten Bohnerzformationen aus erbsengroßen Eisenkongregationen (Bohnerz), eingebettet in kaolenitische Tone und gut sortierte Quarzsande, zusammen (Ufrecht 2008). Bohnerz ist definiert als eine Kongregation von Limonit (Schall 2002) oder Goethit (Reiff 1993). Wahrscheinlich wurde sowohl Kaolinit als auch Bohnerz unter denselben Umweltbedingungen im Übergang von der Kreidezeit zum Paläogen, während einer intensiven Phase von kombinierter Ferralitisierung, Dekalzifizierung, Desilifizierung und mineralischer Umwandlung, gebildet. Übrig blieben Tonminerale, welche kugelförmige Kongregationen bildeten. Die Herkunft des Quarzes lässt sich hingegen auf fluviale Verlagerung entlang kreidezeitlicher Flüsse des Rheinisch-Böhmischen Schildes und aus dem Alpenvorland zurückführen (Ufrecht 2008). Rezent findet sich autochthones Bohnerz, bis auf einige wenige Ausnahmen, eher selten in Schwaben. Sehr viel häufiger kommt es als allochthone Karstverfüllung und in Trockentälern durchmischt mit quartären Schottern vor.

6.2.2 Feinfraktionierte Aggregate

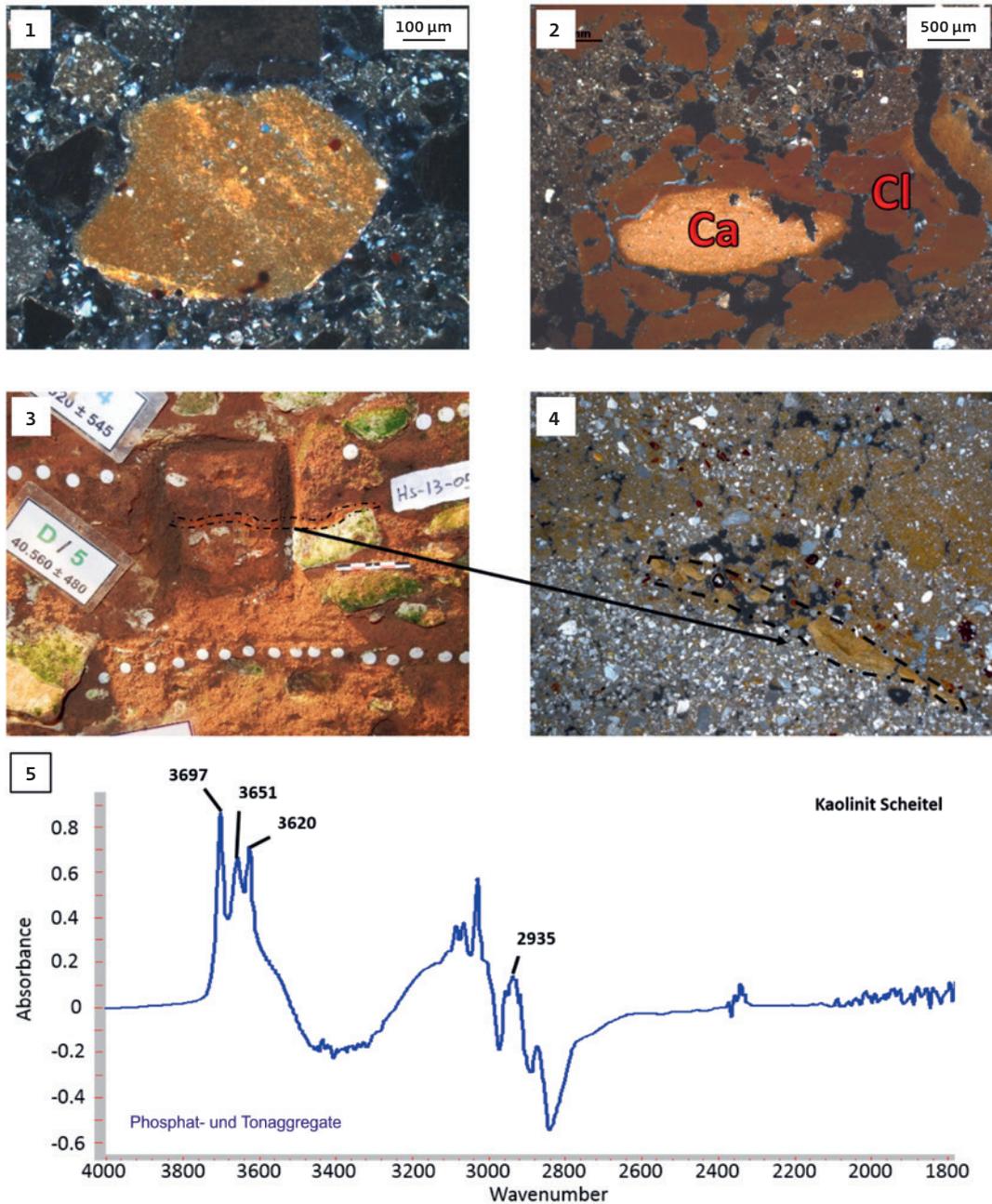
In den Grabungsprotokollen werden die Höhlensedimente häufig mit einem signifikant hohen Tonanteil beschrieben. Die mikromorphologische Auswertung zeigt, dass ein Großteil dieser Tonsedimente sich tatsächlich aus



zahlreichen feinfraktionierten Aggregaten zusammensetzt. Darunter sind in unregelmäßig großen Anteilen schluffkorngroße Glimmer, Quarze und Phosphate, die sich in eine tonige Matrix betten. Diese Matrix zeigt in einer ebensolchen Variabilität verschiedenste Stufen von *birefringence* (Doppelbrechungserscheinungen) und *b-fabric* (Doppelbrechungs-Orientierung) der Tonminerale, von Eisenfärbung sowie von Phosphatisierung (Abb. 65). In der Stratigraphie der Stadel-Höhle dominieren Aggregate in Schluff- und Sandkorngröße, nur selten finden sich größere Aggregate wie etwa in Horizont D.

Eine mit dem *micro-FTIR* untersuchte, repräsentative Probengröße von 30 feinfraktionierten Aggregaten zeigt, dass diese ausschließlich von Mineralen der Kaolinit Gruppe gebildet wurden. Dies deutet auf eine gemeinsame Sedimentquelle aller Elemente der feinen Fraktion hin, besonders wenn man bedenkt, dass sich die Bildung von Kaolinit, Bohnerz und anderen Bestandteilen des Sedimentes auf die intensiven Verwitterungsprozesse des jurazeitlichen Kalksteines zurückführen lässt (Ufrecht 2008). Dieses Tonsediment reicherte sich dann mutmaßlich im frühen Miozän in den Trichtern und Ritzen des gerade erst entstehenden Karstsystems an (Schall 2002; Strasser u. a. 2009). Als in der Folge der Kalkstein zusehends aufgelöst wurde und sich das Karstsystem weiterentwickelte, führte dies möglicherweise zu einer sukzessiven Umlagerung des Tones innerhalb der Höhle durch sich wiederholende Erosions- und Akkumulationszyklen. Dadurch könnten zumindest einige der beschriebenen Charakteristika der feinfraktionierten Aggregate aus sehr viel älteren endokarstischen Systemen stammen aus einer Zeit, als noch Wasser

64 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Beispiele identifizierter Minerale in den Dünnschliffen. 1 Schluff- und sandkorngroße Kristalle von Quarz (Qu) und Glimmer (Mi); 2 Chalcedon-Bruchstück (Cha); 3 Bohnerzknolle (Boh); 4 Hornstein (Ch).

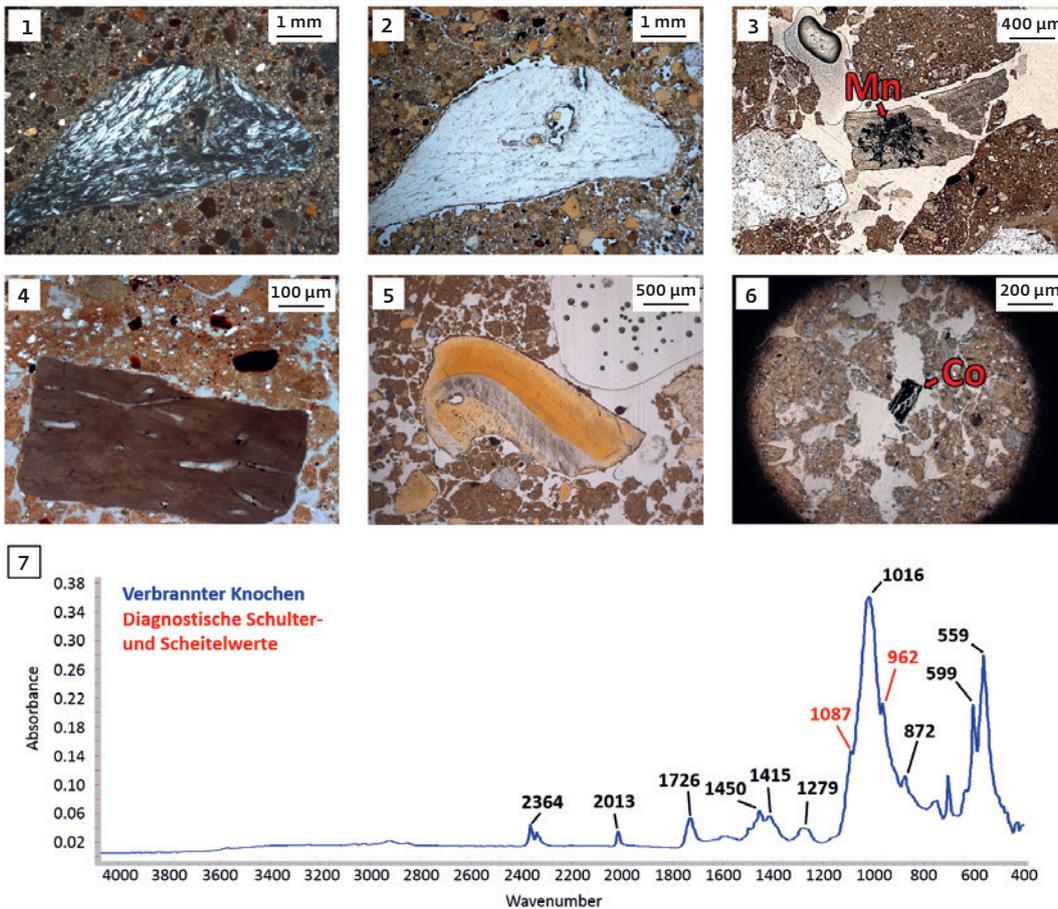


65 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Beispiele feinfractionierter Aggregate. 1 Schluffkorngröße Aggregate laminiertes Tone und Quarze zeigen eine streifenförmige (*striated b-fabric*); 2 sekundärer Calcit (Ca) und eisen-gefärbter Ton (Cl); 3 große Aggregate gefärbter Tone im eigentlichen Profil; 4 dieselben Aggregate wie in Detail 3 zeigen im Dünnschliff HS-13-5 Ton-Laminierung und *striated b-fabric*; 5 Beispiel eines unprozessierten FTIR-Spektrums – feinfractionierte Aggregate zeigen einen diagnostischen Scheitel für Kaolinit-Minerales.

durch die heutige Höhle floss. Während der Würm-Kaltzeit könnten in diese Tonlagen endokarstischer Herkunft wiederum Komponenten des bodenbildenden Lösses, wie Glimmer und Quarz und andere Elemente der Tonfraktionen, eingearbeitet worden sein. Nach der endgültigen Ablagerung des endokarstischen Tones erlebte dieser mehrere Störungen, insbesondere durch die Bildung von authigenen Phosphaten (siehe unten).

6.2.3 Knochen-, Zahn- und Holzkohlefragmente

Abgesehen von sekundären Phosphatmineralen sind die meisten biogenen Bestandteile der Sedimente aus der Stadel-Höhle Knochen-, Zahn- und Holzkohlefragmente (Abb. 66). Ein geringer Teil der Knochen weist noch gut erhaltene Apatitkristalle sowie eine gut erkennbare Osteon-Struktur auf und erscheint im PPL als klar und weiß (Abb. 66,1–2). Ein Großteil der Knochenfragmente aus der Höhle zeigt



66 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Beispiele von Knochen-, Zahn- und Holzkohlefragmenten. 1–2 Mikroskopaufnahme eines gut erhaltenen Knochens im XPL und PPL; 3 verwitterter Knochen mit Manganverfärbungen (Mn) im PPL; 4 kalzinierter Knochen im XPL; 5 Zahnfragment im PPL; 6 Holzkohle im PPL; 7 unprozessiertes FTIR-Spektrum eines verbrannten Knochensplitters, der zuvor im Dünnschliff als solcher visuell identifiziert wurde. Die Scheitelwerte bei 962 cm⁻¹ und die Schulter bei 1087 cm⁻¹ bestätigen eine Hitzeeinwirkung.

dagegen starke Verwitterungsspuren, mit geringerer Ausprägung der einstigen Knochenstruktur, Verfärbungen und einer mehr ins Gelblich-Braune gehenden Grundfarbe im PPL (Abb. 66,3). Nur vereinzelt konnten Knochen nachgewiesen werden, welche Hitze ausgesetzt waren. Diese im PPL matt braun-grau erscheinenden Knochensplitter zeigten in den FTIR-Spektren typische Scheitelwerte für Temperaturen um 600° C.

6.2.4 Kalksand- und Kalksteinfragmente

Zum Zeitpunkt der Ablagerung bestand wahrscheinlich ein signifikant großer Teil der in der Stadel-Höhle akkumulierten Sedimente aus Calcit- und Kalksteinbruchstücken, deren Ursprung im verwitterten anstehenden Kalkstein und der Verlagerung von Löss liegt (Abb. 67). Zusammen mit diesen Sedimenten haben sich auch Zersetzungsprodukte von Tierkadavern und Exkremente von Carnivoren akkumuliert. All diese Elemente haben Säuren, besonders Phosphorsäure, freigesetzt, welche den pH-Wert des von oben kommenden (Tropf-)Wassers gesenkt haben. Die gelöste Säure sickerte

durch das archäologische Sediment, löste den Calcit und bildete an dessen Stelle Apatit aus.

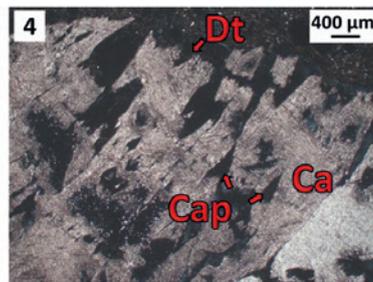
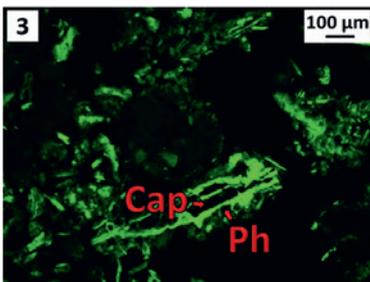
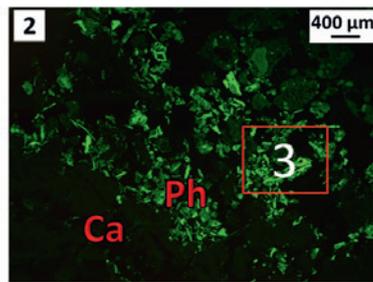
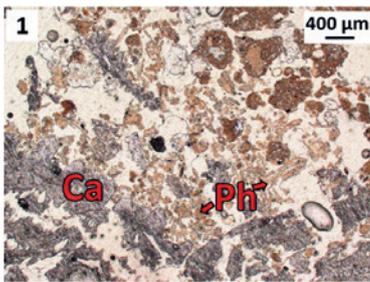
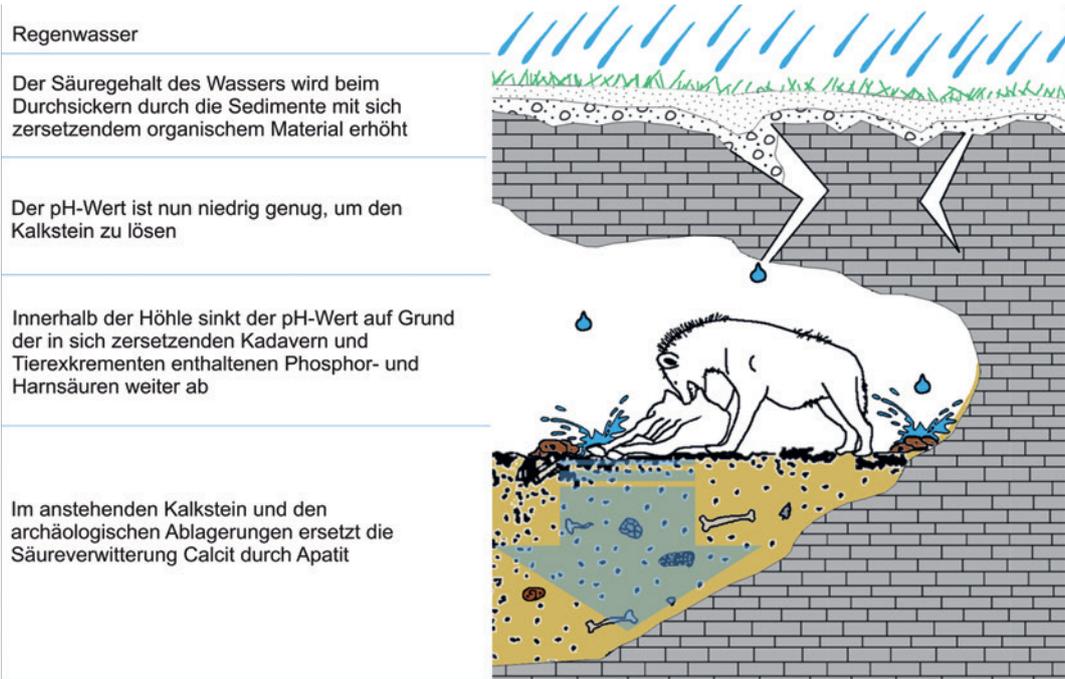
Aus diesem Grund sind nur noch wenige Calcit- und Kalksteinbruchstücke im rezenten Sediment erhalten. Besonders die verbliebenen Kalksteinfragmente eignen sich jedoch, um den eigentlichen chemischen Verwitterungsprozess nachzuvollziehen. So zeigen diese eine „Hundszahn“-förmige Kerbung entlang der Fragmentkanten (Abb. 68,2–4) und pseudomorphe Poren des Calcits im inneren Teil vieler Kalksteinfragmente (Abb. 68,4). Außerdem wurden sehr gute Beispiele für die Phosphatmineral-Neubildung als Ausfällungen rund um den sich lösenden Kalkstein dokumentiert (Abb. 68,1). Die gleichen Ausfällungen finden sich sogar an einzelnen verwitternden Calcitkristallen (Abb. 68,3).

6.2.5 Phosphate

Als Folge der zuvor beschriebenen Prozesse wurde ein Großteil der in der Hohlenstein Stadel-Höhle akkumulierten Calcit-Sedimente durch Phosphatminerale ersetzt. Diese Minerale zeigen sich in XPL isotrop mit niedrigen Interferenzfarben, in PPL gelb bis grau

67 Der Prozess der Kalklösung und Neubildung von Phosphatmineralen.

68 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Beispiele für chemische Kalksteinverwitterung. 1–2 Ränder eines verwitternden Kalksteins mit Phosphat-Neubildung (Ph) im PPL bzw. FL; 3 Die Vergrößerung von Detail 2 zeigt pseudomorphe Poren des Calcits (Cap) mit Phosphat-Neubildung (Ph); 4 Beispiel einer hundezahnförmigen Kalksteinkante (Dt) und pseudomorphe Poren innerhalb des kieselgroßen Bruchstückes (Cap).



gesprenkelt und unter FL als fluoreszierend. Messungen mit dem *micro-FTIR* bestätigen, dass sich diese Minerale alle der Apatitgruppe zuordnen lassen (Abb. 69,7). Wie schon erwähnt, wurden Tierexkremente als eine mögliche Quelle phosphatischer Säuren in Betracht gezogen. Untermauert wird dies durch pseudomorphe Pflanzensamen, *vughs* (isolierte Poren), und Fellhaar-Poren (Horwitz/Goldberg 1989). Diese sind gefüllt mit Quarzen und Glimmern in Schluff- und Sandkorngröße, sowie (selten) mit Knochensplintern. Die als Hyänenkoprolithen interpretierten Objekte finden sich sehr häufig in paläolithischen Sequenzen (ebd.). Freigesetzte Phosphorsäure dieser Exkremente wurde mit Tropfwasser auf die kalkhaltige

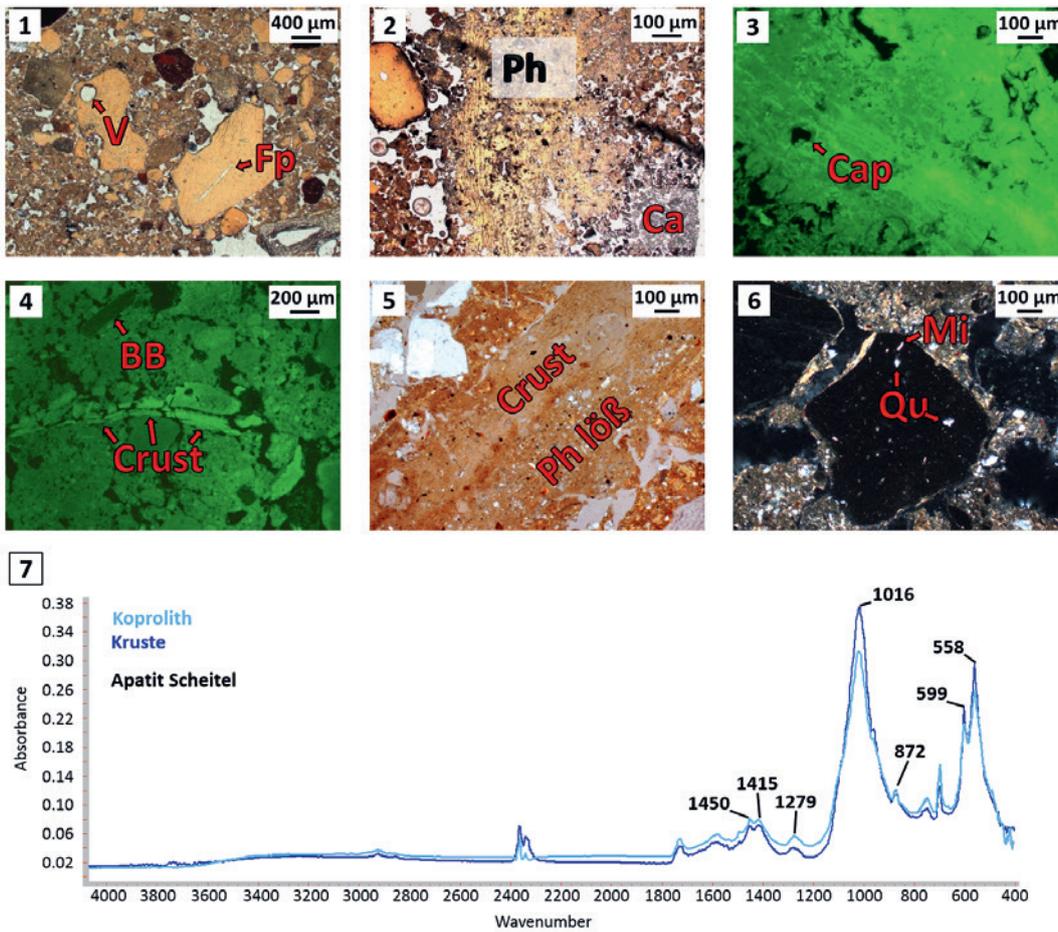
Sedimentmatrix und an die Höhlenwand geschwemmt (siehe Abb. 67). Calcit und Säure reagierten miteinander und bildeten Krusten auf dem Kalkstein und der Oberfläche des Höhlensediments. Beispiele dieser phosphatischen Krusten finden sich nur selten (Abb. 69,2), denn diese wurden häufig durch das Herunterbrechen der Höhlenwände verlagert und fragmentiert. Dennoch konnten einige dieser Fragmente aufgrund diagnostischer Merkmale wie pseudomorpher Calcit-Poren sowie schwachem Pleochroismus der Apatitminerale und der laminierten Struktur (Abb. 69,3) identifiziert werden. Ebenso selten finden sich jene Phosphatkrusten, die sich auf einstigen Sedimentoberflächen bildeten (Abb. 69,4), da auch diese umgelagert wurden. Dennoch lassen sie sich gut von jenen an den Wänden unterscheiden, da sie wohlorientierte Lagen von Quarz und Glimmer, aber keine pseudomorphen Calcite aufweisen (Abb. 69,5). Daneben hat der hohe Grad der Phosphatisierung und der kontinuierlichen Umlagerung der Höhlensedimente auch zu einer Anreicherung von phosphatisiertem Löss geführt (Miller 2015), der sich aus schluffkorngroßen Glimmern und Quarzen in einer isotropen Apatitmatrix zusammensetzt (Abb. 69,6).

6.3 Die Schichtenfolge

Die folgenden Absätze enthalten einen kurzen Überblick über alle in dieser Studie analysierten geologischen Horizonte.

Geologischer Horizont M

Der Horizont M unterscheidet sich in seiner Zusammensetzung markant von den übrigen der



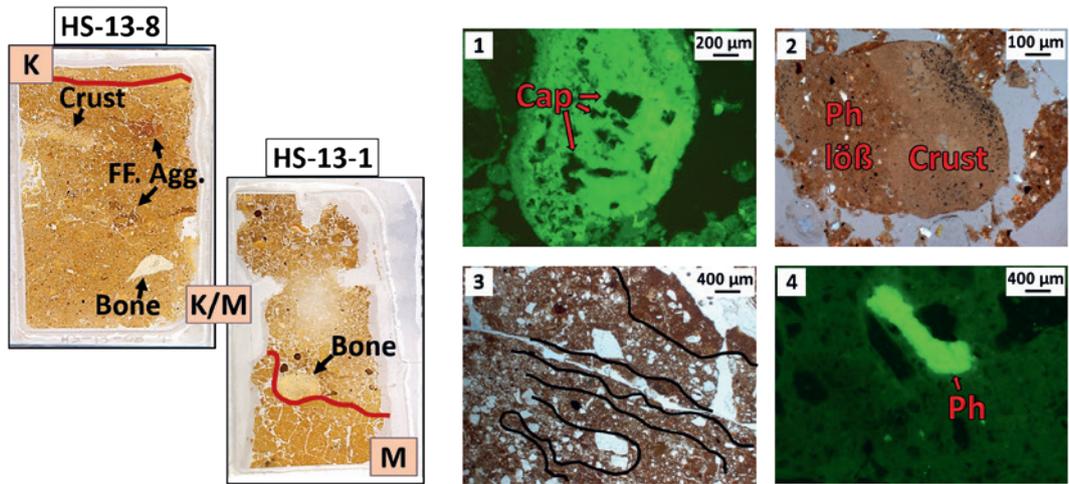
69 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Beispiele phosphatischer Komponenten. 1 Fragment eines Carnivorenkoproliths in PPL mit pseudomorphen Samen- (V) und Fellporen (Fp); 2 verwitterndes Kalksteinfragment (Ca) mit Phosphatkruste (Ph); 3 Vergrößerung einer Phosphatkruste mit pseudomorphen Poren und einer laminierten Struktur in FL; 4 einstige Sedimentoberfläche mit Phosphatkruste (Crust) neben einem verbrannten Knochenfragment (BB) in FL; 5 ein Stück einer ursprünglich auf einer lössähnlichen Matrix gebildeten Kruste (Ph löß) in PPL; 6 phosphatisiertes Lössaggregat mit schluffkorn großem Quarz (Qu) und Glimmer (Mi); 7 unprozessiertes FTIR-Spektrum eines Koprolith- und Krustenfragments mit diagnostischen Scheitelwerten für Apatitminerale.

analysierten Schichtenfolge. Er besteht im Wesentlichen aus sandkorn großem Quarz, Chalcodon, Glaukonit und seltenen Glimmern. Diese Komponenten sind als gut abgestufte Lagen angeordnet und zeigen eine gerundete, blockartige Mikrostruktur, welche auf Veränderungen durch diagenetische oder bodenbildende Prozesse hindeutet (Abb. 70). Diese Schicht enthält keinerlei Calcit-, Knochen-, Zahn-, oder Holzkohlefragmente. Ebenso unterlag die Matrix keinerlei Phosphatisierung und nur einige wenige Phosphatkörner konnten festgestellt werden (Abb. 70,4). Dieses Sediment ist wohl abgelagert worden, als die Höhle nur sporadisch, wenn überhaupt, von Tieren aufgesucht und der Löss umgelagert wurde. Fließendes Wasser, mutmaßlich die Lone, bietet eine geeignete Erklärung für die Merkmale dieser Schicht.

Geologischer Horizont K-M

Der Übergangshorizont K-M wird durch zwei Dünnschliffe, HS-13-1 und HS-13-8, abge-

deckt. Abgesehen von geringfügigen Unterschieden weisen beide einen signifikant höheren Anteil von lössähnlichem Material wie etwa Quarz, Glimmer und weniger Calcit auf, als der darunterliegende Horizont M. Ebenso deuten Knochen-, Zahn- und Koprolithmaterial auf eine vermehrte Nutzung der Höhle durch Tiere hin. Die Diagenese dieses Ausgangsmaterials zeichnet sich durch die Phosphatisierung des Kalksteins und des Sedimentes aus, die in der Bildung einer Phosphatkruste resultierten (Abb. 70,1-2). Vergleichsweise große Bruchstücke des umgelagerten Krustenmaterials und der endokarstischen Aggregate lassen auf einen erosiven Prozess schließen, der das Ausgangsmaterial nur geringfügig verlagerte. Der sehr scharfe Übergang zwischen Horizont M und K-M untermauert diese Hypothese einer erosiven Phase. Einige wenige sandkorn große Holzkohlefragmente stellen den einzigen Hinweis auf menschliche Aktivitäten dar.



70 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Horizonte M und K-M. 1 Das umgelagerte Bruchstück einer Phosphatkruste, die sich ursprünglich auf Kalkstein bildete, zeigt pseudomorphe Calcite (Cap); 2 umgelagerte Kruste, die ursprünglich auf phosphatisiertem Löss gebildet wurde (Ph löß); 3 charakteristisch für Horizont M sind abgestufte Lagen von Quarzsand und Ton; 4 nicht-phosphatisierte Matrix von Horizont M mit einigen wenigen Phosphatkörnern (Ph).

Geologischer Horizont K

Horizont K wird mit dem oberen Teil von Dünnschliff HS-13-8 und dem zentralen Bereich von HS-13-2 abgedeckt. Den wesentlichen Unterschied zu den beiden vorangegangenen Horizonten bilden dünne Phosphatkrusten einstiger Oberflächen, welche Fragmente von verbrannten Knochen beinhalten (Abb. 71). Obwohl diese Merkmale klar auf Unterbrechungen des Sedimentationsprozesses hindeuten, lässt die Anwesenheit unverbrannter Knochen zusammen mit einer nur geringen Menge an Holzkohle darauf schließen, dass die verbrannten Knochen einem Verlagerungsprozess entstammen. In gleicher Weise ist die dunkle Farbe des Sediments nicht etwa das Ergebnis eines Verbrennungsprozesses, sondern vielmehr das Resultat einer Eisen-Mangan-Verfärbung der Matrix und der Knochen. Dennoch könnte die Anwesenheit umgelagerter erhitzter Knochen (600 C) mit Menschen in Verbind-

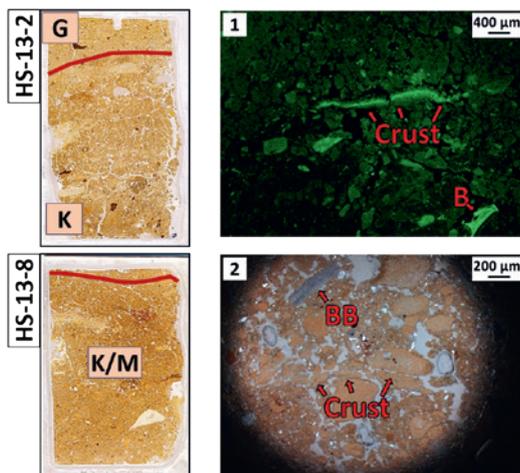
ung gebracht werden, die im hinteren Teil der Höhle Feuer bewirtschafteten, während sich die Horizonte K-M und K ausformten.

Geologischer Horizont G

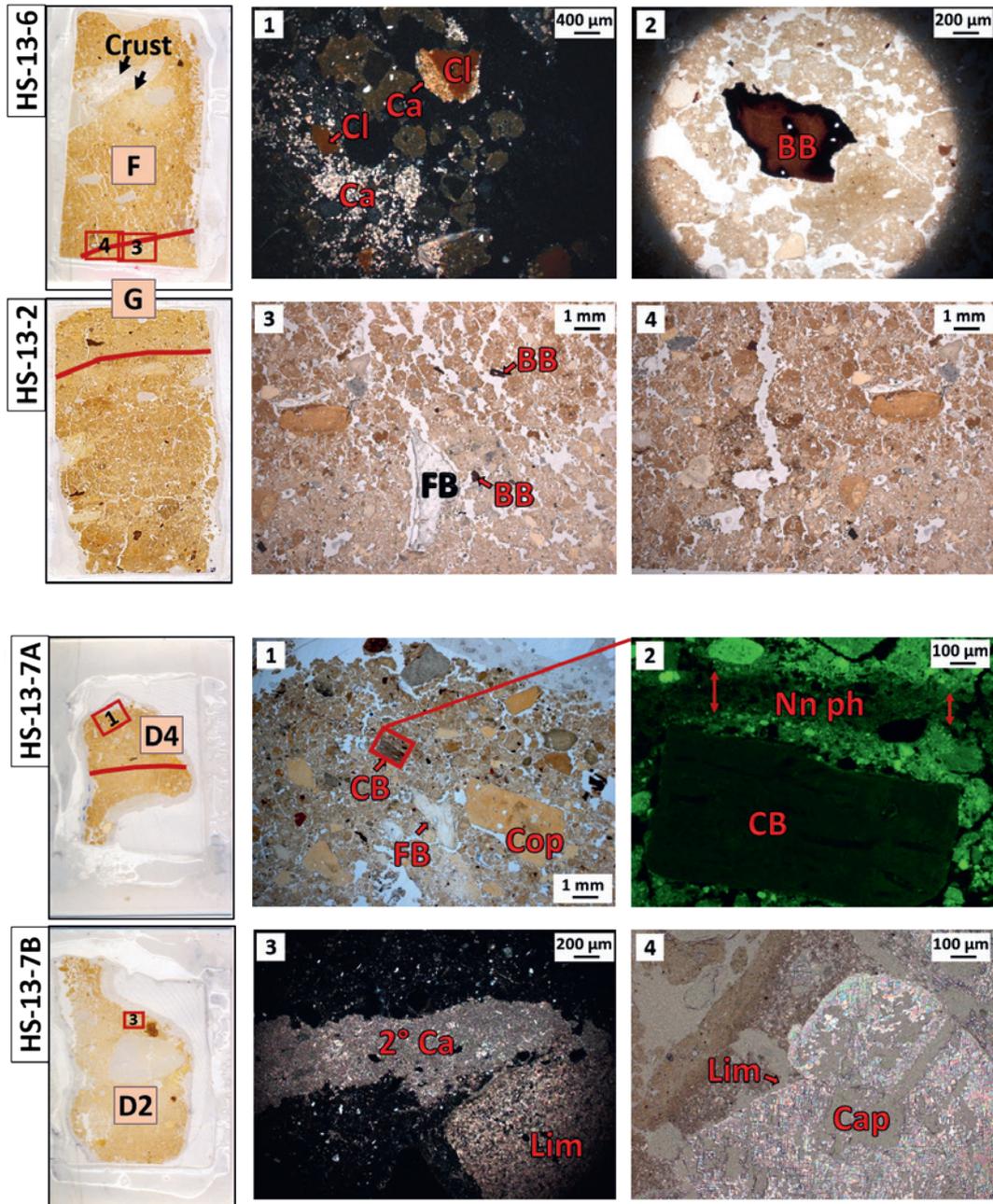
Der Großteil von Horizont G setzt sich aus phosphatisiertem schluff- und tongroßem lössähnlichem Material zusammen und enthält keine Aggregate in Kieselgröße. Die geringe Zahl an feinfractionierten Aggregaten zusammen mit dem höheren Rundungsgrad der Sandfraktion lässt auf einen andersartigen Entstehungsprozess für diese Schicht schließen. Ein Erklärungsvorschlag könnte eine weniger intensive Erosion der endokarstischen Ablagerungen und ein längerer Transport des phosphatisierten Lösses aus dem hinteren Bereich der Höhle sein. Es konnte außerdem im Kontaktbereich zwischen Horizont G und F ein klarer Beweis für Bioturbation beobachtet werden, welche für die Umlagerung von Knochenfragmenten (auch verbrannten) aus Horizont F nach unten verantwortlich ist (Abb. 72,3–4).

Geologischer Horizont F

Horizont F zeigt einen schwachen, aber signifikanten Anstieg des Calcit-Anteiles. Ursprünglich waren diese sekundären, eisengefärbten Calcitkristalle Teil der endokarstischen Aggregate, welche durch die Verlagerung zerbrochen (Abb. 72,1). Ebenso sind mehr Kalksteinfragmente vorhanden, obwohl diese teilweise stark verwittert und durch Apatit ersetzt worden sind. Phosphatische Komponenten treten immer noch sehr häufig in Form von kieselgroßen Krustenfragmenten, sand- bis schluffkorngroßen Koprolithen sowie *granostriated (b-fabric*



71 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Horizont K. 1 Kruste auf einstiger Oberfläche in FL; 2 Kruste auf einstiger Oberfläche mit verbranntem Knochenmaterial in PPL.



72 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Horizonte G und F. 1 Bruchstücke der feinfractionierten Aggregate setzten Ton (Cl) und Calcit (Ca) in die Matrix von Horizont F frei; 2 Vergrößerung eines verbrannten Knochens (BB) aus Horizont F; 3–4 Bioturbation mit verlagertem Knochenmaterial (FB) und verbrannten Knochen (BB).

73 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Horizonte D2 und D4. 1–2 Kalzinierte Knochen (CB) unter einer nicht-phosphatisierten Laminierung in PPL und FL; 3 sekundärer Calcit (2° Ca) aus einem sich zersetzendem Kalksteinbruchstück (Lim) in Horizont D2, XPL; 4 aufgelöster, kieselgroßer Kalkstein (Lim) zeigt einige große pseudomorphe Calcitporen (Cap) in PPL.

Streifenbildung rund um Körner) und phosphatisiertem Löss auf. An dem durchmischten Übergang zu Horizont F konnten auch sandkorngroße Knochen- und Holzkohlepartikel beobachtet werden. Mutmaßlich wurden die kleineren Fragmente aus Knochen, phosphatisiertem Löss und endokarstischen Tonen aus dem hinteren Teil der Höhle nach vorne verlagert, wohingegen die größeren Krustenbruchstücke aus der nahen Höhlenwand stammen.

Geologischer Horizont D2

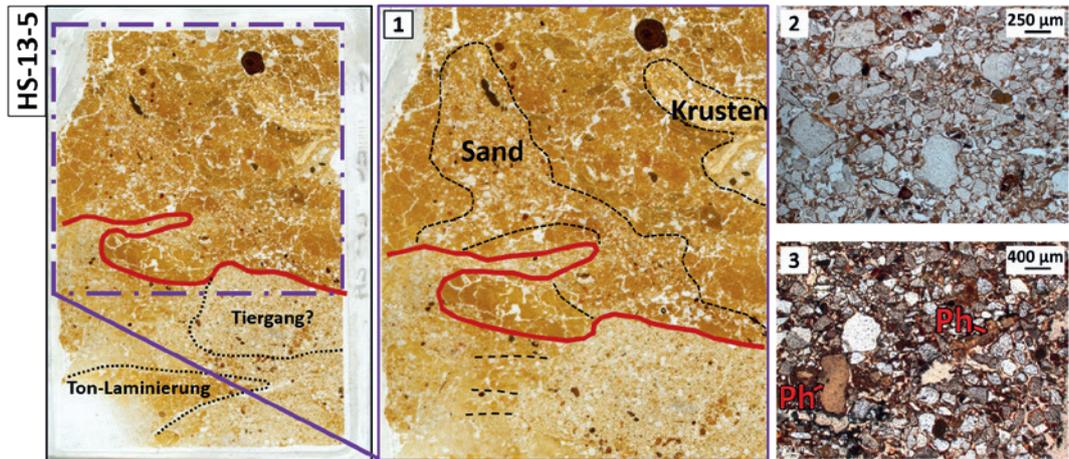
Diese Schicht ist relativ reich an verwittertem Kalksteinkies mit gerundeten Kanten, aufgelösten Calcitkristallen (Abb. 73,3–4) und Eisen-Mangan-Verfärbungen. Insgesamt zeigen diese Bruchstücke kaum Anzeichen für Veränderungen, keinerlei Nachweis für Apatit-Neu-

bildung und sekundäre Calcitzone in der umgebenden Matrix. Auch für andere Komponenten dieser Schicht spielte Diagenese nur eine untergeordnete Rolle. Besonders Knochenstücke sind gut erhalten. Ein nachhaltiger Rückgang der endokarstischen Aggregate lässt vermuten, dass deren Quelle aufgrund von weniger intensiver Erosion deaktiviert wurde. Abgesehen von diesen Unterschieden, präsentiert Horizont D2 eine insgesamt phosphatisierte Matrix in welcher Koprolithen und phosphatisierte Lösskörner häufig auftreten.

Geologischer Horizont D4

Große Teile der aus Horizont D4 entnommenen Proben zeigen eine ähnliche Komposition und fortgeschrittene Phosphatisierung wie sie für D2 beschrieben wurden. Dennoch wurde

74 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Horizont D. 1 Vergrößerung der Kontaktzone zwischen dem unteren laminierten Sand und dem darüberliegenden phosphatisierten und verformten Sediment; 2–3 sandkorngroße Quarze aus dem unteren Teil mit einigen wenigen phosphatisierten Körnern (Ph).



bei einem kalzinierten Knochenstück aus dem oberen Teil des Dünnschliffes eine 200 µm mächtige Laminierung von dekalzifizierten und nicht-phosphatisierten lössähnlichen Sedimenten festgestellt (Abb. 73,1–2). Diese Laminierung stimmt mit einer der wenigen erhaltenen ursprünglichen Sedimentstrukturen in der Schichtenfolge der Stadel-Höhle überein. Die Sortierung, die kleinen Korngrößen und die *striated b-fabric* lassen vermuten, dass sie durch einen Erdbeben entstanden sind (Bertran/Texier 1999). Als solche unterlag diese Ablagerung anderen diagenetischen Prozessen, welche den ursprünglichen Calcit im Löss zwar lösten, ihn aber nicht durch Phosphatmineral ersetzen. Letzteres könnte auf eine weniger intensive Nutzung der Höhle durch Tiere oder veränderte Umweltbedingungen zurückzuführen sein. Unter der Berücksichtigung der nicht vorhandenen Holzkohlepartikel und einer Mischung aus verbranntem und unverbranntem Knochenmaterial liegt es nahe, dass jenes verbrannte Material sekundärer Natur ist, also umgelagert wurde.

Geologischer Horizont D

Auch die mikromorphologischen Merkmale von Horizont D zeigen eine komplexere Stratigraphie (Abb. 74). Der untere Teil des Dünnschliffes zeigt Laminierungen von ton- und sandkorngroßen Quarzen, Feldspäten, Glaukoniten, endokarstischen Aggregaten und sehr selten auch von phosphatisierten Körnern. Nach der Ablagerung jener Schichten wurden diese durch einen Tiergang gestört und unterlagen keiner Phosphatisierung. Die abgestufte und gutsortierte Ablagerung spricht für eine Sedimentation durch vergleichsweise schnellfließendes Gewässer, wahrscheinlich einen Oberflächenabfluss. Das weitgehende Fehlen von Phosphatmineralen, Knochen und Holzkohle könnte auf eine instabile Phase der Höhle hindeuten, wobei sie konsequenterweise von Menschen und Tieren gemieden wurde.

Der obere Teil desselben Dünnschliffes korrespondiert mit einer neuen Ablagerung von Knochen, Koprolithen und Phosphatkrusten in einer phosphatisierten lössähnlichen Matrix. Die Grobkörnigkeit der endokarstischen Aggregate und der Phosphatkrusten machen die nahe Höhlenwand als Quelle wahrscheinlich. Mutmaßlich wurde dieses Material zunächst abgestuft laminiert abgelagert und später unter wassergesättigten Bedingungen verformt.

Geologischer Horizont A2

Horizont A2 weist keine signifikanten Änderungen im Vergleich zu den anderen mittelpaläolithischen Schichten der Folge auf. Auch A2 enthält zahlreiche Koprolithen, Knochen- und Zahnfragmente in einer dekalzifizierten und phosphatisierten lössähnlichen Matrix. Die Mikrostruktur ist lokal *vermicular* (wurmartig) und *granular*. Horizont A2 ist verschränkt mit dem darüberliegenden Horizont C und zeichnet sich klar ab (Abb. 75, 3; 4).

Geologischer Horizont C

Horizont C zeigt einen leichten aber signifikanten Anstieg von sand- und schluffkorngroßen Calcitkristallen zusammen mit einem kleiner werdenden Anteil von Koprolithen, Phosphatkrusten und verwitternden Knochen- und Zahnsplittern. Am unteren Ende beginnt die Schicht feinkörnig zu werden und erreicht an der Grenze zum Horizont Au Kieselkorngröße (Abb. 75). Die Anwesenheit von ebenso großen Knochen und Phosphatkrusten aus Kalksteinkontext sprechen für kurze Transportwege des Materials. Darüber hinaus deuten scharfkantige und längliche Knochensplittter mit einer fast horizontalen Orientierung auf einen gut erhaltenen Horizont eines Solifluktuationsprozesses hin.

Geologischer Horizont Au

Horizont Au korrespondiert mit der untersten Schicht des Aurignaciens im hinteren Teil der

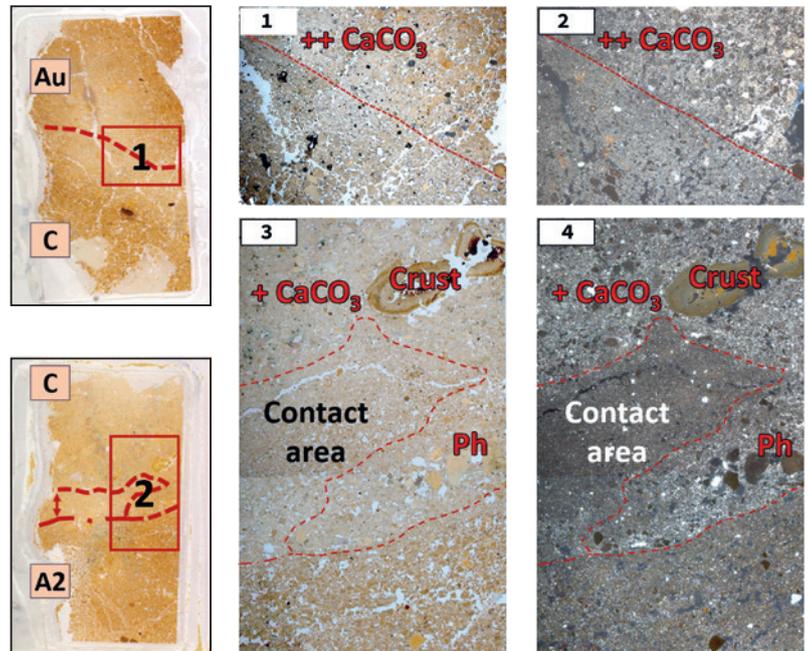
Stadel-Höhle. Im Vergleich mit der mittelpaläolithischen Schichtenfolge sind die phosphatischen Anteile dieser Schicht geringer und zeigen nur grobe bzw. ungenaue Grenzen sowie einen höheren Rundungsgrad. Außerdem wurde in Horizont Au ein weiterer Anstieg des Calcitanteils dokumentiert (Abb. 75,1. 2). Der Übergang von den mittel- zu den jungpaläolithischen Horizonten scheint mit einer Veränderung der Ablagerungsmilieus einherzugehen, welches den Erhalt von Calcit begünstigte. Diese Veränderung kann auf zahlreiche Szenarien wie etwa eine geringere Verfügbarkeit von Wasser aus dem Karst, geringere Acidität, da weniger Tiere die Höhle aufsuchten, oder eine Absenkung der Temperatur zurückgeführt werden.

6.4 Synthese der Fundplatzbildungsprozesse

Die Ergebnisse dieser Studie klären einige Aspekte der Schichtenfolge der Stadel-Höhle hinsichtlich der Zeiträume vor der menschlichen Nutzung, der mittelpaläolithischen Ablagerungen und des Übergangs zum Jungpaläolithikum (Tab. 26).

Horizont M ist der unterste, sterile Horizont des Fundplatzes, der freigelegt wurde und welcher sich erheblich von den übrigen Einheiten der Schichtenfolge unterscheidet. Abgestufte Laminierungen, *striated b-fabric* und das fast völlige Fehlen von Phosphaten bestätigen,

dass dieses Sediment abgelagert wurde, als die Höhle nur sporadisch oder gar nicht von Tieren aufgesucht wurde. Des Weiteren deutet die Ausbildung einer kantengerundeten Mikrostruktur – ein Phänomen, das sonst nirgends



75 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Horizonte A2, C und Au. 1 und 3: Grenze von Horizont C und Au ist durch einen weiteren Anstieg von sand- und schluffkorngroßem Calcit markiert (++CaCO₃). 2 und 4: Verschränkter Übergang von Horizont A2 und C. Horizont C hebt sich durch einen größeren Anteil sandkorngroßer Calcitkörner (+CaCO₃) hervor und enthält außerdem große Krustenbruchstücke (Crust).

Tabelle 26 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Häufigkeitsverteilung der mikromorphologischen Hauptkomponenten und deren Relevanz für das Modell der Fundplatzgenese. Die Daten werden semi-quantitativ dargestellt. Legende: / nicht vorhanden; ● selten; ●● häufig; ●●● reichhaltig; ●●●● regelmäßig; ●●●●● dominierend. Das Vorhandensein von Indikatoren wie Holzkohle und verbrannten Knochen wird durch das Symbol □ markiert. LGM = Letzteiszeitliches Kältemaximum.

Chronologie	Horizont	Calcit	phosphatisierte Komponenten	endokarstische Aggregate	Zähne und Knochen	Holzkohle	verbrannte Knochen	Interpretation
Aurignacien	Au	●●●	●●	●●	●●	/	/	Gute Erhaltung der Calcite und wenig Erosion. Nutzungsänderung der Höhle.
Mittleres Paläolithikum	C	●	●●●	●●●●	●●●	/	/	Höhle wird von Menschen und Tieren genutzt. Phasen von Erosion und Umlagerung. Auflösung des Calcits und Apatit-Neubildung.
	A2	●	●●●●	●●	●●	/	/	
	D oben	/	●●	●●●●●	●	/	/	
	D unten	/	●	●●●●●	/	/	/	
	D4	/	●●●●●	●●	●●	/	□	
	D2	●●	●●●●●	●	●	/	/	
	F	●	●●●	●●	●●●	□	□	
	G	/	●●●●	●●	●●	□	/	
	K	/	●●●●	●●●●●	●●●	/	□	
K-M	/	●●●●●	●●●●	●●	□	/		
steril	M	/	●	●●	/	/	/	Natürliche Sedimentation. Höhle wird nur gelegentlich aufgesucht.

in den Ablagerungen der Stadel-Höhle beobachtet werden konnte – auf eine Veränderung durch bodenbildende Prozesse hin.

Die Akkumulation der mittelpaläolithischen Schichtenfolge scheint durch die Umlagerung von endokarstischen Sedimenten zusammen mit verlagertem Löss dominiert gewesen zu sein. Letzterer wurde wahrscheinlich von dem Plateau oberhalb des Hohlensteins über Ritzen und Karsttrichter in die Höhle verfrachtet. Der konsistente Nachweis von großen Stücken von Carnivoren- (Hyänen-)koprolithen, -knochen und -zähnen unterstützen die Hypothese einer durchgängigen Nutzung der Stadel-Höhle durch Tiere. Dagegen deuten die nur sporadisch auftretenden, umgelagerten und gebrannten Knochen auf eine nur gelegentliche menschliche Frequentierung des Fundplatzes hin. Am Ende des chemisch-diagenetischen Prozesses wurde der einst in den Sedimenten vorhandene Calcit durch Phosphorsäure, die aus den sich zersetzenden tierischen Hinterlassenschaften stammt, zu großen Teilen durch Apatit ersetzt. In einigen Horizonten (F, D2) ist der Calcit etwas besser erhalten bzw. die Sedimentmatrix unterlag überhaupt keiner Phosphatisierung (Laminierungen in D4), was auf Perioden schwankender Umweltbedingungen oder weniger intensiver tierischer Nutzung hindeuten könnte.

Innerhalb der Stadel-Höhle zeichnet sich der Übergang von Mittel- zu Jungpaläolithikum (Horizonte C und Au) durch einen Anstieg des Calcitanteils aus. Ähnliches konnte auch in den Höhlen Hohle Fels und Geißenklösterle im Achtal zwischen Blaubeuren und Schelklingen im Alb-Donau-Kreis beobachtet werden. Die Tatsache, dass die Ablagerungen des frühen Jungpaläolithikums in zwei Höhlen mit rund 50 km Abstand eine so gleichartige diagenetische Signatur aufweisen, macht eine Veränderung der (regionalen) Umweltbedingungen wahrscheinlicher als einen lokal beschränkten Prozess. Trotz eindeutiger archäologischer Belege einer menschlichen Nutzung während des Jungpaläolithikums finden sich nur wenige solcher Spuren in den Sedimentarchiven der Stadel-Höhle. Insbesondere die Abwesenheit von umgelagertem verbranntem Material in Horizont Au deutet darauf hin, dass der hintere Teil der Höhle nur gelegentlich von Menschen aufgesucht wurde bzw. keine regelmäßige Feuer-nutzung stattfand.

Die vielen Knochen in unterschiedlichen Verbrennungsstadien und das Fehlen von einstigen Nutzungsoberflächen sprechen für eine regelmäßige Umlagerung der gesamten mittelpaläolithischen und Teilen der jungpaläolithischen Sedimente. So deuten etwa die vorhandenen phosphatisierten Körner des Lösses im Sediment des Vorplatzes an, dass die Ablagerun-

gen sich zunächst im hinteren Teil der Höhle sammelten und von dort in Richtung Lonetal verlagert wurden. Dieser Prozess scheint während des letzteiszeitlichen Maximums deutlich stärker ausgeprägt gewesen zu sein, als die Sedimente des Gravettien und Artefakte des Aurignacien aus dem hinteren Teil der Höhle ausgegraben und auf dem Vorplatz in umgekehrter Stratigraphie (Horizont KKS und GKS2) wieder abgelagert wurden. Vergleichsdaten aus den Flussterrassen der Lone und der umgebenden Hänge des Hohlenstein-Komplexes sprechen ebenfalls für einen solchen Prozess der intensiven Erosion. Jene Daten dokumentieren eine Erosion der Hänge im späteren Pleniglazial (ca. 16 000–17 000 Jahre kalibriert vor heute), welche möglicherweise durch eine signifikante Änderung der Erosionsbasis der Lone ausgelöst wurde (Barbieri 2017). Eine dominierende Rolle hinsichtlich der Umlagerungsprozesse auf dem Vorplatz dürften Solifluktuationsprozesse eingenommen haben. Eine plattenförmige Mikrostruktur im mittelpaläolithischen Horizont SKS auf dem Vorplatz deutet Permafrost-Bedingungen an. Andererseits konnten solche Merkmale nicht im hinteren Teil der Höhle beobachtet werden. Die Hinweise sprechen mehr für Umlagerungsprozesse durch Oberflächenwasser und Rutschungen. Das Fehlen phosphatischer Komponenten im Vorplatzsediment des Jungpaläolithikums (GKS1) markiert das Ende der erosiven Prozesse und eine Veränderung hin zu einer Sedimentationsquelle mit jungem Löss und Kies aus dem Hangbereich nahe dem Eingang zur Stadel-Höhle (siehe auch Kap. 4.3).

7 FUNDDICHTEN UND VERGLEICH DER VERSCHIEDENEN HORIZONTE (Claus-Joachim Kind)

7.1 Vorbemerkungen

Fundobjekte sind in dem zwischen 2009 und 2013 ausgegrabenen Bereich der Stadel-Höhle recht häufig. Allerdings überwiegen unter den Funden größere Knochen von Säugetieren mit 14 175 Stücken und einem Gesamtgewicht von 66,4 kg bei weitem. Ein beträchtlicher Teil dieser Knochen wurden beim Schlämmen des Sedimentes entdeckt. Die Summe der bestimm-baren Knochenfragmente beläuft sich auf 4 251 Exemplare (siehe Kap. 5.11). Steinartefakte sind dagegen vergleichsweise selten, ihre Anzahl summiert sich auf 631 Stück (siehe Kap. 5.8.1).

Ein Vergleich der Häufigkeiten von Steinartefakten und Tierknochen in den verschiedenen Horizonten gestaltet sich schwierig. Die unregelmäßige Form der Grabungsfläche und die unterschiedliche Erhaltung der jeweiligen Fundschichten in Mächtigkeit und Ausdeh-

nung verfälschen zwangsläufig sichere Aussagen. Die Fundschichten innerhalb der kleinen neuen Ausgrabungsfläche der Höhle waren durch die Ausgrabungen von Wetzlar in den dreißiger Jahren nicht an jeder Stelle in derselben Mächtigkeit und Ausdehnung erhalten.

Eine einfache Gegenüberstellung von Fundzahlen der verschiedenen Horizonte gibt daher nur wenige signifikante Ergebnisse. Eine bessere Vergleichbarkeit der Fundzahlen aus den verschiedenen Horizonten stellt sich dann ein, wenn als zusätzlicher Faktor die Menge des ausgegrabenen Sediments kalkuliert wird. Insgesamt wurden 428 Ausgrabungseinheiten aus ungestörten Arealen erfasst. Bei diesen Einheiten handelte es sich jeweils um das Sediment aus Viertelquadratmetern, die in einer Mächtigkeit zwischen 3 und 5 cm abgebaut wurden. Die Tragweite dieser Untersuchung wird z. B. dadurch demonstriert, dass aus Horizont Ao nur zwei Einheiten, aus Horizont D dagegen 151 Einheiten erfasst worden sind.

7.2 Die Funddichte von Steinartefakten

Steinartefakte sind im Inventar aus den Grabungen 2009–2013 innerhalb der Stadel-Höhle nicht sehr häufig. Ihre Gesamtsumme beläuft sich auf 631 Exemplare. Unter ihnen befinden sich 454 kleine Absplisse und 177 Artefakte mit einer Länge von mehr als 1 cm.

Die kleinen Absplisse sind nicht in allen Fundhorizonten gleich häufig vorhanden (Abb. 76). Auffällig ist die Seltenheit von Steinartefakten insgesamt in Horizont Au. Dies zeigt, dass in der Umgebung des Fundortes des Löwenmenschen keine Tätigkeiten statt-

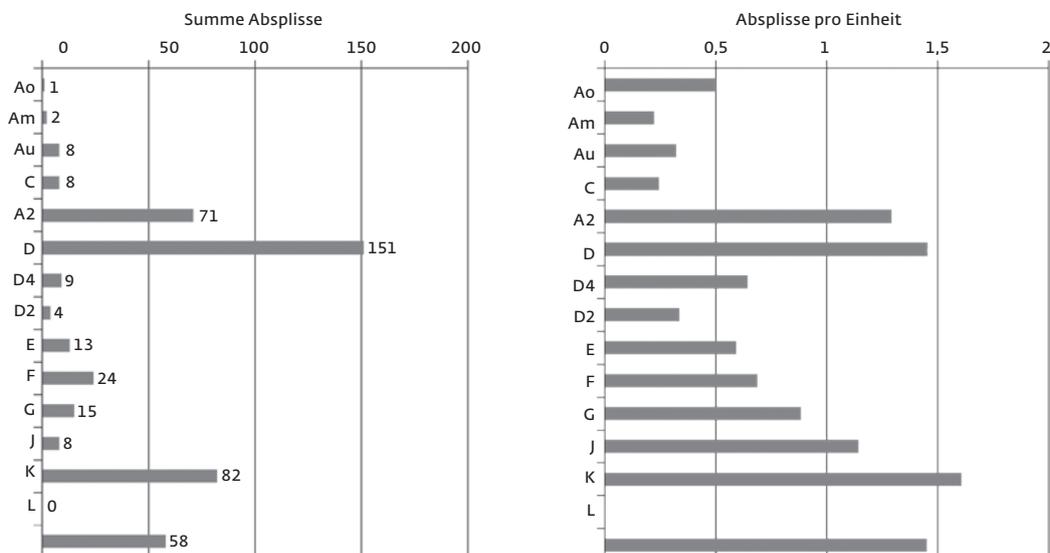
fanden, die mit der Produktion von Steinwerkzeugen zusammenhängen. In den mittelpaläolithischen Horizonten A2 und D einerseits und K und K-M andererseits zeigt sich jeweils ein deutlicher Anstieg. Auch die Horizonte F und G scheinen etwas mehr Absplisse erbracht zu haben. Die Mengenverhältnisse werden besonders deutlich, wenn die Menge der Absplisse pro Grabungseinheit hinzugezogen wird.

Die Verteilung der Absplisse wird durch die Verteilung der Artefakte > 1 cm bestätigt (Abb. 77). Auch hier sind Exemplare im Horizont Au sehr selten und in den Horizonten A2 und D einerseits und K und M andererseits vergleichsweise häufig. Ebenso ist eine, wenn auch schwache, Zunahme in Horizont F zu verzeichnen.

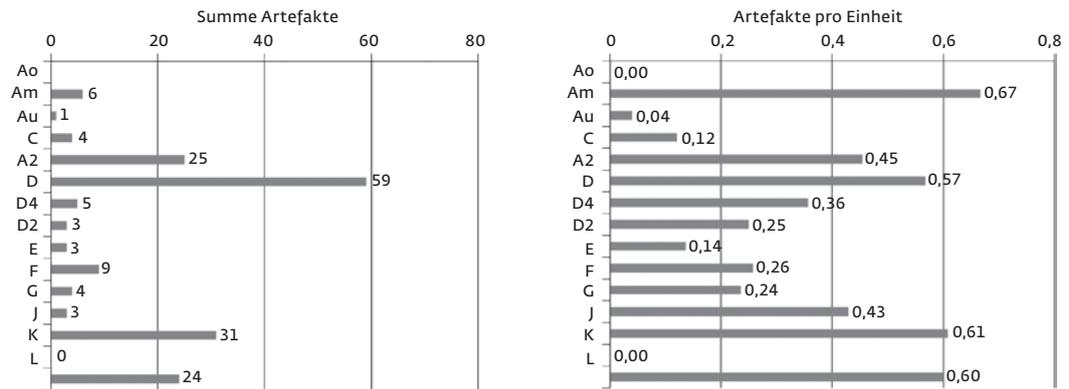
Die gezeigten Häufigkeiten lassen drei Zonen mit einer Zunahme der Steinartefakte erkennen. Sie werden im Folgenden als Schichtkomplexe A2/D, F/G und K/K-M bezeichnet. Hierbei ist es auszuschließen, dass diese drei Komplexe „Fundsichten“ im engeren Sinn darstellen, die eine klar definierte, abgegrenzte bzw. kurzfristige Besiedlung erkennen lassen. Vielmehr dürften diese Schichtkomplexe Zeitbereiche bezeichnen, in denen insgesamt die Anzahl von Aufenthalten in der Stadel-Höhle häufiger war als bei der Ablagerung anderer Bereiche der Schichtenfolge.

Die Aussagen zu den Häufigkeiten von Steinartefakten in den verschiedenen Fundhorizonten bestätigen noch einmal die bei der Diskussion der Profilprojektionen (siehe Kap. 5.4) angetroffenen Verhältnisse. Steinartefakte sind in sämtlichen Fundhorizonten in der Stadel-Höhle repräsentiert. In Horizont Au, der

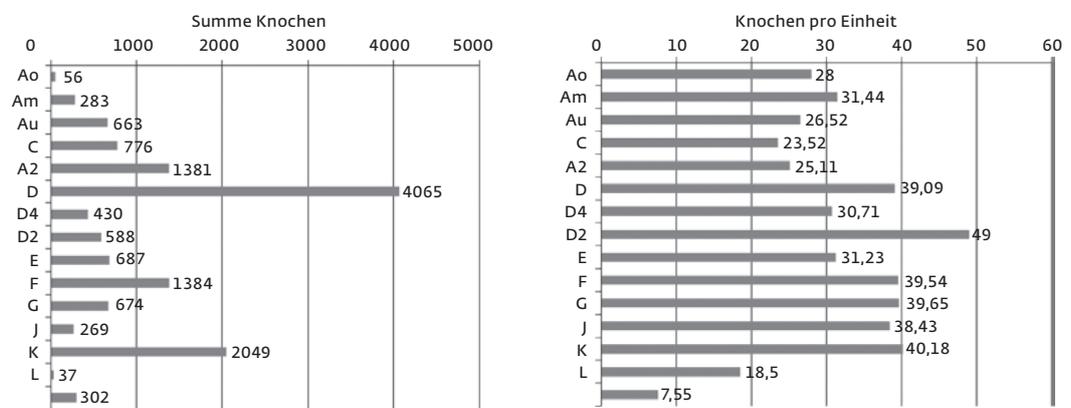
76 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Anteile der kleinen Absplisse in den verschiedenen Fundhorizonten. Links Gesamtzahlen, rechts durchschnittliche Anteile pro Grabungseinheit (= Eimer mit Sediment).



77 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Anteile der größeren Artefakte in den verschiedenen Fundhorizonten. Links Gesamtzahlen, rechts durchschnittliche Anteile pro Grabungseinheit (= Eimer mit Sediment).



78 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Anteile der Knochenfragmente in den verschiedenen Fundhorizonten. Links Gesamtzahlen, rechts durchschnittliche Anteile pro Grabungseinheit (= Eimer mit Sediment).



mutmaßlichen Fundlage des Löwenmenschen, gibt es nur sehr wenige Steinartefakte. Dies lässt die Produktion und Verwendung von Steinwerkzeugen an dieser Stelle der Höhle ausschließen. Die Schichtkomplexe A2/D sowie K/K-M stammen dagegen aus intensiver genutzten Arealen. Dies trifft ansatzweise auch auf den Schichtkomplex F/G zu.

Diese Ergebnisse verstärken die weiter oben getroffenen Vermutungen (siehe Kap. 5.4). Bei Horizont D, vielleicht zusammen mit Horizont A2, dürfte es sich um den Profilbereich der Grabungen von Wetzels handeln, der als Zone der „oberen Neandertaler-Kultur“ bezeichnet wurde (siehe Kap. 5.4). In Horizont F, vielleicht zusammen mit Horizont G, ist der Bereich zu sehen, den Wetzels als „mittlere Neandertaler-Kultur“ bezeichnete. Beide Bereiche gehören zum „roten Moustérien“. Die Horizonte K und K-M sind allerdings nicht mit den Einheiten gleichzusetzen, die Wetzels als „schwarzes Moustérien“ bezeichnete. Wahrscheinlicher stellen sie ein Pendant zur Schicht XII von Wetzels dar (Wetzels 1961, 51). Wie gezeigt werden konnte, ist es wahrscheinlich, dass die typischen Schichten des „schwarzen Moustérien“

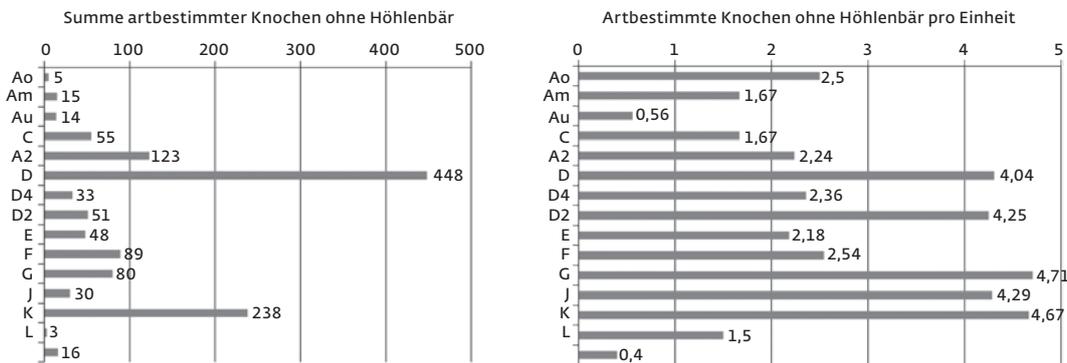
in der Grabungsfläche von 2009–2013 gar nicht angetroffen wurden.

7.3 Die Funddichte von Knochen

Knochenfragmente sind in den verschiedenen Horizonten in der Stadel-Höhle weitaus häufiger als Steinartefakte. Es stellt sich nun die Frage, ob die Häufigkeiten von Knochenfragmenten ähnliche Strukturen demonstrieren wie die Häufigkeiten der Steinartefakte. Tatsächlich zeigt das Diagramm der absoluten Häufigkeiten einen markanten Ausschlag in den Horizonten D und K. Dies könnte als Hinweis auf eine intensive Nutzung von tierischen Ressourcen in diesen beiden Horizonten verstanden werden. Allerdings relativiert das Diagramm der anteiligen Häufigkeiten diese Annahme (Abb. 78). Die verschiedenen Fundhorizonte mit Ausnahme von L und K-M zeigen ähnliche Häufigkeiten zwischen durchschnittlich 20 und 40 Tierknochen pro Grabungseinheit. Eine Zuordnung zu erkennbaren Fundzonen besonders intensiver Nutzung von tierischen Ressourcen ist somit nicht zu erkennen.

Diese gleichmäßige Verteilung von Tierknochen in den verschiedenen Fundhorizonten

79 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Anteile der Knochenfragmente ohne Höhlenbärenknochen in den verschiedenen Fundhorizonten. Links Gesamtzahlen, rechts durchschnittliche Anteile pro Grabungseinheit (= Eimer mit Sediment).



könnte durch die Häufigkeit von Knochen des Höhlenbären verursacht worden sein. Durch alle Horizonte hinweg machen Höhlenbärenreste einen Anteil von 60 bis 80 % aus (siehe Kap. 5.11.3). Die Verteilung von bestimmbarer Tierknochen mit Ausnahme von Höhlenbärenknochen zeigt ein von der Verteilung sämtlicher Knochen abweichendes Bild (Abb. 79). Wieder scheinen die Horizonte D und K bei der Betrachtung der Gesamtsumme besonders fundreich zu sein. Diese Aussage ändert sich auch bei der Betrachtung der Tierknochen pro Grabungseinheit nicht. Die mittelpaläolithischen Horizonte zeigen hier zwar eine relativ gleichmäßige Verteilung, aber wieder scheinen die Horizonte D und K, diesmal zusammen mit den Horizonten D2 und G, einen erhöhten Anteil von Säugertierknochen ohne Höhlenbärenknochen pro Grabungseinheit zu führen. Dies stimmt zumindest in Ansätzen mit den Ergebnissen bei den Analysen zur Dichte der Steinartefakte überein. Bemerkenswert ist darüber hinaus die geringe Dichte bestimmbarer Knochenfragmente im Horizont Au aus dem Aurignacien. Hier scheint sich tatsächlich eine abweichende Nutzung dieses Teils der Höhle während des frühen Aurignacien abzuzeichnen.

Die Untersuchung der Häufigkeiten von Tierknochen in den verschiedenen Fundhorizonten der Stadel-Höhle zeigen Ergebnisse, welche nicht leicht zu interpretieren sind. Es deutet sich an, dass wie bei den Steinartefakten auch bei den drei bereits mehrfach dokumentierten mittelpaläolithischen Fundkomplexen A2/D, F/G sowie K/K-M jeweils eine, wenn auch nicht sehr deutliche, Zunahme festzustellen ist. Daraus wäre zu schließen, dass die mittelpaläolithischen Neandertaler zumindest für einen Teil der Faunenreste verantwortlich zu machen sind. Gleichzeitig kann aber angenommen werden, dass auch noch andere Ursachen als eine menschliche Besiedlung zu den Häufigkeiten von Tierknochen führten. Dies

betrifft besonders das Auftreten von Resten der Höhlenbären. Als Begründung bietet sich an, dass die Stadel-Höhle diachron durch alle Zeiten ein Schlafplatz von Höhlenbären war. Ein beträchtlicher Teil der Bärenknochen stammt also wahrscheinlich von während der Winterruhe verendeten Tieren. Ein weiterer Grund für die gleichmäßigere Verteilung von Tierknochen dürften die Aktivitäten von Höhlenhyänen zu sein. Sie haben offensichtlich einen nicht unerheblichen Teil der tierischen Reste in die Stadel-Höhle geschleppt (siehe Kap. 5.11.4.3).

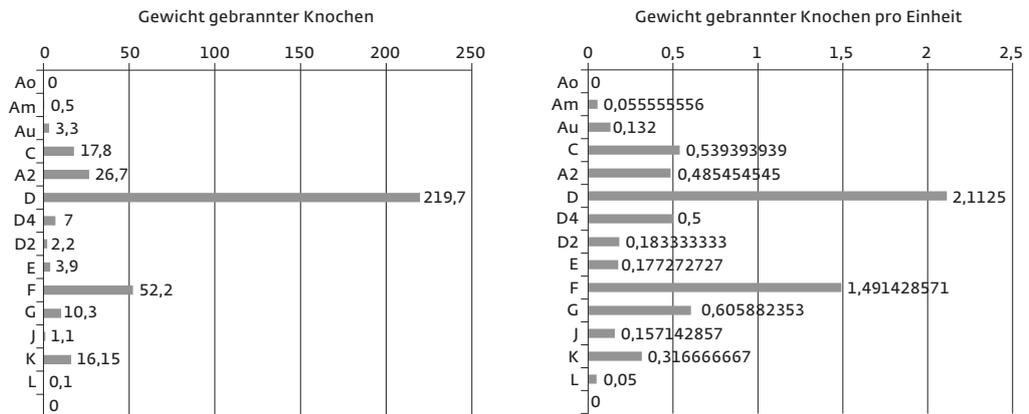
7.4 Die Funddichte von Knochen mit Feuerspuren

Ein zusätzliches Argument für die Nutzung des hinteren Bereiches der Stadel-Höhle während des Paläolithikums sind die Anteile von Knochenfragmenten mit Spuren von Feuerwirkung. Insgesamt sind mehr als 360 gebrannter Knochen geborgen worden. Feuerspuren an Tierknochen sind als eindeutiger Hinweis auf die Anwesenheit und die Aktivität von Menschen zu verstehen.

Die Anteile gebrannter Knochen zeigen sowohl bei Betrachtung der Gesamtmenge als auch der jeweiligen Anteile pro Grabungseinheit ein sehr differenziertes Bild (Abb. 80). Auffällig ist als Erstes die geringe Häufigkeit gebrannter Knochen in den Horizonten Ao, Am und Au des Aurignacien. Diese geringe Menge macht erneut deutlich, dass in diesem Teil der Stadel-Höhle während des Aurignacien keine intensiven, mit Feuer verbundenen Aktivitäten stattgefunden haben.

Die mittelpaläolithischen Horizonte erbrachten durchweg etwas höhere Anteile von Knochen mit Feuerspuren. Dies deutet an, dass Neandertaler während der Ablagerung sämtlicher mittelpaläolithischer Schichten in der Höhle Feuer unterhielten. Eine deutliche Häufung zeigt sich in Horizont D. Dies stellt eine Analogie zu den Verhältnissen bei den Stein-

80 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Gesamtgewicht der Knochenkohlen in den verschiedenen Fundhorizonten. Links Gesamtzahlen, rechts durchschnittliche Anteile pro Grabungseinheit (= Eimer mit Sediment).



artefakten dar und ist als Zeichen einer intensiveren Nutzung dieses Teils der Stadel-Höhle anzusehen. Auffällig ist dagegen die Seltenheit gebrannter Knochen in den Horizonten K und K-M. Allerdings zeigen die mikromorphologischen Analysen, dass auch in Horizont K kleine verbrannte Knochenfragmente vertreten sind (siehe Kap. 5.6.3).

Es wurde vermutet (siehe oben), dass auch während der Ablagerung des Horizonts F im Mittelpaläolithikum dieser Teil der Stadel-Höhle etwas intensiver genutzt wurde. Allerdings waren die Anteile von Steinartefakten nicht besonders hoch, was einer stärkeren Nutzung der Höhle während der Ablagerung von Horizont F zu widersprechen scheint. Die Häufigkeiten gebrannter Knochen zeigen nun aber einen deutlichen Anstieg in Horizont F. Dies demonstriert, dass der hintere Teil der Stadel-Höhle tatsächlich auch bei Ablagerung des Horizontes F relativ intensiv genutzt wurde.

7.5 Zusammenfassung

Die Analyse der Häufigkeiten verschiedener Arten von Fundobjekten innerhalb der Grabungsfläche der Arbeiten von 2009 bis 2013 erbrachte ein eindeutiges Ergebnis. Während der Ablagerung der Horizonte Ao, Am und Au scheint dieser Teil der Stadel-Höhle keine Wohnbereiche oder Arbeitsplätze beherbergt zu haben. Dies ist für die Interpretation des Fundortes des Löwenmenschen wichtig.

Die mittelpaläolithischen Schichten erbrachten ebenfalls nur beschränkte Anzahlen von Fundobjekten. Trotzdem kristallisiert sich heraus, dass dieser Teil der Höhle zur Zeit der Ablagerung der Schichtkomplexe A2/D, K/K-M sowie auch F/G intensiver genutzt wurde. Hierbei ist allerdings zu konstatieren, dass nur ein nicht exakt festzulegender Teil der Tierknochen tatsächlich auf eine menschliche Tätigkeit zurückzuführen ist. Neben einem Aufenthalts-

ort für Neandertaler und moderne Menschen war die Stadel-Höhle vor allem ein Schlafplatz von Höhlenbären sowie ein Hyänenhorst.

8 STEINARTEFAKTE

(Claus-Joachim Kind)

8.1 Grundformen

Die Anzahl von Steinartefakten aus den Grabungen im Inneren der Stadel-Höhle ist nicht sehr hoch. Darüber hinaus macht die geringe Ausdehnung der Grabungsfläche detaillierte Aussagen zu Grundproduktion und Nutzung der Artefakte unmöglich. Deshalb sollen sich die folgenden Angaben auf einige grundsätzliche Informationen beschränken.

Die Steinartefakte stammen aus allen identifizierten Fundhorizonten, vom Mittelpaläolithikum bis zum Aurignacien. Da Fundschichten des Magdalénien und des Spätpaläolithikums während der Ausgrabungen von 2009 bis 2013 nicht erfasst werden konnten, gibt es folgerichtig auch keine Artefakte des späteren Jungpaläolithikums. Daneben ist noch einmal darauf hinzuweisen, dass auch keine Fundschicht des Gravettien und damit auch keine gravettienzeitlichen Artefakte identifiziert wurden.

Hinzu kommen mehrere Hundert Steinartefakte aus dem Abraum der Grabungen von Wetzels, die aber im Folgenden nicht berücksichtigt werden sollen. Unter ihnen befinden sich modifizierte Artefakte des Magdalénien und des Spätpaläolithikums ebenso wie modifizierte Artefakte des Mittelpaläolithikums. Hinzuweisen ist auf den Umstand, dass eindeutige Artefakte, die dem Aurignacien zugewiesen werden könnten, unter den Funden aus dem Abraum der Grabungen Wetzels mit einer Ausnahme, einem kleinen Kielkratzer (siehe auch Kap. 5.2.2), nicht vertreten sind.

631 Objekte wurden sicher Fundschichten zugewiesen (Tab. 27). Unter Ihnen überwie-

Tabelle 27 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Häufigkeiten von lithischen Grundformen.

geolog. Hor.	Abschläge	Klingen	Trümmer	Kerne	Absplisse	Modifizierte	gesamt	Pendant bei Wetzel 1961
Ao	0				1		1	
Am	3	3			2		8	Aurignacien
Au	1				8		9	
C	3			1	8		12	
A2	21	1	1	2	71		96	obere
D	43		11	1	151	4	210	Neandertalerkultur
D4	4		1		9		14	
D2	1		2		4		7	
E			2		13	1	16	
F	7		2		24		33	mittlere
G	4				15		19	Neandertalerkultur
J	2			1	7	1	11	
K	21	2	7	1	82		113	Schicht XII
K-M	17		6		58	1	82	
gesamt	127	6	33	6	454	7	631	

gen kleine Absplisse, darunter Exemplare von einer Größe < 5 mm, mit 454 Exemplaren bei weitem. Unter den eindeutig stratifizierten Funden gibt es aber auch 129 Abschläge, sechs Klingen, 33 Trümmer und sechs Kerne.

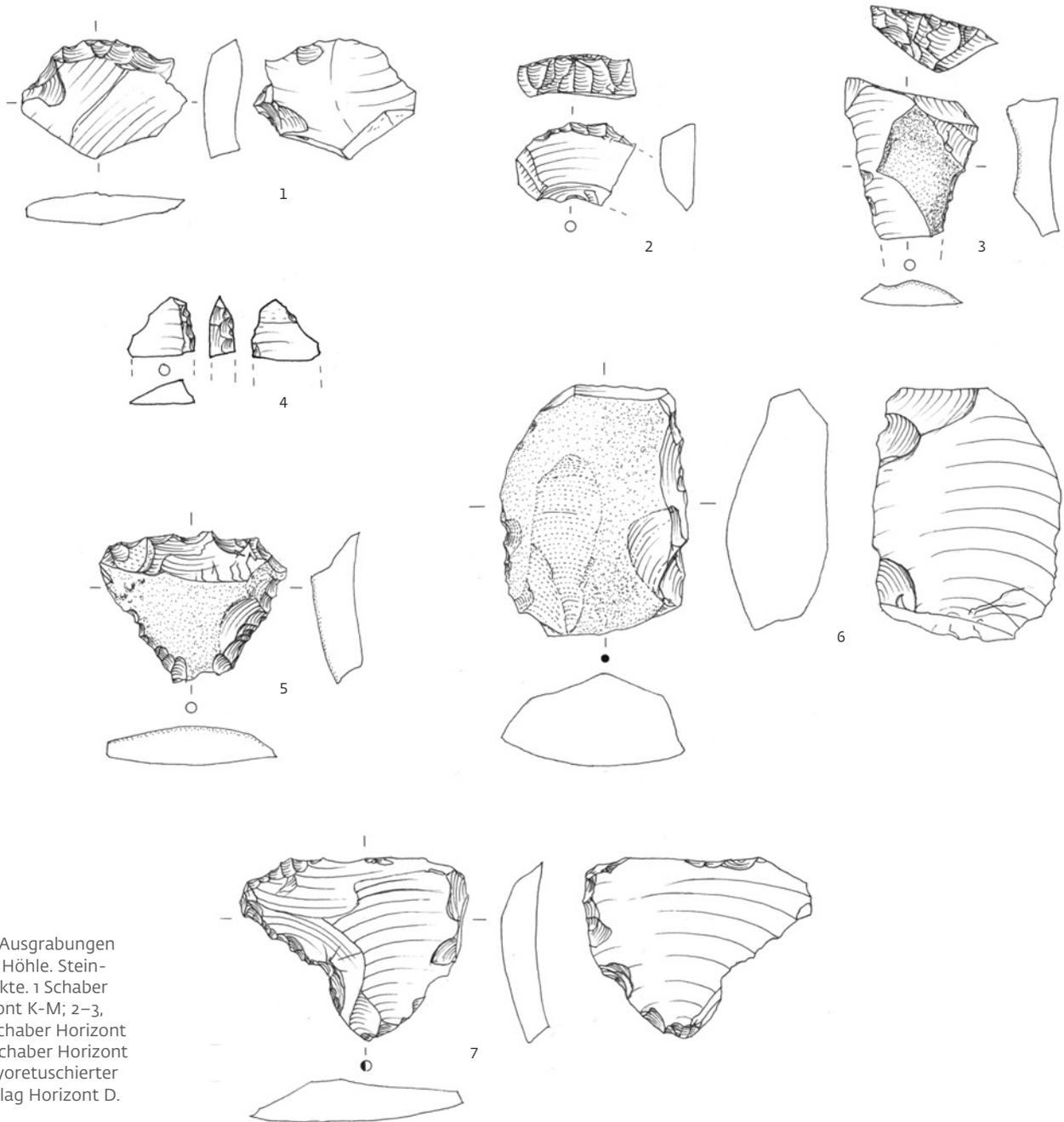
Steinartefakte aus den aurignacienzeitlichen Horizonten sind sehr selten. Die meisten von ihnen, sechs Klingen und Abschläge sowie zwei Absplisse, gehören in den mittleren Aurignacienhorizont Am. In dem untersten Aurignacienhorizont Au, aus dem auch der Löwenmensch stammt, gibt es nur einen Abschlag und acht Absplisse. Auch bei der geringen Größe der untersuchten Fläche in den Aurignacienhorizonten ist speziell die Seltenheit der Artefakte in Horizont Au bemerkenswert. Dies verstärkt noch einmal die Deutung, dass sich im Horizont Au in diesem Teil der Höhle ein Aktivitätsspektrum niederschlägt, welches von Fundschichten in anderen Fundplätzen abweicht. Steinartefakte scheinen hier nicht hergestellt bzw. verwendet worden zu sein. Möglicherweise kann dieser Umstand durch eine Nutzung des betreffenden Teils der Höhle in Zusammenhang mit dem dort gefundenen Löwenmenschen erklärt werden.

Die meisten Steinartefakte stammen aus den mittelpaläolithischen Horizonten C bis K-M. Hierbei lassen sich unterschiedliche Häufigkeiten erkennen. Auch wenn den Anzahlen insgesamt auf Grund ihrer niedrigen Gesamtmenge statistisch keine besonders große Signifikanz zukommt, lassen sich doch drei Bereiche identifizieren, bestehend aus jeweils zwei Horizonten, in denen Steinartefakte etwas häufiger auftraten. Dies sind die Schichtkomplexe A2/D, F/G sowie K/K-M. Während allerdings der Schichtkomplex F/G nur etwas mehr als

50 Artefakte erbrachte, sind es in den Schichtkomplexen A2/D sowie K/K-M immerhin jeweils mehrere Hundert. Die Häufigkeiten kleiner Absplisse variieren. In den Schichtkomplexen A2/D sowie K/K-M, etwas weniger deutlich auch in Schichtkomplex F/G, gibt es relativ viele von ihnen. Dies deutet auf eine Grundproduktion von Steinartefakten in diesem Teil der Stadel-Höhle im Mittelpaläolithikum hin.

Modifizierte Artefakte sind im gesamten Grabungsbereich von 2009 bis 2013 selten. Nur sieben modifizierte Geräte wurden gefunden. Sie stammen aus den Fundhorizonten D, E, J und K-M. Es handelt sich bei ihnen um mittelpaläolithische Schaber (Abb. 81).

Auch wenn eine sichere Interpretation schwierig ist, deutet sich doch an, dass mit dem Schichtkomplex A2/D die Zone des oberen Moustérien im Sinne von Wetzel („obere Neandertalerkultur“) angetroffen wurde (siehe Wetzel 1961, 51). Der Schichtkomplex F/G könnte folgerichtig der mittleren mittelpaläolithischen Schicht angehören („mittlere Neandertalerkultur“). Beide sind von Wetzel als „rotes Moustérien“ definiert worden. Hierzu würde auch die rote Farbe des Höhlenlehms passen. Zudem wurde festgestellt, dass die Fundmenge im mittleren Schichtkomplex, dem Horizont Vb im Sinne von Beck bei den Grabungen von Wetzel höhleneinwärts seltener wurden, während die Häufigkeit von Steinartefakten aus dem oberen Moustérien in ihrer Häufigkeit zunahm (Beck 1999, 56–61). Die relativ geringere Fundmenge in dem Schichtkomplex F/G würde diese Deutung bestätigen. Die Fundschichten K und K-M könnten gegebenenfalls als Pendant zum „schwarzen Moustérien“ angesehen werden, sie haben allerdings eher eine



81 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Steinartefakte. 1 Schaber Horizont K-M; 2-3, 5-6 Schaber Horizont D; 4 Schaber Horizont J; 7 kryoretuschierter Abschlag Horizont D. M. 1:1.

grauschwarze Farbe. Gegen diese Annahme spricht auch, dass die klimatischen Signale aus der Kleinsäugerfauna des Schichtkomplexes K/K-M auf eindeutig kaltzeitliche Bedingungen hinweisen (siehe Kap. 5.12.2). Die Fauna aus dem „schwarzen Moustérien“ deutet dagegen auf ein sehr gemäßigtes Klima (Posth u. a. 2017). Die vorliegenden ESR-Daten zeigen zudem, dass der Schichtkomplex K und K-M noch in die Marine Isotopenstufe MIS 3 zu stellen ist (siehe Kap. 5.5.2.4), während für die eindeutigen Schichten des „schwarzen Moustérien“ (Schichten XIII und XIV nach Wetzels) aus den alten Grabungen eher eine Datierung in MIS 5 anzunehmen ist. Deshalb ist zu vermuten, dass der Schichtkomplex K/K-M

nicht das typische „schwarze Moustérien“ darstellt, sondern am ehesten mit der Schicht XII nach Wetzels gleichzusetzen sein dürfte (siehe Wetzels 1961, 51).

Neben den nun definierten Fundkomplexen A2/C, F/G sowie K/K-M mit etwas häufigeren Artefakten gibt es auch mittelpaläolithische Fundschichten, die zwar weniger Artefakte erbrachten, trotzdem aber nicht fundleer sind. Dies sind die Horizonte C, D4, D2 und J. Es zeigt sich, dass zu allen Zeiten eine sporadische Begehung der Stadel-Höhle während des jüngeren Mittelpaläolithikums stattfand. Hinzuweisen ist auf den direkt unterhalb des unteren Aurignacienhorizonts Au angetroffenen Horizont C. Die wenigen gefundenen Artefakte,

darunter ein kleiner Levallois-Kern (siehe Abb. 82,1), in diesem jüngsten mittelpaläolithischen Horizont weisen zwar darauf hin, dass die Besiedlung während der Zeit der Ablagerung des Horizonts C nicht sehr intensiv war, besiedlungsfrei war diese Zeit aber nicht. Dies spricht gegen die Hypothese, dass der einwandernde Homo sapiens im südwestlichen Deutschland auf eine nahezu menschenleere Gegend stieß (Conard u. a. 2012). Allerdings muss an dieser Stelle eingeschränkt werden, dass die ¹⁴C-Daten für die Horizonte Au und C um fast 4000 Jahre differieren (siehe Tab. 20). Dies schließt eine Besiedlungslücke zwischen den letzten Neandertalern und den ersten Vertretern des Homo sapiens in der Stadel-Höhle nicht aus.

Markant ist die geringe Dichte von Steinartefakten in den aurignacienzeitlichen Horizonten Ao, Am und Au. Auch Absplisse sind hier relativ selten. Dies demonstriert, dass in diesem Teil der Stadel-Höhle während des Aurignacien keine Tätigkeiten stattfanden, die mit der Produktion oder Instandhaltung von Steinwerkzeugen in Zusammenhang zu bringen sind. Möglicherweise kann dieser Umstand mit einer Nutzung des betreffenden Teils der Höhle in Verbindung mit dem dort gefundenen Löwenmenschen gebracht werden.

8.2 Rohmaterial

Die zur Herstellung der Steinartefakte benutzten Rohmaterialien ähneln sich in allen Horizonten (Tab. 28). Neben dem dominanten Weißjurahornstein, der lokal vorkommt und jeweils zwei Drittel der größeren Artefakte und kleinen Absplisse ausmacht, kommen vier wei-

tere Rohmaterialien vor. Der braune Hornstein („Bohnerzhornstein“) stammt wohl überwiegend aus den Bohnerzen der Hochfläche der Schwäbischen Alb, könnte aber auch aus der Graupensandrinne am Südrand der Schwäbischen Alb kommen. Die Herkunft von Radiolarit (rot und grün) und schwarzem alpinem Quarzit kann in den Moränenlandschaften südlich der Donau angenommen werden. Das Auftreten von zwei Artefakten aus Muschelkalkhornstein weist auf eine Herkunft mehrere Dutzend Kilometer westlich der Stadel-Höhle hin.

Die Häufigkeiten der selteneren Rohmaterialien brauner Hornstein, Radiolarit, schwarzer Quarzit und Muschelkalkhornstein bleibt quer durch die verschiedenen Fundschichten niedrig. Sowohl bei den größeren Artefakten als auch bei kleinen Absplissen liegt der Anteil des lokalen weißen Hornsteins insgesamt bei 65 %. Im Schichtkomplex A2/D, wahrscheinlich der „oberen Neandertalerkultur“ im Sinne von Wetzels (siehe Wetzels 1961, 51), steigt der Anteil des weißen Jurahornsteins bei den Absplissen leicht auf 76 %, bei den größeren Artefakten auf 81 % an. Im Schichtkomplex F/G, vermutlich der „mittleren Neandertalerkultur“ im Sinne Wetzels, liegt dieser Wert bei Absplissen mit 67 % nahezu exakt beim allgemeinen Durchschnitt, dagegen bei nur 46 % der größeren Artefakte. Dies mag auf die geringen Stückzahlen zurückzuführen sein. Schließlich zeigt sich im Schichtkomplex K/K-M eine deutliche Zunahme der „exotischen“ Rohmaterialien auf 47 %, sowohl bei den größeren Artefakten als auch bei den kleinen Absplissen.

Tabelle 28 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Vorkommen von Rohmaterialien bei den größeren Steinartefakten aus den Grabungen von 2009–2013.

geolog. Hor.	weißer Hornstein	brauner Hornstein	Radiolarit	alpiner Quarzit	Muschelkalk Hornstein	gesamt	Pendant bei Wetzels 1961
Ao	0	0	0	0	0	0	
Am	5 = 83 %	1	0	0	0	6	Aurignacien
Au	1 = 100 %	0	0	0	0	1	
C	4 = 100 %	0	0	0	0	4	
A2	20 = 80 %	0	2	2	1	25	obere Neandertalerkultur
D	42 = 71 %	6	5	6	0	59	
D4	2 = 40 %	0	1	2	0	5	
D2	3 = 100 %	0	0	0	0	3	
E	1 = 33 %	1	0	1	0	3	
F	5 = 56 %	2	1	1	0	9	mittlere Neandertalerkultur
G	1 = 25 %	1	2	0	0	4	
J	3 = 100 %	0	0	0	0	3	
K	18 = 58 %	9	2	2	0	31	Schicht XII
K-M	11 = 46 %	11	1	0	1	24	
gesamt	116 = 65 %	31	14	14	2	177	

Es hat somit den Anschein, als ob trotz der generellen Häufigkeit des lokalen Rohmaterials weißer Jurahornstein ein deutlicher Unterschied bei den drei mutmaßlichen Schichtkomplexen zu identifizieren ist. Der recht hohe Anteil des lokalen Rohmaterials beim Schichtkomplex A2/D passt zu der Vorstellung einer sukzessiven Abnahme von Rohmaterial-Typen abhängig von der Entfernung zwischen Rohmaterial-Aufschluss und Fundstelle. Bereits im Schichtkomplex F/G zeigen sich dann aber bereits deutliche Abweichungen. Die größeren Artefakte sind zu über 50 % aus nicht-lokalem Rohmaterial gefertigt, während immerhin zwei Drittel der gefundenen Absplisse aus weißem Jurahornstein sind. Besonders klar wird die Abweichung schließlich im Schichtkomplex K/K-M. Hier sind jeweils nur noch knapp die Hälfte sowohl der größeren Artefakte als auch der kleinen Absplisse aus lokalem Rohmaterial. Hier wird ein deutlich unterschiedliches Management der Rohmaterialversorgung in den drei Schichtkomplexen deutlich.

Bereits in einer früheren Untersuchung (siehe Kap. 3.4.2) wurde die mittelpaläolithische Fundstreuung in die drei Begehungshorizonte Va, Vb und Vc getrennt (Beck 1999, 81). Sie dürften in etwa den bei den modernen Grabungen differenzierten Schichtkomplexen A2/D, F/G und K/K-M entsprechen. Erstaunlicherweise zeigen die jeweiligen Anteile von Rohmaterialien gewisse Ähnlichkeiten. So dominiert unter den Artefakten aus dem oberen Begehungshorizont Va Jurahornstein, während andere Rohmaterialien wie Radiolarit oder Quarzit bei weitem seltener sind. Dies ent-

spricht den Verhältnissen im oberen Schichtkomplex A2/D der neuen Grabungen (ebd. 96–99). Dagegen sind in den unteren Begehungshorizonten Vb und Vc Radiolarit, Quarzit und ein „Kieselschiefer“ genanntes Rohmaterial (vielleicht Muschelkalkhornstein?) häufiger und der Anteil des Jurahornsteins liegt nur noch bei rund 50 %. Dies entspricht weitgehend den Anteilen in den Schichtkomplexen F/G und K/K-M, allerdings sind die Anteile des braunen Hornsteins hier nicht getrennt berücksichtigt. Beim Begehungshorizont Vc handelt es sich wahrscheinlich um ein Pendant zum „schwarzen Moustérien“ im Sinne von Wetzel (siehe Kap. 3.2). Nach allen vorliegenden Erkenntnissen entspricht der Schichtkomplex K/K-M aber nicht dem typischen „schwarzen Moustérien“ (siehe Kap. 5.5.2.4; 6.2).

Die Häufigkeiten der Absplisse in den verschiedenen Einheiten deuten darauf hin, dass während der Ablagerung dieser Schichtkomplexe eine mehr oder weniger intensive Produktion von Grundformen stattfand (Tab. 29). Bemerkenswert ist hierbei, dass unter den Absplissen auch zahlreiche Exemplare aus ortsfremdem Rohmaterial vorhanden sind. Absplisse sind Artefakte, die bei der Zurichtung der Kerne oder Formung der Geräte anfallen. Dies demonstriert, dass vor Ort eine Produktion von Artefakten nicht nur aus weißem Jurahornstein stattfand, sondern auch aus den ortsfremden Rohmaterialien brauner Hornstein, Radiolarit und alpiner Quarzit. Muschelkalkhornstein ist dagegen nur mit zwei Artefakten vertreten. Wegen der Kleinheit dieser beiden Artefakte (jeweils unter 2 cm) ist jedoch

Tabelle 29 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Vorkommen von Rohmaterialien bei den Absplissen aus den Grabungen von 2009–2013.

geolog. Hor.	weißer Hornstein	brauner Hornstein	Radiolarit	alpiner Quarzit	Muschelkalk-Hornstein	gesamt	Pendant bei Wetzel 1961
Ao	1 = 100%					1	
Am	1 = 50%			1		2	Aurignacien
Au	6 = 75%	1		1		8	
C	7 = 88%			1		8	
A2	52 = 73%	8	5	6		71	obere Neandertalerkultur
D	118 = 78%	14	13	6		151	
D4	8 = 89%		1			9	
D2	3 = 75%		1			4	
E	3 = 23%	1	6	3		13	
F	15 = 62%	3	2	4		24	mittlere Neandertalerkultur
G	11 = 73%		3	1		15	
J	5 = 62%	2	2			8	
K	43 = 52%	12	18	9		82	Schicht XII
K-M	31 = 53%	15	6	6		58	
gesamt	298 = 65%	29	57	15	0	454	

weitgehend auszuschließen, dass diese beiden Stücke als Grundausrüstung in die Stadel-Höhle importiert wurden.

8.3 Typologie

Unter den Steinartefakten befinden sich außer einigen Dutzend Abschlagen und einigen Hundert Absplissen nur wenige typologisch ansprechbare Objekte. Aus den Aurignacienhorizonten Ao, Am und Au gibt es nur einige Abschläge, Klingen und Absplisse, aber keine modifizierten Artefakte. Auch aus den mittelpaläolithischen Horizonten gibt es nur eine begrenzte Anzahl typologisch ansprechbarer Artefakte. Die sechs Kerne entsprechen den bekannten mittelpaläolithischen Abbauschemata. So gibt es einige Levallois-Kerne (Abb. 82–83). Bemerkenswert ist, wie bereits angesprochen, das Vorkommen eines kleinen Levallois-Kerns in Horizont C (siehe Abb. 82,1). Er zeigt, dass es während der Sedimentation dieser Schicht eine mittelpaläolithische Besiedlung gab. Unmittelbar darauf folgt der Aurignacienhorizont Au.

Zudem liegen aus den mittelpaläolithischen Horizonten insgesamt sieben modifizierte Artefakte vor (siehe Abb. 81). Bei allen sieben handelt es sich um Formen, die gemeinhin als Schaber bezeichnet werden. Typologisch kommt ihnen keine besondere Aussagekraft zu, die gegebenenfalls als chronologisches Indiz angesehen werden könnte. Insgesamt ähneln die Schaber den bereits vorgelegten Artefakten aus den Grabungen von Wetzell (Beck 1999, 116–133).

Besonders muss an dieser Stelle noch einmal auf das für Fundschichten in Höhlen oft

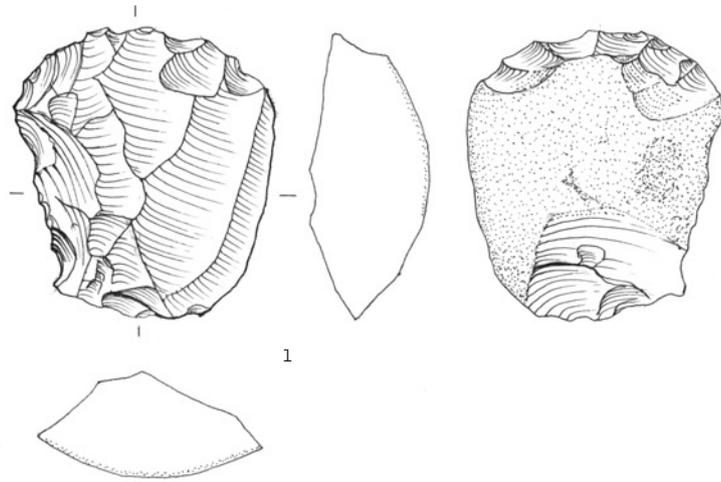
auf tretende Phänomen der Sediment- oder Kryoretuschen hingewiesen werden. Diese sekundäre Bestoßung der Kanten von Artefakten täuscht oftmals eine intentionelle Zurichtung vor. Auch unter den Artefakten aus den neuen Grabungen in der Stadel-Höhle kommen solche Formen vor (z. B. Abb. 81,7; Kap. 5.8.5). Unter den als mutmaßlich intentionell modifizierte Artefakte bezeichneten Objekten aus den Grabungen von Wetzell befinden sich ebenfalls solche kryo- oder sedimentretuschierten Artefakte (siehe Kap. 3.4.2) (Beck 1999, Abb. 89,2,7; 94,1–3; 96,3–5). Eine sichere Abgrenzung zwischen intentionell und kryoretuschierten Artefakten scheint ohne aufwändige Untersuchungen möglicher Gebrauchsspuren schwierig.

8.4 Thermische Beeinflussung

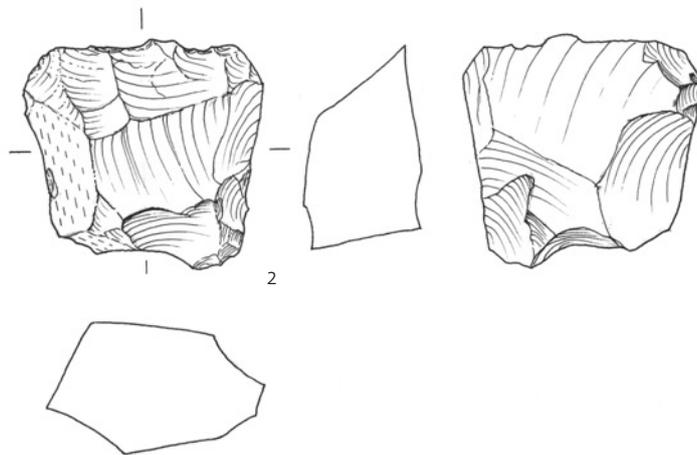
Steinartefakte mit Anzeichen einer thermischen Beeinflussung sind im Inventar aus der Stadel-Höhle selten (Tab. 30). Ihr Anteil liegt bezogen auf das Inventar aller Fundschichten bei insgesamt nur 4 %. Aus dem Aurignacien gibt es nur einen kleinen gebrannten Abspliss. Er stammt aus Horizont Au und hat wegen der geringen Häufigkeit von Artefakten in den Aurignacien-schichten insgesamt keine Relevanz. In den mittelpaläolithischen Fundschichten fanden sich insgesamt 26 gebrannte Artefakte. Hierbei handelt es sich um 17 größere Artefakte > 1 cm und neun kleine Absplisse. Auffällig ist die Verteilung in den verschiedenen Schichten. Feuerbeeinflusste Artefakte traten nur in den drei Schichtkomplexen A2/D, F/G sowie K/K-M auf. Besonders hinzuweisen ist auf den außergewöhnlich hohen Anteil solcher

Tabelle 30 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Spuren von Feueereinwirkung an Steinartefakten.

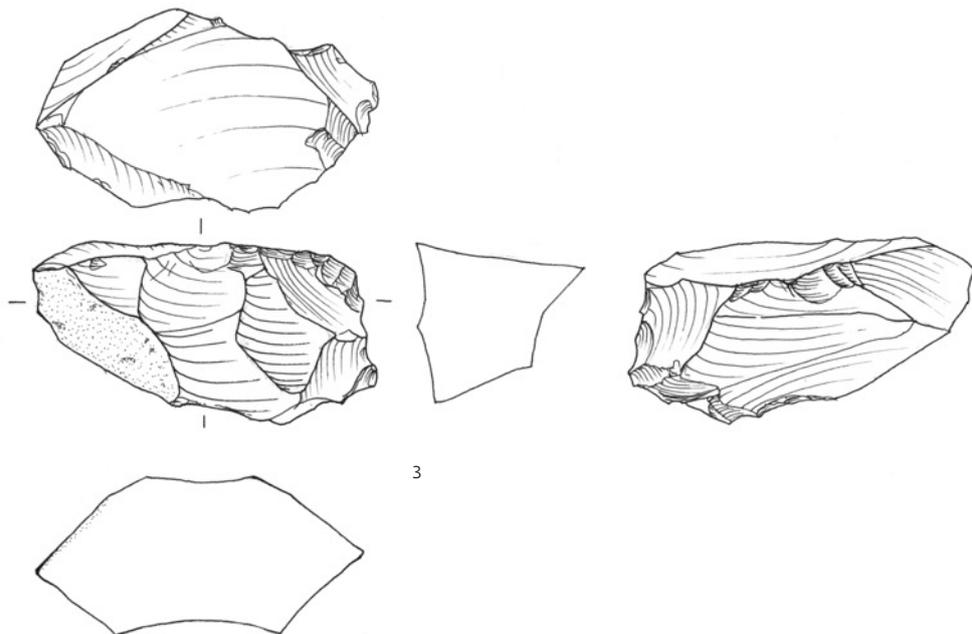
geolog. Hor.	größere Artefakte ungebrannt	größere Artefakte gebrannt	Absplisse ungebrannt	Absplisse gebrannt	gesamt ungebrannt	gesamt gebrannt	Pendant bei Wetzell 1961
Ao	0	0	1	0	1	0	
Am	6	0	2	0	8	0	Aurignacien
Au	1	0	7	1	8	1	
C	4	0	8	0	12	0	
A2	23	2	71	0	94	2	obere Neandertalerkultur
D	58	1	149	2	207	3	
D4	5	0	9	0	14	0	
D2	3	0	4	0	7	0	
E	3	0	13	0	16	0	
F	9	0	24	0	33	0	mittlere Neandertalerkultur
G	4	0	15	0	19	0	
J	3	0	7	1	10	1	
K	25	6	81	1	106	7	Schicht XII
K-M	16	8	53	5	69	13	
gesamt	160	17	444	10	604	27	



1



2



3

82 Neue Ausgrabungen
in der Höhle. Kerne.
1 Horizont C. 2 Horizont E. 3 Horizont A2.
M. 1:1.

Stücke im Schichtkomplex K/K-M. Hier sind 20 Artefakte gebrannt. Dies macht einen Anteil von über 14 % aus.

Die Konzentration der gebrannten Artefakte auf die drei Schichtkomplexe zeigt, dass in allen drei Fällen eine etwas intensivere Besiedlung

in diesem Teil der Stadel-Höhle stattgefunden hat. Die Menge dieser Stücke in Schichtkomplex K/K-M weist darüber hinaus darauf hin, dass möglicherweise nicht weit entfernt in den anschließenden Grabungsquadraten mit einer Feuerstelle zu rechnen sein dürfte.

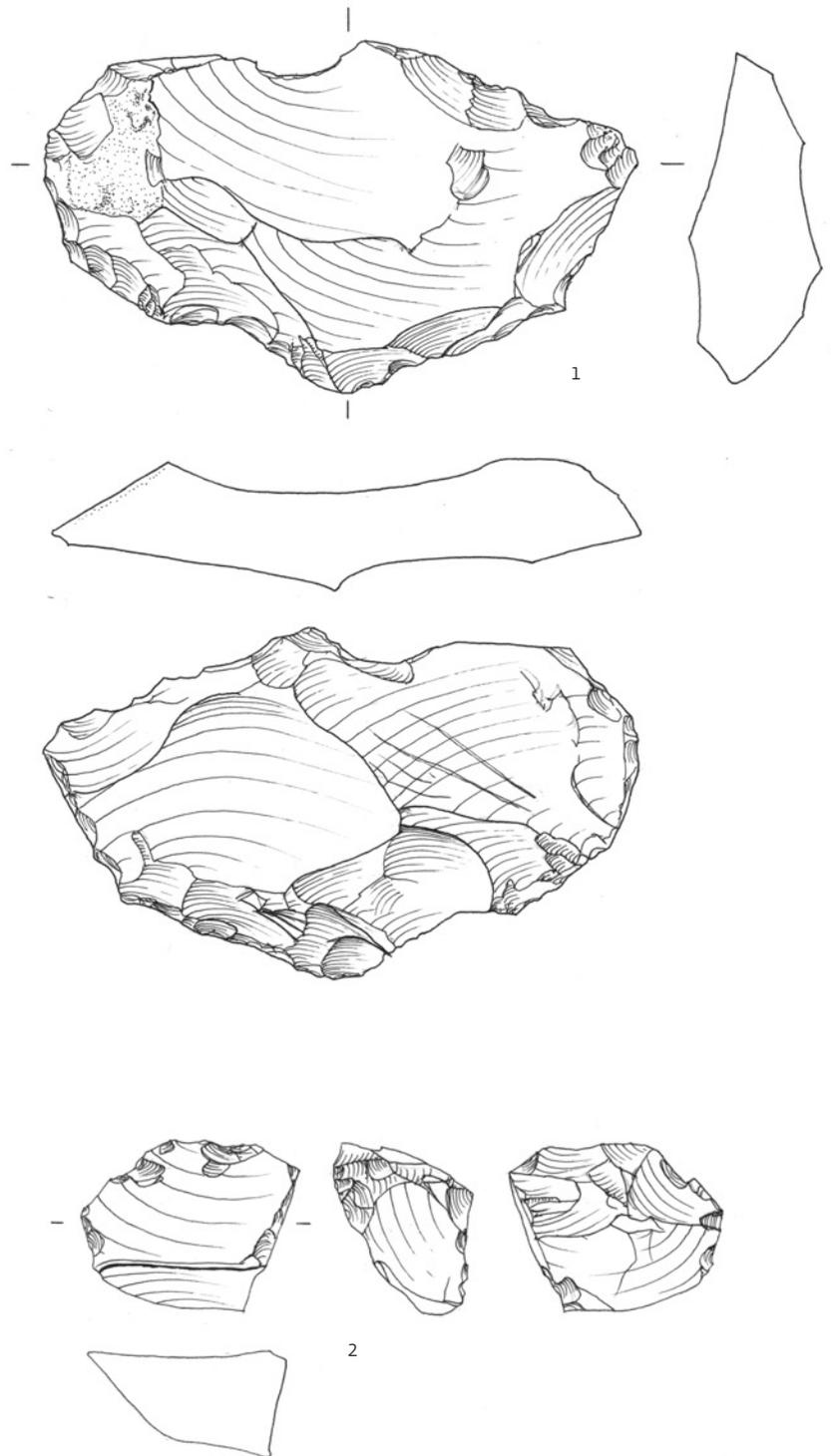
Die Horizonte C, D4, D2 und E erbrachten keine gebrannten Artefakte. Daraus ist der Schluss zu ziehen, dass die Besiedlung in diesem Teil der Höhle während der Ablagerung dieser Horizonte weniger stark war oder hier kein Feuer brannte.

8.5 Kantenbeschädigung

Ein Merkmal aller größeren Steinartefakte aus den Fundschichten in der Stadel-Höhle ist das hohe Maß an beschädigten Kanten, das beobachtet werden konnte. Hierbei wurde unterschieden zwischen leichten Modifikationen, die beim Gebrauch oder im Sediment entstanden sein können sowie massiven Bestoßungen in Form von Kryoretuschen (siehe z. B. Abb. 81,7). Hierbei ist anzumerken, dass die Grenzen zwischen unbeschädigten und leicht beschädigten Kanten fließend sind. Auch die Identifikation von Kryoretuschen ist intuitiv.

Von den 177 Artefakten > 1 cm weisen nur 35 unbeschädigte Kanten auf (Tab. 31). Dies entspricht einem Anteil von nur rund 20 %. Hierbei schwanken die Anteile beschädigter Artefakte zwischen den verschiedenen Fundschichten bzw. Schichtkomplexen etwas. Allerdings sind die Unterschiede zwischen den Anteilen nicht gravierend. Im Schichtkomplex A2/D (= 15 %) und im Schichtkomplex F/G (= 15 %) kommen etwas weniger beschädigte Artefakte vor, in Horizont C (= 25 %), Horizont E (= 33 %), und Schichtkomplex K/K-M (= 25 %) dagegen etwas mehr. Statistisch signifikant sind die Unterschiede bei der geringen Anzahl von Artefakten nicht. Bei den gebrannten Artefakten zeigte sich eine deutliche Häufung in den drei genannten Schichtkomplexen (siehe Kap. 5.8.4). Dies wurde durch eine intensivere Besiedlung bei der Ablagerung dieser Horizonte erklärt. Dies ist bei den kantenbeschädigten Artefakten anders. Der mehr oder weniger gleichmäßige Anteil dieser Objekte in den verschiedenen Fundhorizonten bzw. Schichtkomplexen zeigt, dass die Entstehung dieser Kantenbeschädigungen ein von der Besiedlung unabhängiger Prozess war, der wahrscheinlich erst nach der Besiedlung selbst im Sediment stattfand.

Die Häufigkeit der kantenbeschädigten Artefakte macht noch einmal deutlich, dass Umlagerungen einen nicht unbeträchtlichen Anteil an dem Zustandekommen der Sedimente der einzelnen Schichten hatten. Dies zeigen auch die Sedimentanalysen (siehe Kap. 5.6).



8.6 Aussagen zur Herstellung von Steinartefakten

Aussagen zum Herstellungskonzept der Steinartefakte sind anhand der wenigen Stücke nur schwer zu formulieren (Tab. 32). Deshalb sollen auch Untersuchungen zur *chaîne opératoire* unterbleiben.

Grundformen mit einem beträchtlichen Anteil von Kortex auf ihrer Oberfläche weisen auf den oberflächennahen Abbau von Artefakten

83 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Kerne. 1 Horizont A2. 2 Horizont D. M. 1:1.

Tabelle 31 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Kantenbeschädigungen an größeren Artefakten. GSM = leichte Aussplitterungen.

geolog. Hor.	unbeschädigt	kryo-retschiert	GSM	gesamt	Pendant bei Wetzel 1961
Ao	0	0	0	0	
Am	2	2	2	6	Aurignacien
Au	0	0	1	1	
C	1	1	2	4	
A2	3	15	7	25	obere Neandertalerkultur
D	10	18	31	59	
D4	0	1	4	5	
D2	1	0	2	3	
E	1	1	1	3	
F	2	2	5	9	mittlere Neandertalerkultur
G	0	4	0	4	
J	1	2	0	3	
K	5	12	14	31	Schicht XII
K-M	9	11	4	24	
gesamt	35	70	73	177	

Tabelle 32 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Hinweise auf die Produktion von Artefakten aus Kernen an größeren Artefakten.

geolog. Hor.	Kortexgrundformen	Präparationsgrundformen	Kerne	Absplisse	Pendant bei Wetzel 1961
Ao				1	Aurignacien
Am				2	
Au				8	
C		1	1	8	
A2	3		2	71	obere Neandertalerkultur
D	10	1	1	151	
D4				9	
D2				4	
E				13	
F				24	mittlere Neandertalerkultur
G	1	1		15	
J			1	8	
K	2		1	82	Schicht XII
K-M	5			58	
gesamt	21	3	6	454	

von der Rohknolle hin. Es ist zu erkennen, dass 20 der 21 nachgewiesenen derartigen Artefakte aus den Schichtkomplexen A2/D sowie K/K-M stammen. Dies kann als Indiz darauf gewertet werden, dass diese Rohknollen vor Ort abgebaut wurden. Die lokale Entrindung von Rohknollen ist als Hinweis auf eine etwas intensivere Besiedlung zu werten.

In eine ähnliche Richtung weist das Vorkommen von Kernen. Kerne sind nur in fünf mittelpaläolithischen Horizonten belegt. Hierbei handelt es sich um die Horizonte C, D, E,

J sowie K. Dies zeigt, dass zur Zeit der Ablagerung dieser Horizonte Artefakte aus Kernen produziert wurden.

Ein analoges Ergebnis zeigt die Verteilung der kleinen Absplisse mit einer maximalen Größe unter 1 cm. Absplisse kommen in allen Fundschichten vor. Allerdings sind ihre Häufigkeiten schwankend. Dies zeigt, dass während der Ablagerung aller Fundschichten Kerne präpariert oder Geräte retuschiert wurden. In den Schichtkomplexen A2/D sowie K/K-M gibt es mit jeweils mehr als 100 Absplissen die

größten Anzahlen. Aber auch in Schichtkomplex F/G wurden knapp unter 40 Stücke entdeckt. Dies zeigt, dass bei der Ablagerung der Schichtkomplexe A2/D sowie K/K-M, in etwas abgeschwächter Form auch während der Ablagerung des Schichtkomplexes F/G mit einer intensiveren Grundproduktion zu rechnen ist. Das Vorkommen von Absplissen, auch wenn es nur wenige sind, in den Horizonten C, D4, D2, E und J demonstriert aber, dass auch bei der Sedimentation dieser Schichten eine Grundproduktion erfolgte. Dies bedeutet, dass durch alle mittelpaläolithischen Schichten hindurch mit einer kurzfristigen Besiedlung der Höhle zu rechnen ist. An welchem Ort innerhalb der Höhle das Zentrum dieser Besiedlung lag, lässt sich nicht festlegen.

Kortexgrundformen, Präparationsartefakte und Kerne fehlen in den ausgegrabenen Bereichen der Aurignacienfundsichten Au, Am und Ao. Auch die Anzahl von kleinen Absplissen ist sehr gering. Auch wenn die untersuchte Fläche nur sehr begrenzt ist, zeigt dies zum wiederholten Male, dass in dem 2009 bis 2013 untersuchten Bereich der Stadel-Höhle während der Aurignacien-Besiedlung keine materialintensiven Tätigkeiten stattfanden.

9 SCHMUCK AUS DEN NEUEN AUSGRABUNGEN

(Sibylle Wolf)

9.1 Beschreibung

Insgesamt wurden während der Ausgrabungen 2009 bis 2013 elf Schmuckstücke in der Stadel-Höhle entdeckt (Abb. 84). Zudem wurde eine doppelt durchlochte Perle aus Mammutfelßen im Abraum der Grabungen von Wetzell

vor der Höhle aufgesammelt (Privatsammlung Werner-Langenbacher, Asselfingen, Alb-Donau-Kreis), deren zweite Durchlochung ausgebrochen ist. Bis auf ein Objekt stammen alle bei den Ausgrabungen von 2009 bis 2013 entdeckten Schmuckgegenstände aus dem Abraum der Grabungen 1938/39 von Wetzell. Hinzu kommen sieben Objekte, die bereits 1938/39 bei den Ausgrabungen von Wetzell gefunden wurden (siehe Kap 3.4.4).

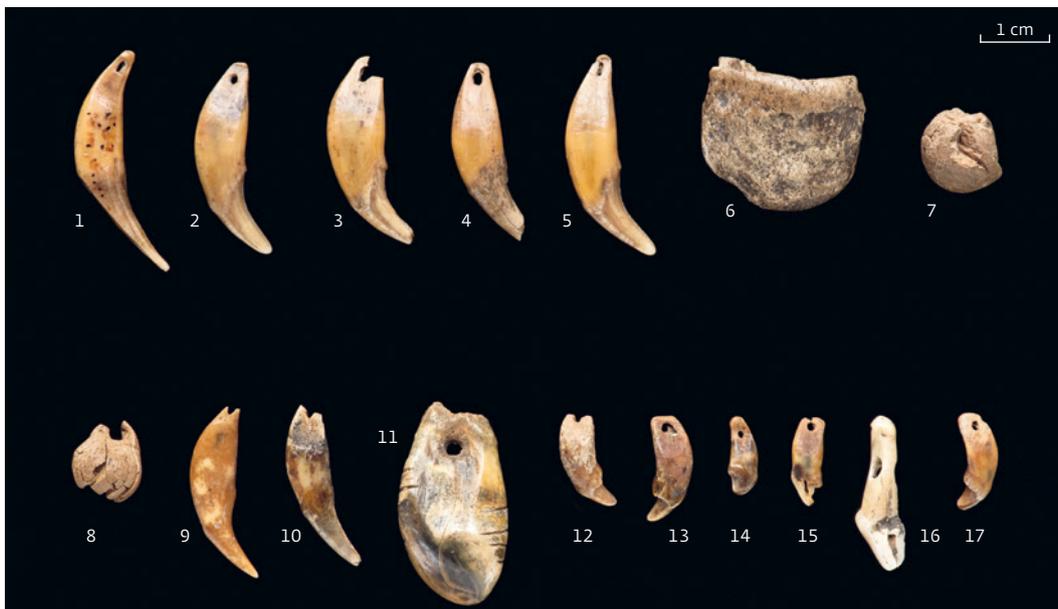
Bei den neuen Objekten aus der Höhle handelt es sich um einen kugeligen Anhänger aus Elfenbein, einen Hirschgrandelanhänger, einen Wolfszahn- sowie acht Fuchszahnanhänger. Ein Fuchszahnanhänger (Abb. 84,17) wurde im intakten Horizont Au ausgegraben, der in das Aurignacien datiert. Dieser Anhänger demonstriert, dass auch für die restlichen Stücke eine Zugehörigkeit zum Aurignacien anzunehmen ist. Dies entspricht der Lage der Schmuckstücke aus der Grabung von Wetzell im 6. und 7. Hieb.

Ein weiteres kleines Fragment eines Fuchszahnanhängers (ohne Abb.) wurde zwar aus dem Horizont C geborgen, lag aber im direkten Kontakt zum hangenden Abraum. Eine Datierung in den mittelpaläolithischen Horizont C scheint unwahrscheinlich, so dass auch für dieses Stück eine Zugehörigkeit zum Abraum Wetzells zu vermuten ist.

Eine singuläre doppelt durchlochte Elfenbeinperle (Abb. 85) stammt aus der Sammlung der Familie Werner-Langenbacher. Ihre genaue Herkunft ist unbekannt. Sie gleicht den Stücken, die mit mehreren Hundert Exemplaren aus der benachbarten Vogelherd-Höhle und aus den Achtal-Höhlen Hohle Fels, Geißenklösterle und Sirgenstein bekannt sind (Wolf 2015). Diese datieren ohne Ausnahme in

84 Ausgrabungen in der Höhle. Schmuckgegenstände. 1–7 Ausgrabung Wetzell 1939; 8–17 Ausgrabungen Landesamt für Denkmalpflege 2009–2013. 1–5, 9–10, 12–15, 17 Fuchszahnanhänger; 7–8 kugelige Anhänger aus Mammutfelßen; 6 großer Anhänger aus Mammutfelßen; 11 verzierter Hirschgrandelanhänger; 16 Wolfszahnanhänger. Der Fuchszahnanhänger 17 wurde im intakten Aurignacien-Horizont Au gefunden.

85 Doppelt durchlochte Perle aus dem Abraum vor der Stadel-Höhle (Sammlung Familie Werner-Langenbacher, Asselfingen). Sie stammt wahrscheinlich aus den Aurignacien-schichten der Ausgrabungen von Wetzell.



das Aurignacien und sind bislang ausschließlich aus den Höhlen der Schwäbischen Alb bekannt (Wolf u. a. 2013). Aus diesem Grund darf angenommen werden, dass das vorliegende Schmuckstück ebenfalls in das Aurignacien zu stellen ist. Damit wäre diese charakteristische Form an der Stadel-Höhle ein weiteres Mal belegt. Mit etwa 8 mm Länge und 4,5 mm in der Breite entspricht die Perle aus der Stadel-Höhle zudem in ihren Abmessungen den doppelt durchlochenden Perlen aus den oben erwähnten Höhlen (Wolf u. a. 2013).

Die Mammutelfenbeinperle aus der Nachgrabung im Jahr 2010 ist von kugelförmiger Form und misst 12,26 x 10,21 x 8,83 mm (Abb. 84,8). Im Querschnitt läuft der kugelige Körper leicht spitz in Richtung des oberen Endes zu. Die Öse ist zum Teil erhalten und die Perforierung ist 1,89 mm breit. Der obere Teil der Öse ist jedoch ausgebrochen. Dieses Stück gleicht in seinen Maßen und seiner Form einem Anhänger aus Mammutelfenbein, der 1939 ausgegraben wurde (Abb. 84,7). Eine Form wie diese beiden Perlen ist bisher im Aurignacien Südwestdeutschlands unbekannt und bildet somit einen eigenen Schmucktyp (Wolf u. a. 2013).

Der Anhänger aus einer Hirschgrandel, also dem oberen Eckzahn eines Rothirsches, wurde mit sechs tiefen Ritzungen versehen (Abb. 84,11). Zwei kurze Ritzungen befinden sich lateral in der oberen Hälfte des Zahnes, während die anderen vier Ritzungen länger sind und auf der gegenüberliegenden Seite im Bereich der unteren Hälfte angebracht wurden. Der Wurzelbereich wurde beidseitig durch das Schaben und Schneiden etwas verdünnt, jedoch wurde nicht viel Material abgenommen. Die Durchlochung ist durch Bohren entstanden. Der Bohrtrichter ist gut erkennbar. Die Ränder der Perforation sind geglättet oder durch den Gebrauch verrundet. Auch die Oberfläche der Grandel ist geglättet und, möglicherweise durch Gebrauch, stark poliert. Im Vergleich mit anderen Grandeln aus dem Schwäbischen Aurignacien ist das vorliegende Exemplar größer. Bislang wurden drei Hirschgrandelan Anhänger aus dem Hohle Fels (Profilversturz, archäologischer Horizont IV, archäologischer Horizont Va) sowie vier Grandelan Anhänger aus dem Vogelherd geborgen (ein Stück vermutlich archäologischer Horizont IV, drei aus dem Abraum der Ausgrabung 1931) (Conard u. a. 2002; 2008; Conard/Malina 2005; 2008; Dotzel 2011; Kölbl/Conard 2003; Riek 1934). Die Hirschgrandel, welche aus der regulären Ausgrabung im Vogelherd im Jahr 1931 stammt, wurde ebenfalls mit zwei Ritzungen nahe der Durchlochung versehen (Riek 1934). Der Ausgräber

Riek schreibt, die stratigraphische Zuweisung der vorliegenden Grandel sei nicht gesichert, stellt sie jedoch aufgrund eines vergleichbaren Bruchstücks einer Grandel in das Aurignacien (Riek 1934, 190; Taf. XXX, 2). Somit könnte man auf einen gemeinsamen Schmucktyp im Lonetal während des Aurignacien schließen. Krista Dotzel vermutet, dass Rothirsch nicht im Lonetal gejagt wurde, sondern nur die Zähne von weiter entfernt gelegenen Jagdgründen zum Vogelherd gebracht wurden, um als Rohmaterial für Schmuck zu dienen (Dotzel 2011). Schmuckstücke aus Hirschgrandeln waren während des Aurignacien vor allem im heute belgischen Raum an der Maas geläufig (Otte 1979).

Der Wolfszahnanhänger wurde aus einem Prämolare gefertigt (Abb. 84,16). Das Schmuckstück zeigt im Kronenbereich mittig einen Riss, der schon vor der Ausgrabung entstand. Hier wurde im mittigen Wurzelbereich beidseitig gebohrt, um die Perforation zu erzielen. Die Ränder der Durchlochung sind geglättet oder durch den Gebrauch verrundet. Die Verwendung eines Wolfszahns als Anhänger ist ungewöhnlich und auf der Schwäbischen Alb erst im Gravettien belegt (Kölbl/Conard 2003). Allerdings weicht das vorliegende Exemplar in seiner Färbung von den anderen Schmuckstücken aus der Stadel-Höhle ab. Die Oberfläche des Zahns ist nicht rotbraun, wie bei den anderen aurignacienzeitlichen Objekten, sondern gelblich. Es ist daher nicht auszuschließen, dass der Anhänger jünger ist und mit den Fundschichten des Magdalénien in der Stadel-Höhle in Zusammenhang gebracht werden kann.

Die fünf Zahnanhänger aus der Ausgrabung von Wetzel wurden alle aus den Canini von Füchsen hergestellt (s. Kap. 3.4.4). Die acht Fuchszahnanhänger aus den Grabungen von 2009 bis 2013 wurden dagegen aus unterschiedlichen Zahntypen gefertigt. Die jeweiligen Zahntypen gleichen sich in ihren Maßen. Zwei sind Canini (einer oben links, der andere unten rechts), deren Durchlochung im fragilen oberen Wurzelbereich jeweils ausgebrochen ist (Abb. 84,9–10). Zwei vollständig erhaltene Anhänger sind aus den Incisivi 3 oben links gearbeitet (Abb. 84,13,17), darunter der aus dem intakten Horizont Au stammende Anhänger. Bei einem weiteren Anhänger aus dem Incisivus 3 (oben rechts) ist die Durchlochung ausgebrochen (Abb. 84,12). Für den Anhänger, der von der Oberfläche von Horizont C stammt und wahrscheinlich ebenfalls zum Abraum gehört, wurde sehr wahrscheinlich ebenfalls ein solcher Zahn als Ausgangsmaterial gewählt.¹¹ Dieser kann jedoch nicht mehr exakt bestimmt

¹¹ Mündliche Mitteilung Angelika Wilk, 07.05.2015.

werden, da die Wurzel abgebrochen ist (ohne Abb.). Hier ist jedoch die Durchlochung erhalten. Ein weiterer Anhänger aus dem Incisivus 2 (rechts oder links) ist fast vollständig erhalten (Abb. 84,15). Die Perforation ist im oberen Randbereich angebrochen. Ein Prämolare 1, links, wurde ebenfalls als Anhänger umgearbeitet, indem eine Perforation angebracht wurde (Abb. 84,14). Dieses Stück ist vollständig erhalten. Alle Stücke wurden beidseitig bearbeitet, um die Durchlochung besser erzielen zu können. Der Wurzelbereich wurde im oberen Drittel durch Schaben und Schneiden abgeflacht und die Perforation dann nachfolgend durch Bohren erzielt. Eine Ausnahme bildet ein Caninus (Abb. 84,9). Bei ihm sind keine Arbeitsschritte außer der direkten Durchbohrung erkennbar. Die Perforationen aller Stücke messen im Durchmesser durchschnittlich etwa 1 mm (Tab. 33).

Fuchszähne, zumeist die Canini, sind im Vergleich mit Zähnen anderer Tierarten während des Schwäbischen Aurignacien häufig genutzte Ausgangsmaterialien für Anhänger. Aus dem Hohle Fels wurden bislang sechs durchlochte Fuchszähne ausgegraben (einer aus dem Profilversturz, drei aus dem archäologischen Horizont IV, zwei aus dem Aurignacien, ohne Schichtangabe). Aus der Geißenklösterle-Höhle sind insgesamt vier Fuchszahnanhänger bekannt, die alle aus dem archäologischen Horizont III stammen (Conard/Malina 2005; 2006, 2008; Conard u. a. 2014; Hahn 1988; Kölbl/Conard 2003).

9.2 Fundlage der Schmuckgegenstände

Alle Schmuckgegenstände, die aus der Stadel-Höhle bekannt sind, wurden mit Ausnahme des großen Elfenbeinanhängers (siehe Abb. 84,6) in einem sehr begrenzten Areal gefunden. Dieses Areal befand sich im Inneren der Höhle in einem etwas durch eine Felsrippe abgegrenzten Bereich, der als „Kammer des Löwenmenschen“ bezeichnet wurde (Kind/Wehrberger 2013). Allerdings sind diesbezügliche Aussagen schwierig. Es ist in keiner Weise auszuschließen, dass auch an anderen Stellen der Stadel-Höhle Schmuckgegenstände vorhanden waren, die aber während der forschungsgeschichtlich recht frühen Grabungen Wetzels in den dreißiger Jahren des letzten Jahrhunderts übersehen wurden. Alle Schmuckgegenstände, die während der neuen Ausgrabungen in der Stadel-Höhle gefunden wurden, lagen im Abraum der Grabungen von Wetzels von 1939 in eben dieser Kammer.

Die Schmuckgegenstände, die während der Grabungen von Wetzels entdeckt wurden, lagen in den 5., 6. und 7. Hieben der Meterstreifen 18, 19 und 20 (siehe Kap. 3.4.4). Dies stellt eine eindeutige stratigraphische Zuordnung dar. Sie wurden in Abtragungen entdeckt, die ins Aurignacien zu datieren sind und in denen auch der Löwenmensch gefunden wurde. Die Schmuckgegenstände aus den neuen Grabungen fanden sich mit einer Ausnahme im Abraum der Grabungen von Wetzels. Ein durchlochter Fuchszahn wurde in Horizont Au ge-

Tabelle 33 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Liste der Schmuckelemente, VF = Verfüllung/Abraum Wetzels. LDM = Lochdurchmesser.

Fund-Horizont	Länge (mm)	Breite (mm)	Dicke (mm)	LDM 1 (mm)	LDM 2 (mm)	Gewicht (g)	Bestimmung	Zeitstufe	Bemerkung
VF2	12,26	10,21	8,83	1,89		0,6	Mammutelfenbein	Aurignacien?	
VF2a	29,1	16,08	10,3	2,2		3,8	Hirschgrandel (oben)	Aurignacien?	
	7,74	4,57	4	0,57–0,73	0,57	0,1	Mammutelfenbein	Aurignacien?	doppelt durchl. Perle
VF4	22,73	6,53	6,67	3,27		0,6	Wolf, Prämolare	Magdalénien?	
VF	15,29	5,79	3,78	1,29		0,3	Fuchs, Incisivus 3, oben links	Aurignacien?	vollständig
VF2	24,64	6,23	3,78	1,11		0,5	Fuchs, Caninus, oben links	Aurignacien?	Loch ausgebrochen
Au	14,24	5,1	3,57	1,31		0,2	Fuchs, Incisivus 3, oben links	Aurignacien	vollständig
VF2-VF2a	25,05	6,59	3,43	1,08		0,5	Fuchs, Caninus, unten rechts	Aurignacien?	Loch ausgebrochen
VF2	12,94	4,3	2,42	1,16		0,2	Fuchs, Incisivus 2, rechts oder links	Aurignacien?	fast vollständig
VF2a	14,59	5,25	3,61	1,08		0,3	Fuchs, Incisivus 3, rechts oben	Aurignacien?	Loch ausgebrochen
VF2a	11,41	5,17	3,75	1		0,1	Fuchs, Prämolare 1 links	Aurignacien?	vollständig
C (VF?)	10,83	5,21	3,48	1,34		0,2	verm. Fuchs, Krone gebrochen, wie Wurzel Incisivus 3 ¹	Aurignacien?	Durchlochung vollständig

funden. Horizont Au gehört ins Aurignacien. Die durchlochenden Zähne und Anhänger sind mit einer Ausnahme alle rotbraun gefärbt. Dies kann auf eine Zugehörigkeit zum Aurignacien (oder zum „roten Moustérien“) hindeuten. Die genannte Ausnahme ist der durchbohrte Prämolare eines Wolfs (siehe Abb. 84,16), der gelb gefärbt und deshalb möglicherweise ins Magdalénien zu stellen ist.

Ein Fuchszahn wurde während der Ausgrabung dem mittelpaläolithischen Horizont C zugeordnet, lag aber an der Oberfläche dieses Stratum. Unmittelbar darüber befand sich Abraum der Grabungen von Wetzel. Dies macht es wahrscheinlich, dass auch dieser Zahn aus dem genannten Abraum stammt.

Alle Indizien sprechen somit dafür, dass die durchbohrten Zähne und Anhänger sowohl aus der alten Grabung von Wetzel als auch aus den neuen Untersuchungen aus einer der Aurignacienschichten stammen. Da sie zudem fast alle zusammen mit der Figur in der „Kammer des Löwenmenschen“ gefunden wurden, deutet sich eine sehr spezielle Nutzung dieses Abschnitts der Stadel-Höhle während des Aurignacien an (siehe Kap. 5.10.8). Diese Nutzung stand wahrscheinlich in Verbindung mit dem Löwenmenschen. Es wird dadurch deutlich, dass die Kammer des Löwenmenschen ein besonderer Ort war.

10 NEUE ERGEBNISSE ZUM LÖWENMENSCHEN

(Claus-Joachim Kind, Nicole Ebinger-Rist, Sibylle Wolf und Kurt Wehrberger)

10.1 Fundgeschichte der neuen Fragmente des Löwenmenschen

Bei den Ausgrabungen von 2009 wurde innerhalb der modernen Grabungsfläche ein Bereich entdeckt, der mit vermischtem Sediment gefüllt war. Diese lagen nicht mehr *in situ* und setzten sich aus den unterschiedlichsten Schicht-Bestandteilen zusammen. Das betreffende Areal ließ sich als der 19. und 20. Abbaumeter der Ausgrabungen von 1939 identifizieren, der letzte Grabungsschnitt dieser Kampagne vor Beginn des Zweiten Weltkriegs. Am letzten Tag der Ausgrabung, am 25. August 1939, wurden hier die Fragmente des Löwenmenschen, in zahlreiche Elfenbeinlamellen zerfallen, im 6. Hieb des 20. Abbaumeters entdeckt. Dabei wurde beim abrupten Abbruch der Grabungen am 25. August 1939 das gerade abgegrabene Sediment offensichtlich nicht mehr aus der Höhle abtransportiert, wie es sonst üblich war, sondern diente als Verfüllmaterial. Die jetzt gefundenen vermischten Sedimente waren somit der Abraum der Ausgrabungen vom letzten Ausgrabungstag von 1939.

Bei den erneuten Untersuchungen dieses Abraums in den Jahren 2009 bis 2013 fanden sich zahlreiche Objekte, die 1939 übersehen wurden. Hierbei sind Tierknochen sehr häufig, Steinartefakte dagegen wiederum selten. Artefakte, die eindeutig ins Aurignacien datiert werden können, sind mit Ausnahme eines kleinen Kielkratzers nicht vorhanden. Es war aber eine große Überraschung, als im Abraum auch Fragmente aus Mammutelfenbein entdeckt wurden. Sie zeigten teilweise deutliche Bearbeitungsspuren und gehörten offensichtlich zum Löwenmenschen. Insgesamt beläuft sich ihre Zahl auf 575 Stücke. Viele von ihnen sind nur wenige Millimeter groß, daneben gibt es aber auch immer wieder größere Bruchstücke von mehreren Zentimetern Länge (Kind u. a. 2014; Beutelspacher u. a. 2011; Beutelspacher/Kind 2012).

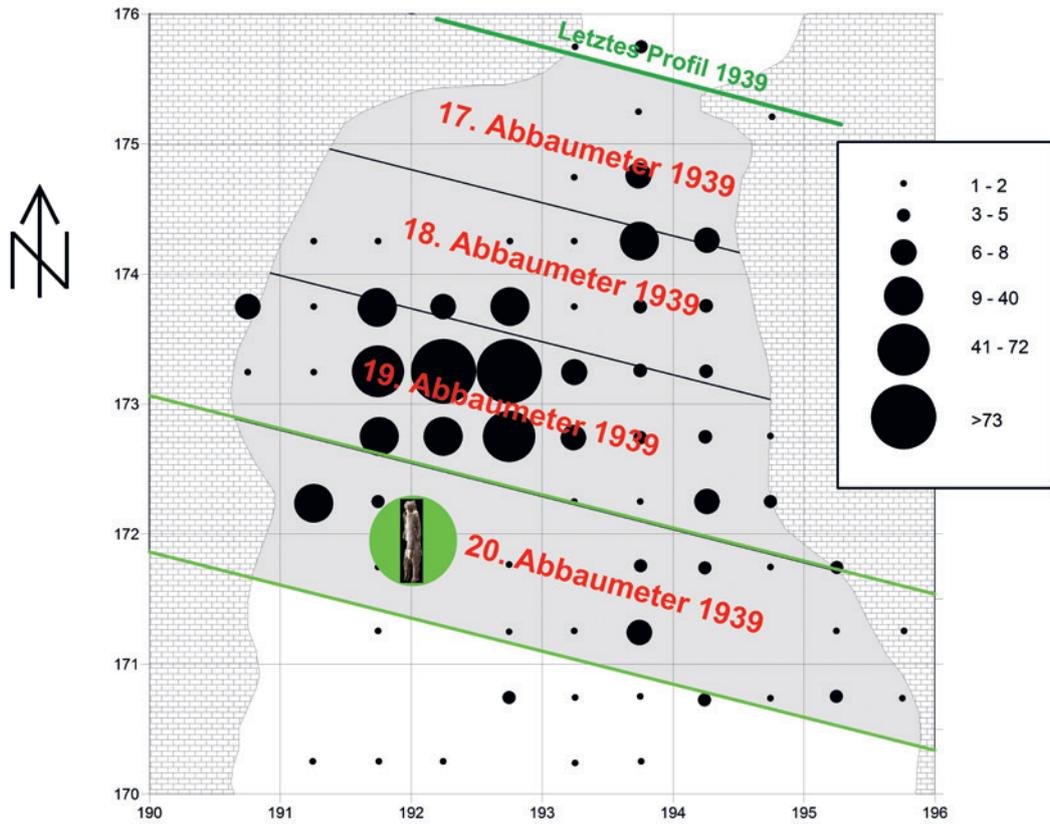
Die meisten der neuen Fragmente lagen im westlichen Bereich des ehemaligen 19. Abbaumeters (Abb. 86). Die Figur des Löwenmenschen wurde im 20. Abbaumeter entdeckt. Das bedeutet, dass die kleinen Elfenbeinfragmente bei der Ausgrabung 1939 aus der Abtragung des 6. Hiebes auf den damals erreichten Höhlenboden im 19. Abbaumeter hinabfielen. Hier wurden sie in den Grabungsabraum integriert. Daraus lässt sich der Schluss ziehen, dass der Löwenmensch im westlichen Teil des 20. Abbaumeters gefunden wurde.

10.2 Veränderungen an der Figur

Die Figur des Löwenmenschen war in ihrem bisherigen Zustand nicht vollständig (siehe Abb. 17). Auf der rechten Körperseite fehlten größere Partien wie der rechte Arm, außerdem klaffte im Rücken ein großes Loch. Bei der ersten professionellen Restaurierung von 1987/88 wurden die Fragmente geklebt, die nicht vorhandenen Stücke teilweise durch Partien aus einer Wachs-Kreide-Mischung ergänzt und eine Stütze aus Plexiglas eingebaut.

Die neuen Funde von Bruchstücken des Löwenmenschen machten eine erneute Restaurierung notwendig. In einer aufwändigen Arbeit wurde die Figur in der Restaurierungswerkstatt des Landesamtes für Denkmalpflege in Esslingen unter Leitung der Restauratorin Nicole Ebinger-Rist in den Jahren 2012 und 2013 noch einmal komplett auseinandergenommen. Anschließend wurde sie in einem komplizierten dreidimensionalen Puzzle mit den neuen Fragmenten wieder zusammengesetzt.

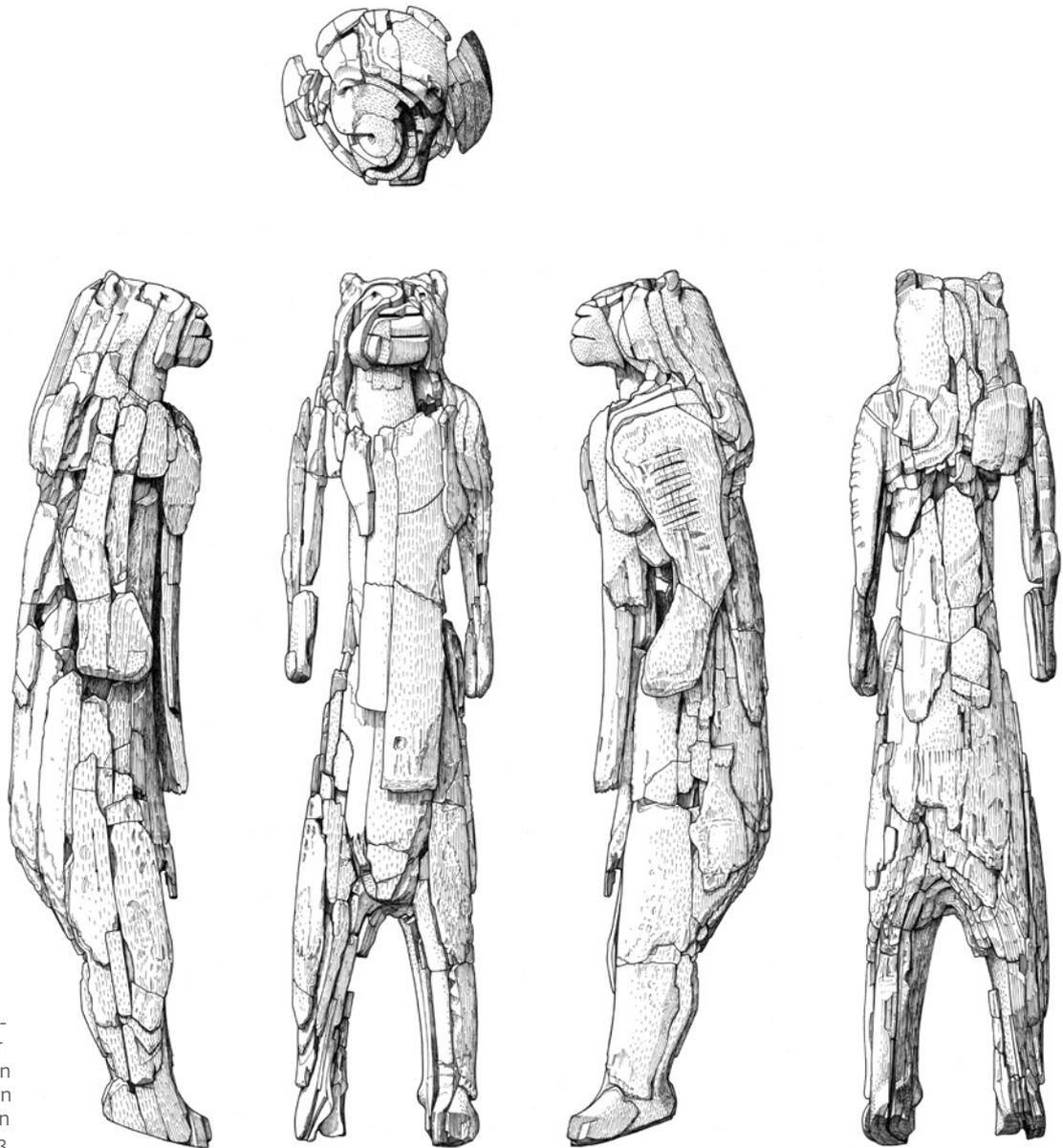
Auch nach der neuen Restaurierung bleibt erkennbar, dass die Figur ein Mischwesen aus einem Menschen und einem Höhlenlöwen darstellt (Ebinger-Rist u. a. 2013; Kind u. a. 2014). Der Kopf und die Arme gehören eindeutig zu einem Höhlenlöwen (Abb. 87). Der Kopfumfang vergrößerte sich. Außerdem konnte der



86 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Verteilung von Elfenbeinfragmenten im Grabungsabraum der Untersuchungen von Wetzell. In grün angedeutet die vermutete Fundlage des Löwenmenschen.

87 Die Figur des Löwenmenschen nach seiner erneuten Restaurierung in den Jahren 2012 und 2013.





88 Zeichnerische Dokumentation der Figur des Löwenmenschen nach seiner erneuten Restaurierung in den Jahren 2012 und 2013.

originale Umfang der Schnauze ergänzt werden. Sie wirkt nun relativ breit und springt aufgrund der neu gefundenen Teile weiter vor. Die linke Wangenpartie ist vollständig. Außerdem wurde ein maßgebliches Stück des linken Ohres entdeckt und angesetzt. Der Löwenmensch zeigt einen entspannten Gesichtsausdruck, der fast an ein Lächeln erinnert – das Lächeln des Löwenmenschen (Abb. 88).

Die bisher fehlende Rückenpartie wurde ebenfalls gefunden. Somit konnte die bislang größte Fehlstelle geschlossen werden. Die Figur wird nun durch Originalmaterial stabilisiert und benötigt keine zusätzliche statische Unterstützung mehr. Nach dem Einsetzen der Rückenpartie misst der Löwenmensch jetzt 31,1 cm.

Im Gegensatz zum Kopf und zu den Armen gehören die untere Körperpartie der Figur und die Beine eindeutig zu einem Menschen. Dies

zeigen Details wie z. B. der Bauchnabel. Besonders markant menschlich sind die Kniekehlen, die Waden, die Knöchel und die Fersen.

Die Figur ist aus dem rechten Stoßzahn eines etwa zwölf bis 15 Jahre alten Mammutbullen oder einer adulten Mammutkuh geschnitzt (Kind u. a. 2014; Ebinger-Rist/Wolf 2013; Ebinger-Rist u. a. 2016). Der Löwenmensch steht auf den Zehenspitzen und scheint somit eine Bewegung, einen Sprung anzudeuten. Er besitzt eine sehr kompakte Nackenpartie, die in einen breiten Schultergürtel mündet. Beide Schulterblätter wurden plastisch hervorgehoben und ziehen zueinander. Auch dies impliziert eine dynamische Bewegung, die in einem starken Gegensatz zu der statischen Haltung der Arme steht. Letztere war allerdings durch die natürlichen Dimensionen des Stoßzahns vorgegeben. Nach wie vor ist keine Mähne erkennbar. Der bisher fehlende rechte Arm wurde aus

Fragmenten, die bereits 1939 entdeckt wurden, aber früher nicht angepasst werden konnten, ergänzt. Beide Arme sind eindeutig Läufe mit den Pranken einer Raubkatze. Sie sind leicht angewinkelt und liegen eng am Körper an. Im Originalzustand waren sie möglicherweise an ihrem Ende mit dem Körper verbunden.

10.3 Beschädigungen an der Figur

Es wurde bereits anfangs vermutet, dass die Figur des Löwenmenschen aus der Stadel-Höhle im Hohlenstein im Sediment zerfallen sei (Hahn 1971a, 12). Außerdem wurde angenommen, dass sie bei ihrer Niederlegung im Bereich des Kopfes, des rechten Armes und des Rückens bereits beschädigt war. Diese Beschädigung wurde als Grund angesehen, weshalb die Statuette als Abfall entsorgt wurde (ebd. 14). Diese Aussage wurde später relativiert. Es sei nicht zu entscheiden, ob die Beschädigung der Figur intentionell oder im Sediment geschehen ist (Hahn 1986, 143). Zudem wurde argumentiert, dass die Figur auf der linken Seite lag und bei der Ausgrabung im rechten, oberen Bereich empfindlich von einem Handpickel getroffen worden sei. Deswegen sei die linke Seite erhalten, während der rechte Arm nur fragmentarisch vorliege (Schmid u. a. 1989, 75). Hierbei wurde aber auch erstmals für eine „bewusste Niederlegung“ der Statuette im hinteren Teil der Höhle plädiert (Schmid u. a. 1989, 96). Auch eine rituelle Deponierung wurde postuliert (z. B. Reinhardt/Wehrberger 1994).

Durch die neuen Restaurierungen ergibt sich nun ein klareres Bild. Auch wenn immer noch Teile der Figur fehlen, erscheint die Statuette nach der neuen Zusammensetzung in ihren hauptsächlichen Teilen weitgehend vollständig. Es fehlen nur noch Teile im Inneren, ein Fragment des rechten Beins und Teile des rechten Arms. Nach heutigem Kenntnisstand ist daher fast sicher auszuschließen, dass die Statuette bereits im Aurignacien erheblich beschädigt wurde. Durch das weitgehende Fehlen moderner Bruchkanten ist zudem die Vermutung widerlegt, dass sie bei der Ausgrabung von einem Handpickel getroffen wurde.

Nach jetzigem Wissensstand ist zu vermuten, dass die Figur tatsächlich in der kleinen Kammer in der Stadel-Höhle deponiert wurde. Im Verlauf der Jahrtausende zerfiel sie wohl im Sediment in zahlreiche Einzelfragmente in Form von Elfenbeinlamellen. Für diesen Zerfall im Sediment sprechen vor allem zahlreiche Manganauflagerungen, die sich auch auf den inneren Oberflächen der Fragmente finden.

Bei ihrer Entdeckung 1939 scheint die Figur also bereits in zahlreiche Stücke zerfallen gewesen zu sein. Nur die größeren Fragmente wurden eingesammelt, die kleineren verblieben vor Ort. Sie wurden dann während den modernen Untersuchungen im Abraum der alten Grabungen wiederentdeckt. Eine offene Frage ist, wo sich die jetzt noch fehlenden Stücke des Löwenmenschen befinden. Hierüber kann nur spekuliert werden. Da aber während der modernen Untersuchungen der gesamte Abraum in der kleinen Kammer untersucht wurde, ist es auszuschließen, dass sich hier noch Fragmente befinden. Vielleicht wurde 1939 ein Teil des angefallenen Sedimentes doch – wie der restliche Abraum der Grabungen dieses Jahres auch – vor der Höhle auf der sich dort befindlichen Abraumphalde deponiert. Denkbar ist auch, dass die fehlenden Fragmente 1939 zwar geborgen wurden, aber im Zeitraum zwischen 1939 und 1969 verlorengingen.¹²

10.4 Details der Herstellung der Figur

In vielen Bereichen der Figur ist die originale Oberfläche des Elfenbeins nicht mehr erhalten. Hier sind Aussagen über die Art der Herstellung nicht möglich. Dagegen sind an anderen Stellen, an denen die originale Oberfläche noch vorhanden ist, deutliche Spuren der Bearbeitung zu erkennen. Diese zeigen sich besonders klar an der linken Schnauzenpartie. Hier sind markante feine Linien zu erkennen, die als Schnitzspuren eines offensichtlich retuschierten Feuersteinmessers zu interpretieren sind (Abb. 89b). Nach Fertigstellung der gewünschten Form wurde die Oberfläche der Figur, wie an dieser Stelle ebenfalls zu erkennen ist, poliert.

Die Statuette zeigt erstaunliche Details. Bemerkenswert sind besonders einige Besonderheiten in der Darstellung. Kopf, Schultern, Ellenbogen, Knie und Fersen wurden sehr naturalistisch geschnitzt. Die Stellung des rechten Ohres weist darüber hinaus darauf hin, dass der dargestellte Löwe auf ein von rechts kommendes Geräusch lauscht (Pirsig/Wehrberger 2015). Diese Details belegen, dass der Künstler sehr genau beobachtet hat. Dagegen wirken sehr genau beobachtet hat. Dagegen wirken Pranken, Leistenbereich und die Füße selbst auffällig stilisiert.

Die linke Seite und die rechte Seite des Löwenmenschen sind unterschiedlich gestaltet. Die linke Seite der Figur ist sehr viel sorgfältiger gearbeitet, während die rechte Seite gröber scheint. Das ist besonders an der Gestaltung des rechten Arms zu erkennen, der im

¹² Joachim Hahn erklärt den möglichen Verlust von Fragmenten mit der Beschädigung des Fundkartons (Hahn 1971, 15).



89 Details der Figur des Löwenmenschen.
 a linkes Ohr von hinten mit eingeritzten Verzierungen; b linke Schnauzenpartie mit ausgeprägten Bearbeitungsspuren; c linker Arm mit Verzierungen.
 d Genitalbereich mit stilisiertem männlichem Geschlechtsteil; e linke Fußsohle mit eingeritzten Verzierungen.

Gegensatz zum linken Arm sehr plump wirkt. Ebenso wurde das rechte Ohr nur durch einfaches Schaben herausgearbeitet, während das linke Ohr vom Hinterkopf abgesetzt ist. Dieser Umstand könnte belegen, dass der Schnitzer mit der rechten Körperseite begann und an der linken Seite seine Arbeitsweise perfektionierte.

Die Vorderseite wie die Rückseite der Statuette wurden nicht gleichmäßig gearbeitet, sondern schrittweise zu den Beinen hin abgestuft. Dieses gestalterische Element könnte das Bauchfell einer Raubkatze anzeigen. Es wäre ebenfalls möglich, dass es die Verkleidung eines Menschen mit einem Löwenschädel und dazugehörigem Fell samt Läufen andeutet.

10.5 Verzierungen auf der Figur

Die Figur des Löwenmenschen trägt an drei Stellen Markierungen (Abb. 89a.c.e). Alle drei Stellen liegen auf der linken Körperseite. Eine Erklärung hierfür wäre, dass die Herzseite be-

sonders betont werden sollte. So ist das linke Ohr von hinten mit mehr als zwölf horizontalen Ritzlinien verziert. Ihre genaue Zahl ist wegen der schlechten Erhaltung dieses Bereichs nicht zu ermitteln. Diese Ritzlinien unterscheiden sich markant von den Herstellungsspuren, wie sie z. B. an der linken Schnauzenpartie zu beobachten sind. Außerdem trägt der linke Arm sieben tiefe waagrechte Kerben, die im Zusammenspiel mit den leicht erhabenen Stegen zwischen den Einschnitten ein flaches Relief ergeben. Diese Kerben könnten als Darstellung einer Tätowierung oder von Ziernarben interpretiert werden. Schließlich sind noch auf der linken Fußsohle, obwohl sie ebenfalls relativ schlecht erhalten ist, mindestens acht im rechten Winkel zur Orientierung des Fußes verlaufende Ritzlinien zu erkennen. Auch sie unterscheiden sich von den üblichen Herstellungsspuren.

10.6 Geschlecht der Figur

In den letzten Jahrzehnten gab es eine intensive Diskussion über das Geschlecht des Löwenmenschen. Zu Beginn wurde er als männlich interpretiert (Hahn 1970; 1971a; 1971b). Spätere Deutungen sprachen im Gegensatz dazu davon, dass die Figur weiblich sei (Schmid u. a. 1989, 73–75). Hierzu wurde auch eine Replik gefertigt, bei der einige Elfenbeinlamellen, die tatsächlich, wie es sich später herausstellte, zum rechten Arm gehörten, als weibliche Brüste integriert.

Durch die neue Restaurierung ist nun eine genauere Ansprache möglich. Der Schambereich ist durch mehrere tiefe Kerben markant herausgearbeitet. Besonders auffällig ist ein dreidimensional gestaltetes, vormals eher rechteckiges Plättchen, das bereits bei den ersten Zusammensetzungen erkannt wurde. Seine Oberfläche wurde rundum poliert und wirkt abgegriffen. Es ist von der Leistengegend abgesetzt, was früher teilweise durch das Fehlen eines zugehörigen Fragmentes erklärt wurde.

Bei den neuen Restaurierungen zeigt es sich nun, dass dieses Plättchen allseitig geschnitten wurde und somit von der Leiste intentionell getrennt ist (Abb. 89d). Dieses Plättchen darf daher als stilisiertes männliches Geschlechtsteil gedeutet werden. Damit ist es beim jetzigen Stand der Forschungen als wahrscheinlich anzusehen, dass das dargestellte Wesen männlich ist.

10.7 Interpretation der Figur

Wie oben gezeigt wurde, steht es außer Frage, dass die Figur des Löwenmenschen ein Mischwesen darstellt. Die obere Hälfte der Figur mit dem Kopf, den Pranken und dem langgestreckten Oberkörper lässt sich leicht als zu einem Höhlenlöwen gehörig interpretieren.

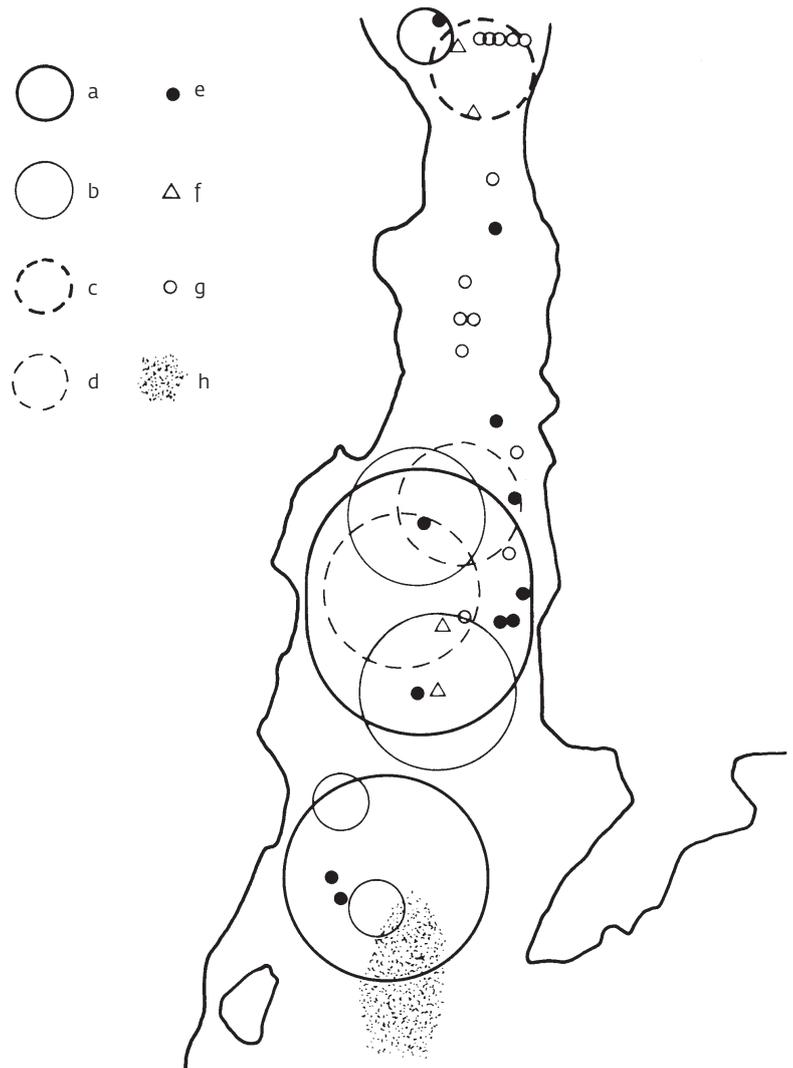
Der Höhlenlöwe war das gefährlichste Raubtier während des Jungpaläolithikums in Mitteleuropa. Es ist sicherlich kein Zufall, dass unter den anderen aurignacienzeitlichen Figuren Südwestdeutschlands Darstellungen von Höhlenlöwen besonders häufig sind. Sie stammen alle aus den Aurignacienschichten des Vogelherds (z. B. Riek 1934; Conard 2007, Conard/Kind 2017, 67–84). Offensichtlich spielten Löwen in der Mythologie und der Spiritualität der aurignacienzeitlichen Jäger und Sammler Südwestdeutschlands eine besondere Rolle. Ein Mischwesen aus einem Löwen und einem Menschen verstärkt diesen Eindruck noch. Es ist sicherlich falsch, eine solche Figur als rein profane Darstellung zu deuten. Ein Wesen wie der Löwenmensch kommt in der Realität nicht vor. Es bedarf einer erheblichen geistigen Leistung und Vorstellungskraft, eine solche Figur zu schaffen. Dies vermittelt den Eindruck, dass eine Figur wie der Löwenmensch eine besondere Rolle spielte, deren tiefere Wurzeln in der Religion der eiszeitlichen Jäger und Sammler lag (McGregor 2018, 2–13).

Mischwesen aus Tieren und Menschen wie der Löwenmensch geben also möglicherweise einen Hinweis auf die religiösen Vorstellungen unserer steinzeitlichen Vorfahren. Es ist anzunehmen, dass der Löwenmensch seine Wurzeln in der geistigen Welt der eiszeitlichen Jäger und Sammler Südwestdeutschlands hatte. Vielleicht stellt die Figur ein gottähnliches Wesen aus einer übernatürlichen Sphäre dar oder ein Wesen, das ein Schamane in Trance gesehen hat. Es ist auch nicht völlig auszuschließen, dass die Statuette Abbild des Schamanen selbst ist, der sich mit dem Kopf und dem Fell eines Höhlenlöwen maskiert hat.

Außer dem Löwenmenschen gibt es unter den Statuetten aus den süddeutschen Höhlen zwei Beispiele, die als Mischwesen angesehen werden. Beide stammen aus Aurignacienschichten. Das eine ist eine kleine, nur 2,5 cm hohe Figur aus dem Hohle Fels, die als „kleiner Löwenmensch“ angesprochen wurde (Conard 2003; Conard/Kind 2017, 124–125). Außerdem trägt der „Adorant“ aus dem Geißenklösterle theriomorphe Merkmale (Hahn 1986, 117–120; 1988, 224–226; Conard/Kind 2017, 148–150). Dies zeigt, dass das Konzept „Löwenmensch“ in der aurignacienzeitlichen Landschaft Südwestdeutschlands verbreitet war.

10.8 Der Fundort des Löwenmenschen

In Eingangsbereich der Stadel-Höhle fanden sich nahe bei möglichen Feuerstellen zahlreiche Steinwerkzeuge, daneben auch Tierknochen als Überreste der Jagdbeute (Abb. 90). Im Eingangsbereich der Höhle wurde also mutmaßlich gelebt, gegessen, gearbeitet und



geschlafen (Schmid u. a. 1989, 113 f.). Die Zusammensetzung des Fundinventars kann als normal angesehen werden. Allerdings ist das Fundaufkommen mit nur 313 Steinartefakten (siehe Kap. 3.4.2) im Vergleich zu anderen Aurignacieninventaren, z. B. aus dem Hohle Fels oder dem Vogelherd, sehr klein. Dies lässt daran denken, dass auch am Eingang der Stadel-Höhle keine längerfristige und intensivere Besiedlung stattfand.

Der Löwenmensch wurde in einer kleinen Ausbuchtung der Stadel-Höhle entdeckt (Abb. 91). Die Verteilung der neu gefundenen Fragmente macht es wahrscheinlich, dass die Figur im westlichen Teil dieser kleinen Kammer lag. In seiner Umgebung fanden sich kaum andere Funde. Ausnahme sind einige Abwurfstangen von Rentieren und einige Knochenwerkzeuge. Außerdem konnten sowohl bei den Arbeiten von Wetzel als auch in den späteren Ausgrabungen des Landesamtes für Denkmalpflege Baden-Württemberg Schmuckgegenstände gefunden werden (siehe Kap. 3.4.4; 5.9). Dabei handelt es sich um durchlochte Anhänger aus Zähnen des Fuchses, des Rothirsches

90 Vereinfachte räumliche Verteilung der Stein- und Knochenartefakte sowie Rekonstruktion der evidenten Strukturen. a Abschläge; b Klängen; c Anhänger und Elfenbeinstatuette (Löwenmensch); d Steinwerkzeuge; e Kerne; f Geschosspitzen; g Glätter; h Aschezone (nach Schmid u.a. 1989, 114)



91 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Kleine Erweiterung des Höhlengangs, die „Kammer des Löwenmenschen“.

und des Wolfes. Auch einige aus Mammutelphenbein geschnitzte Anhänger wurden gefunden. Wahrscheinlich war der kleine Teil im Innern der Stadel-Höhle ein besonderer, vielleicht sogar „heiliger“ Ort. Hier, in der Kammer des Löwenmenschen, wurden möglicherweise kultische Handlungen vollzogen, in deren Mittelpunkt die Figur des Löwenmenschen stand (Kind/Wehrberger 2013).

10.9 Vergleiche

Mit 31,1 cm Höhe ist der Löwenmensch die bislang größte aller bekannten pleistozänen Statuetten aus organischem Material. Es sind nur drei weitere Figuren aus Elfenbein bekannt, die annähernd so groß sind wie der Löwenmensch. Es handelt sich um eine männliche Figur aus einem Grab in Brno (Tschechische Republik; Valoch 1959), die Venus II aus Willendorf (Österreich; Bayer 1930) und eine stilisierte Frauendarstellung aus der Fundstelle Andernach im Landkreis Mayen-Koblenz (Veil 1982). Im Originalzustand waren die weibliche Statuette aus Willendorf rund 23 cm und die männliche Statuette aus Brno sowie die Venusdarstellung aus Andernach mindestens 20 cm groß. Die beiden Statuetten aus Brno und Willendorf datieren in das Gravettien, die Statuette aus Andernach ins Magdalénien. Sie sind somit rund 10000 bzw. rund 25000 Jahre jünger als der Löwenmensch. Die Idee, große Stoßzahnstücke zu Figuren zu verarbeiten, ist folglich im Jungpaläolithikum mehrfach belegt. Trotzdem sind aber offensichtlich Figuren, die 20 cm oder mehr messen, selten und somit eine Besonderheit im Kontext eiszeitlicher Statuetten (siehe z. B. Delporte 1993).

Mischwesen, in denen tierische Merkmale mit menschlichen Attributen kombiniert wurden, sind in der jungpaläolithischen Wand- und Kleinkunst ebenfalls selten. Aus einigen wenigen Höhlen sind an den Wänden Darstellungen von Tier-Mensch-Wesen bekannt. Zu

diesen Beispielen gehören ein „Bisonmensch“ in der Höhle Le Gabillou in der Dordogne in Südwestfrankreich (Gausson 1964, Taf. 69). In der Höhle Les Trois Frères in der Ariège in Südfrankreich fanden sich sogar zwei Bilder. Eines zeigt ebenfalls einen „Bisonmenschen“ (Bégouën/Breuil 1958, 58–59), das andere einen Menschen mit einem Hirschgeweih, der als gehörnter Gott („*dieu cornu*“) bezeichnet wurde (Bégouën/Breuil 1958, 71–81). In der Grotte Chauvet-Pont-d’Arc (Dept. Rhône-Alpes, Frankreich) in der Ardèche fand sich die Kombination aus einem Bisonkopf mit einem menschlichen weiblichen Unterkörper (Brunel u.a. 2015, 170; Clottes 2003, 167–171), wobei die Zusammengehörigkeit der beiden Motive nicht eindeutig feststeht.

Auch einige wenige Objekte der transportablen Kleinkunst können als Mischwesen angesehen werden. In der Grotta di Fumane in den Lessinischen Bergen bei Verona in Norditalien wurden z. B. in Aurignacienhorizonten mehrere rotfarbige Malereien auf Kalksteinen entdeckt. Darunter befindet sich auch eine gehörnte Figur in menschlicher Haltung (Broglia/Dalmeri 2005; Broglia u. a. 2007). Zudem gibt es aus der spanischen Höhle Las Caldas in Asturien nahe Oviedo auf einer Speerschleuder die Darstellung eines Steinbocks mit einem menschlichen (weiblichen) Unterleib (Corchón-Rodríguez 1990). Bei allen Mischwesen ist zu erkennen, dass der Oberkörper tierisch und der Unterleib menschlich ist. Umgekehrte Darstellungen sind nicht bekannt.

Bemerkenswert ist in vielen Fällen die Platzierung dieser Tier-Mensch-Wesen. Sie liegen oft an entlegener Stelle abseits der großen Frieze mit Tieren. So befindet sich der „Bisonmensch“ am Ende der Höhle Le Gabillou, die aus einem engen, niedrigen Gang besteht. Auch in der Grotte Chauvet findet sich die Bison-Frau-Kombination im hintersten Teil der Höhle, in der Nähe des großen Frieses der Löwen. In Les Trois-Frères blickt der „*dieu cornu*“ aus 3,5 m Höhe am Ende eines kleinen Seitengangs auf den Betrachter herab. Ein ähnlich abgelegener Ort der Deponierung scheint auch beim Löwenmenschen vorzuliegen, der in einer kleinen Kammer der Höhle gefunden wurde, rund 30 m von ihrem Eingang entfernt.

Die Tier-Mensch-Wesen aus Le Gabillou und Les Trois Frères werden in das Magdalénien datiert (Lorblanchet 1999, 112–125). Dagegen wird das Mischwesen aus der Grotte Chauvet (Clottes/Geneste 2007) wie die Figur aus der Grotta di Fumane (Broglia/Dalmeri 2005; Broglia u. a. 2007) in das Aurignacien gestellt. Allerdings gab es in der jüngeren Vergangenheit Zweifel über die chronologische Einordnung zumindest eines Teils der Darstellungen in der Grotte Chauvet (Züchner 2007;

2014; Pettitt 2008; Combier/Jouve 2012; 2014; Pettitt/Bahn 2014).

11 GROSSÄUGER

(Keiko Kitagawa)

11.1 Methoden und Grundlagen

11.1.1 Einleitung

Zooarchäologische Daten aus dem Paläolithikum vermitteln oft Hinweise auf vergangene Umweltbedingungen und Ernährungsmuster der jeweils vorkommenden Homininen. Zudem wird durch die Analyse von Faunenresten aus geschützten Zusammenhängen die Besiedlungsgeschichte von Fundplätzen beleuchtet, an denen sich menschliche und tierische Aktivitäten räumlich überlappen. Die Untersuchungen der Faunenreste aus der Stadel-Höhle im Hohlenstein sind auf die Ernährungsmuster der Menschen und die Muster der Höhlennutzung ausgerichtet. Durch die Diskussion dieser Themenfelder kann nicht nur das Verhältnis der Menschen zu ihrer Jagdbeute besser verstanden werden, sondern auch das Verhältnis zwischen Menschen und ihren tierischen Kontrahenten.

11.1.2 Methoden

Alle faunistischen Funde aus der Stadel-Höhle wurden nach Taxon und Skelettelement bestimmt. Die Feststellung des Taxons bezieht sich auf die Bestimmung eines Organismus basierend auf der Klassifikation nach Linnaeus. Hierbei ist die Unterscheidung nach Spezies das feinste Raster. Wenn diese Bestimmung nicht möglich war, wurde eine höhere Zuordnung, z. B. nach Gattung oder Familie, gewählt. Faunenreste ohne diagnostische Merkmale wurden einer Körpergröße zugeordnet (Tab. 34). Zusätzlich wurde die Lage des Skelettelements festgehalten. Wenn vorhanden, wurden auch Merkmale wie Foramina und Furchen auf den Metapodien von Huftieren dokumentiert, wobei das Kodierungssystem von Stiner Anwendung fand (Stiner 2004).

Die einzelnen Knochenfragmente wurden auf ein Zehntelgramm genau gewogen. Stücke mit einer Größe über 1 cm wurden zudem unter zehnfacher Vergrößerung betrachtet, um

den Zustand der Oberflächen und den Grad der Verwitterung zu erfassen. Zusätzlich wurden Merkmale wie Alter, Geschlecht, besondere Eigenschaften sowie die Veränderungen an den Tierresten aufgenommen, die vor oder nach ihrer Einbettung entstanden sind.

Die Anzahl der jeweils bestimmbaren Knochen (NISP) dient dazu, die Häufigkeit von Stücken eines bestimmten Taxons festzustellen, entweder durch die Unterscheidung von Arten oder von Gattungen. Diese Aussagen erlauben es, die Häufigkeit des Taxons zu bestimmen. Die Feststellung von Anzahlen ist, bei allen Fehlern, die gängigste Zahlenangabe und erlaubt es, unterschiedliche Inventare miteinander zu vergleichen. Werden die Probleme, wie z. B. die Überrepräsentation einer bestimmten Art durch eine stärkere Fragmentierung, bedacht, ist die Feststellung von Knochen-Häufigkeiten eine Vorgehensweise, die weniger auf Vermutungen beruht als andere Arten der Quantifizierung.

Mit Hilfe der Feststellung des Gewichtes der Knochen ist es möglich, die Biomasse oder Fleischmenge von tierischen Resten zu bestimmen (Uerpmann 1973). Einer der Vorteile dieser Vorgehensweise ist es, dass die jeweilige Häufigkeit unabhängig vom Grad der Fragmentierung festgestellt werden kann. Dies ist ein entscheidender Unterschied zum bloßen Zählen der Fragmente einer Spezies, bei der es eindeutige Grenzen gibt, wenn Knochen oder Zähne stark oder unterschiedlich häufig fragmentiert sind. In den Fällen, in denen die taphonomischen Prozesse und die Erhaltung der Fragmente vergleichbar sind, kann das Knochengewicht benutzt werden, um die relative Häufigkeit der ausgebeuteten Tiere festzustellen. Für paläolithische Fauneninventare ist die Analyse der Knochengewichte ein effektives Mittel, um die taphonomischen Unterschiede, ähnlich einer Untersuchung der Größe von Knochen, analysieren zu können.

Die Mindestanzahlen der unterschiedlichen Skelettelemente (MNE) werden kalkuliert auf Grundlage der Häufigkeit bestimmter Körperpartien. MNE gibt die Mindestanzahl dieser Skelettelemente pro Fundinventar (Lyman 2008) an. Im Gegensatz dazu gibt die Mindestindividuenzahl (MNI) die Zahl von Individuen

Tabelle 34 Größenklassen der Säugetiere (nach Brain 1981, verändert).

Größenklasse	Gewicht (kg)	Arten
1	4–30	Hase, Fuchs, Vielfraß, Dachs, Biber
2	30–100	kleine Katzenartige, Wolf, kleinere Paarhufer
3	100–300	Höhlenhyäne, Rothirsch, Rentier, Moschusochse, Höhlenlöwe
4	300–1 000	großer Bovide, Pferd, Höhlenbär
5	2 000–3 000	Mammut, Nashorn

wieder, die mindestens in einem Inventar repräsentiert sind. Hierbei werden üblicherweise das Alter und die Körperhälfte mit in die Berechnung einbezogen (Grayson 1984; Lyman 2008). In der vorliegenden Untersuchung werden vor allem die Anzahl der jeweils bestimmten Knochen (NISP) und das Gewicht verwendet, um eine quantitative Aussage zu den Faunenresten machen zu können. Wenn es möglich war, wurden auch Untersuchungen zu MNI und MNE vorgenommen.

Wenn bei einem Knochenfragment Angaben über das Sterbealter gemacht werden konnten, wurden Altersgruppen von juvenil, adult und spätadult unterschieden (Stiner 1990). Hiermit können Aussagen zur ungefähren Altersgruppen-Verteilung gemacht werden. Zudem waren die Stadien des Zahndurchbruches sowie Muster und Ausdehnung von Abnutzung hilfreiche Indikatoren bei der Bestimmung des Sterbealters des Individuums (Levine 1982). Außerdem wurden Messstrecken an kompletten Elementen aufgenommen (Driesch 1976) und zusätzlich noch detailliertere Messstrecken an den Zähnen (für Pferde: Eisenmann 2014), um Angaben zum Alter (Grad der Zahnabnutzung) sowie Geschlecht und Spezies machen zu können. Voraussetzung dafür war allerdings, dass es eine Anzahl von Beispielmessungen gab, um die Daten zu vergleichen.

Taphonomische Analysen gehören mit den Arbeiten von Brain (1981) und Binford (1981) seit den achtziger Jahren zum Standard von Untersuchungen von Faunen. Organische Überreste unterliegen verschiedenen Veränderungen, wenn sie Bestandteile der archäologischen oder geologischen Überlieferung werden. Studien zur Taphonomie ermöglichen es, den Verlauf der Prozesse und Veränderungen nachvollziehen zu können. Einerseits sind solche Veränderungen zwangsläufig und keine archäologische Überlieferung bleibt intakt. Andererseits liegt das wissenschaftliche Interesse auf dem menschlichen Verhalten in der Vergangenheit. Daher ist der Zustand eines Fauneninventars, das als Überrest der Nahrung von den steinzeitlichen Siedlern verarbeitet und entsorgt wurde, von einer besonderen Bedeutung. So ist eine Einschätzung der Erhaltung und des Verlustes von Tierknochen ein wichtiger Faktor, um die Bedeutung eines Fauneninventars bewerten und interpretieren zu können. Zudem sind die Untersuchungen auf Veränderungen gerichtet, die beschreiben, wie die verschiedenen Tierarten und die verbliebenen Überreste sich gegenseitig beeinflusst haben.

Schnittspuren sind die üblichen anthropogenen Veränderungen an Knochen und dienen als direkter Nachweis der Ausnutzung von Tieren für Nahrungs- und auch Nichtnahrungs-

zwecke (Binford 1981). Auch wenn dies nicht zu verallgemeinern ist (Costamagno/David 2009; Lemke 2013), korrespondieren Schnittmarken an Skelettelementen mit bestimmten Tätigkeiten wie z. B. dem Enthäuten und Zerlegen der Tiere.

Auch Verbrennungsspuren sind eine übliche Veränderung an Knochen. Sie sind entweder ein Hinweis auf das Braten von Fleischstücken mit enthaltenen Knochen oder auf die Nutzung der Knochen als Brennmaterial (Costamagno u. a. 2003; Théry-Parisot/Costamagno 2005). Brandspuren können aber auch auf einen unabsichtlichen Kontakt der Knochen mit Feuer zurückzuführen sein (Stiner u. a. 1995). Der Grad, in dem Knochenfragmente Feuer ausgesetzt waren, kann auf einer Skala von verkohlt (niedrigere Temperaturen) bis durchgeglüht (höhere Temperaturen) bestimmt werden. Gebrannte Knochenreste sind in paläolithischen Lagerplätzen relativ häufig, aber die Kriterien, welche die Identifikation verbrannter Überreste ermöglichen, sind nicht standardisiert (Shahack-Gross u. a. 1997). In den Fundplätzen werden oft Manganablagerungen beobachtet, die punktförmig auf der Oberfläche von Knochen und dem Dentin von Zähnen vorkommen. Es gibt jedoch Fälle, in denen sich die Manganablagerungen über die gesamte Oberfläche verteilen. Dies macht es dann oft schwierig, Manganablagerungen und Feuerspuren auf den ersten Blick zu unterscheiden. Allerdings sind Manganablagerungen normalerweise durchscheinend mit einer leichten Spur ins Rötliche und keiner durchgehenden Schwärzung. Deshalb wurden Knochen als gebrannt bezeichnet, wenn ein klarer Wechsel der Färbung und eine kalkige Textur einer Verkohlung oder Kalzifizierung zu erkennen ist.

Veränderungen an Tierresten durch Raubtiere manifestieren sich in verschiedenen Merkmalen (Binford 1981). Bissspuren werden häufig identifiziert, wenn sich Raubtiere mit tierischen Kadavern beschäftigt haben. Typische Beschädigungen sind Verletzungen durch Raubtierzähne, entweder als punktförmige oder gar grubenartige Eindrücke. Hyänen spucken oftmals Haare und Knochensplitter wieder aus. Dies hat normalerweise bereits Veränderungen an den Knochen verursacht. Wölfe können ähnliche Spuren hinterlassen. Merkmale wie feine Linien auf der Oberfläche, eine Verdünnung der Kanten, eine Politur und verätzte Oberflächen sind typisch für Knochenfragmente, die den Verdauungsapparat von Hyänen durchlaufen haben.

Ein weiterer Vorgang, der zu Veränderungen von Tierresten geführt hat, ist das Zertrampeln. Hierbei wurde durch große Tiere (oder den Menschen) Druck auf die liegenden Knochenfragmente ausgeübt, was zu einer ty-

pischen Abrasion, Verrundung und Fragmentierung führt. Sollten Pflanzen an der Fundstelle gewachsen sein, kommt oft Wurzelfraß in Form linearer oder gekrümmter Rillen vor. Auch Kleinsäuger wie z. B. Wühlmäuse hinterlassen besonders an den Kanten der Knochen typische Nagespuren. Schließlich verursachen Mikroorganismen typische Spuren.

11.1.3 Pleistozäne Tierarten der Schwäbischen Alb Carnivoren

Reste von Carnivoren in einem archäologischen Fauneninventar können das Ergebnis von menschlichen Aktivitäten sein, bei denen Menschen diese Raubtiere erbeuteten. Ebenso können Knochen solcher Fleischfresser auftreten, wenn die Tiere selbst am Ort ihres Auffindens gelebt haben und dort ohne menschliche Aktivitäten verendet sind. Die häufigsten mittelgroßen bis großen Raubtiere sind Hyänen, Wölfe und Höhlenlöwen. Manchmal sind auch Braunbären und eurasische Luchse vertreten. Füchse, darunter Rotfüchse wie Eisfüchse, sind die häufigsten kleinen Raubtiere, aber es werden auch immer wieder kleine Musteliden und die Wildkatze nachgewiesen.

Höhlenbären sind in den Höhlenablagerungen der Schwäbischen Alb sehr häufig, wie bei früheren Analysen in benachbarten Höhlen nachgewiesen wurde (Münzel in Druck; Münzel u. a. 2011; 2014). In Fauneninventaren aus Höhlen im pleistozänen Europa dominieren Höhlenbären ebenfalls oft (Pacher/Stuart 2009). Höhlenbären werden zwar in der biologischen Ordnung der Carnivoren geführt, ihre Ernährung basierte aber weitgehend auf pflanzlicher Nahrung. Nur vereinzelt gibt es Hinweise auf tierische Nahrung (siehe Saladie u. a. 2013). Wie heute lebende Bären suchten auch Höhlenbären Schutzräume für den Winterschlaf auf. Hieraus resultiert eine Anhäufung von Bärenresten in paläolithischen Inventaren aus Höhlen, die auf die natürliche Sterblichkeit der Tiere zurückzuführen ist. Nur selten gibt es Hinweise auf Höhlenbären, die durch den pleistozänen Menschen erlegt wurden (Münzel u. a. 2001; Münzel/Conard 2004b). In der vorliegenden Untersuchung wurden Ursiden wegen ihrer abweichenden Ernährung unabhängig von den anderen Carnivoren behandelt.

Mittelgroße bis große eiszeitliche Carnivoren in den Höhlen der Schwäbischen Alb sind Höhlenhyäne und Wolf. Höhlenhyänen lebten in Europa bis weit in die letzte Kaltzeit (Würm-Glazial) hinein, bis sie vor etwa 30 000 Jahren bzw. spätestens im Hochglazial ausstarben (Stuart/Lister 2014). Neben ihren Knochen können auch Koproolithen als Nachweis der Höhlenhyäne gelten. Wölfe sind eine sehr häufige Tierart. Sie sind aus dem gesamten

Würmglazial in paläolithischen Fundplätzen nachgewiesen und kommen auch in mesolithischen Stationen noch vor. Ihr biogeografisches Revier war im Gegensatz zu dem der Höhlenhyänen relativ groß. Beide Tierarten waren aktive Jäger, obwohl sie sich auch gelegentlich von Aas ernährten.

Der Nachweis des Höhlenlöwen gelingt im Vergleich zu anderen Fleischfressern weitaus seltener. Höhlenlöwen sind die ehemaligen Vertreter einer eigenständigen biologischen Art oder Unterart des modernen afrikanischen Löwen (Barnett u. a. 2009). Neue Studien zeigen, dass Höhlenlöwen Einzelgänger waren und sich aus unterschiedlichen Ressourcen ernährten. Hierbei zeigt sich eine relativ große Diversität der Jagdbeute (Bocherens u. a. 2011).

Huftiere und Megafauna

Obwohl die ökologische Flexibilität der Tiere zu einem komplexeren Verständnis ihrer bevorzugten Nahrung führte, waren Huftiere und Megafauna im Pleistozän der Schwäbischen Alb eindeutig Grasfresser. Das Wildpferd war ein regional sehr häufiges Huftier, gefolgt von anderen Spezies wie Cerviden und der Megafauna. Pferde gehören überwiegend zur Spezies *Equus ferus*. Aufgrund der andauernden Debatte über die Taxonomie pleistozäner Pferde wurden aber alle Pferdereste in der vorliegenden Arbeit unter *Equus* sp. geführt. Einige Knochen aus den Grabungen am Bockstein gehören zum Wildesel *Equus hydruntinus* (Krönneck 2012). Diese Spezies wurde sonst in anderen Fundplätzen des Lonetals nicht mehr registriert. Eine offene Steppenlandschaft könnte die Häufigkeit von Pferden in den Fauneninventaren erklären (Krönneck u. a. 2004; Münzel/Conard 2004a; Niven 2006).

Unter den Cerviden scheint das Rentier im Vergleich zu anderen Spezies, darunter Rothirsch, Elch, Riesenhirsch und Reh, häufiger zu sein. Rothirsch, Elch und Reh sind als Laubfresser bekannt. Sie deuten daher auf eine Landschaft, die zumindest partiell einen dichteren Bewuchs hatte. Auerochse oder Bison erscheinen vereinzelt als Vertreter der Boviden, erreichen aber nie hohe Stückzahlen. Ein weiterer Vertreter der Boviden ist der Steinbock, wobei er besonders im Achtal sehr häufig zu sein scheint (Münzel im Druck).

Zur Megafauna des späteren Pleistozäns in Südwestdeutschland gehören Mammut und Fellnashorn. Beide Arten ernährten sich, wie im Eis eingefrorene Funde zeigen, überwiegend von Gräsern und Sträuchern (Lister/Sher 2001). Deshalb wird eine kaltsteppen- oder tundraähnliche Umwelt angenommen. Mit Ausnahme der Vogelherdhöhle, in welcher Mammute relativ zahlreich vorkommen (Niven 2003; 2006), sind die Vertreter der Megafauna

nicht so häufig wie andere Huftiere. Trotzdem sind sie in Fauneninventaren aus dem Pleistozän Südwestdeutschlands immer wieder vertreten.

Kleinere Säugetiere

In Fauneninventaren aus älteren Ausgrabungen sind kleinere Tiere oft unterrepräsentiert. Dies lässt sich durch die damalige Grabungstechnik erklären. Trotzdem gibt es den Nachweis von Lagomorphen und anderen kleineren Nagetieren auf der Schwäbischen Alb. Bei moderneren Ausgrabungen sind Hasen oftmals die häufigste nachgewiesene Tierart. Hasen bewohnen unterschiedliche Lebensräume und sind im gesamten Pleistozän nachgewiesen.

11.2 Die Fauna der Stadel-Höhle im Hohlenstein

11.2.1 Gesamtinventar

Das faunistische Fundinventar aus den modernen Grabungen in der Stadel-Höhle ist sehr groß. Da das gesamte Sediment geschlämmt wurde, wurden zehner- oder gar hunderttausende von faunistischen Resten geborgen. Bei einem Großteil dieser Reste handelt es sich aber um kleine und kleinste Knochensplitter, deren Länge weniger als 5–10 mm beträgt. Sie waren nicht näher ansprechbar. Daher wurden sie in den weiteren Untersuchungen nicht mehr berücksichtigt.

Der Umfang der Inventare aus den verschiedenen Fundhorizonten der Stadel-Höhle variiert stark. Dies ist überwiegend von der Größe der jeweils ausgegrabenen Fläche abhängig. Die Gesamtmenge des berücksichtigten faunistischen Materials aus den neuen Grabungen in der Stadel-Höhle beläuft sich auf 14 175 Stücke mit einem Gesamtgewicht von 66 395,5 g. Darin enthalten sind Knochen, Zähne, Stoßzähne und Geweihe von Säugetieren. Die Größe der Fauneninventare aus den verschiedenen Fundschichten reicht von 56 Funden in Horizont Ao und 37 Exemplaren in Horizont L bis hin zu 4065 Funden in Horizont D. Wegen ihrer geringen Fundmenge werden die Inventare aus den Horizonten Ao und L in den folgenden Auswertungen meist nicht berücksichtigt.

Ungefähr 30 % der berücksichtigten Faunenreste konnten auf dem Artniveau bestimmt werden. Das restliche, nicht genauer ansprechbare Material wurde einer biologischen Familie oder Gattung oder nur einer Größenklasse (1–5) zugeordnet (siehe Tab. 34) bzw. einfach nur als Säugetier bestimmt.

Die unterschiedlichen Fundschichten enthielten unterschiedliche Mengen tierartlich bestimmbarer Tierknochen (siehe Tab. 35). In den Horizonten D4 und J war der Anteil mit rund 40 % bestimmter Tierknochen relativ hoch, während z. B. in den Horizonten Am, Au und L weniger als 20 % der Knochen tierartlich bestimmt werden konnten.

Tabelle 35 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Häufigkeiten der Tierknochen. Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

geolog. Horizont	Anzahl	Bestimmbare	Anteil Bestimmbare
Ao	56	14	25,00 %
Am	283	50	17,67 %
Au	663	123	18,55 %
A	568	175	30,81 %
C	776	194	25,00 %
A2	1 381	387	28,02 %
D	4 065	1 248	30,70 %
D4	430	168	39,07 %
D2	588	186	31,63 %
E	687	263	38,28 %
F	1 384	346	25,00 %
G	674	246	36,50 %
J	269	117	43,49 %
K	2 012	662	32,90 %
L	37	7	18,92 %
K-M	302	65	21,52 %
gesamt	14 175	4 251	29,98 %

11.2.2 Überlegungen zur Taphonomie

Die Erhaltung des Faunenmaterials aus der Stadel-Höhle ist abhängig von dem Grad der Verwitterung. Verwitterung kann viele Ursachen haben, besonders häufig sind chemische oder mechanische Veränderungen oder Zerstörungen der Knochenoberflächen. Mehr als die Hälfte des Gesamtinventars (außer Geweihe, Stoßzähne und Zähne) ist im Durchschnitt nicht verwittert (Stufe 0). Die Anteile der nicht verwitterten Knochen variieren in den verschiedenen Horizonten zwischen 61 und 93 % (Abb. 92). Im Gegensatz dazu trägt mehr als die Hälfte aller Knochen aus Horizont K Verwitterungsspuren der Stufe 1 oder höher. Obwohl der Zusammenhang nicht immer auftritt, sind Knochen aus älteren Fundschichten im Allgemeinen stärker verwittert, wie Münzel beim Material aus dem Hohle Fels feststellte.¹³ Dagegen scheint es, als ob bei den Fauneninventaren der Stadel-Höhle in den älteren Fundschichten (mit Ausnahme des Horizonts K) keine Zunahme der verwitterten Knochen festzustellen ist. Mit anderen Wor-

¹³ Mündliche Mitteilung Susanne Münzel.

92 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Anzahl von Knochenfragmenten mit den unterschiedlichen Verwitterungsstufen pro Horizont.

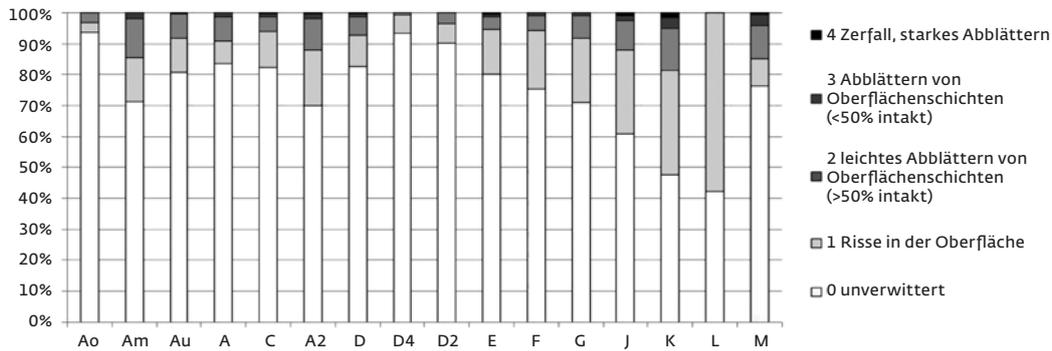


Tabelle 36 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Häufigkeit von Verrundungen der Knochen. Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	ges
leicht verrundet	9	83	142	64	184	343	1 122	94	175	133	379	173	56	437	10	37	3 441
stark verrundet		4	14	14	25	53	179	7	4	10	91	43	12	143	3	7	609
gesamt verrundet	9	87	156	78	209	396	1 301	101	179	143	470	216	68	580	13	44	4 050
= %	23	40	29	21	42	50	55,1	50	50	38	50,4	62	54	46,9	46	30	47,2
Gesamtzahl der berücksichtigten Knochen	40	218	529	369	495	800	2 363	203	358	381	932	348	127	1 236	28	146	8 573

ten, Knochen aus den Horizonten Ao, Am und Au sind ebenso oft verwittert wie Knochen aus den älteren Horizonten C bis K-M. Dies deutet vermutlich darauf hin, dass die Knochen in den Horizonten Ao, Am und Au relativ lange an der Oberfläche lagen und relativ langsam eingebettet wurden.

Verrundungen sind an vielen Knochen zu beobachten. Sie rühren meistens von einer chemischen Beeinflussung durch den Säuregehalt des Sediments her, ebenso von mechanischen Beanspruchungen wie z. B. der paläolithischen Begehung des Sediments, von Tierverschleiß oder auch Verlagerungen im Sediment. Verrundungen können die taphonomische Geschichte eines Knochens überdecken und daher die Identifikation des taphonomischen Prozesses beeinflussen. Die Mehrzahl der Knochen aus der Stadel-Höhle zeigen eine leichte Verrundung ihrer Oberfläche, aber es gibt auch eine ganze Reihe von Knochen mit einer starken Verrundung bis hin zu einem teilweisen Verlust der Knochenoberfläche oder gar des Knochenmaterials (Tab. 36). Hierbei sind Stücke aus den mittelpaläolithischen Horizonten C bis K-M im Schnitt häufiger verrundet als Knochen aus den Aurignacienhorizonten Ao, Am, Au und A.

Vergleiche der Mindestanzahlen der unterschiedlichen Skelettelemente (MNE) von Höhlenbären verdeutlichen den Grad des vollständigen Verlustes von Knochen durch taphonomische Prozesse. Diese Annahme basiert

auf der Vermutung, dass die Häufigkeit der Knochen von Höhlenbären nicht so stark von menschlichen oder tierischen Beeinflussungen abhängig ist. Es ist eher zu vermuten, dass Höhlenbärenreste weitgehend unbeeinflusst von Aasfressern blieben, da Höhlenbären zu meist aus natürlichen Ursachen starben, d. h. nicht von anderen Tieren getötet wurden. Deshalb sollten die gesamten Skelette an Ort und Stelle verblieben sein.

Werden die Häufigkeiten von Epiphysen (Gelenkenden) und Diaphysen (Knochenschäfte) der Bären aus der Stadel-Höhle miteinander verglichen, ergibt sich eine grobe Abschätzung, ob die kompakten Schäfte oder die spongioseren Gelenkenden besser erhalten sind. Die Mindestanzahlen der Skelettelemente zeigen, dass, unabhängig von der geringen Stückzahl, die Diaphysen über- und die Gelenkenden unterrepräsentiert sind (Tab. 37). Dies ist auf darauf zurückzuführen, dass die Schäfte weitaus robuster sind als die Gelenkenden. Deshalb sind die Mindestanzahlen bei Zählung der Epiphysen niedriger als bei Zählung der Knochenschäfte. Diese machen die Mehrzahl der bestimmten Knochen des Höhlenbären aus. Dies deutet auf eine klare In-situ-Zerstörung der Skelettelemente hin. Postcraniale Knochen von anderen Tierarten sind zu selten, um die Mindestanzahlen der Skelettelemente sinnvoll vergleichen oder die Korrelation zwischen Knochendichte und

Tabelle 37 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Mindestanzahlen der Langknochen von Bären. Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

		Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	gesamt
Ursus spelaeus – Höhlenbär																		
Humerus	Schaft			3									1				1	5
	Gelenkende																	0
Radius	Schaft																	0
	Gelenkende														1			1
Ulna	Schaft							1										1
	Gelenkende															2		2
Femur	Schaft						1	1									2	4
	Gelenkende																	0
Tibia	Schaft																2	2
	Gelenkende																	0
Fibula	Schaft														1			1
	Gelenkende																	0
Ursus sp. – Bär																		
Humerus	Schaft			3	4	1	7	3		1	2	1	3	1	5			31
	Gelenkende					1												1
Radius	Schaft			1				1					1		1			4
	Gelenkende							1										1
Ulna	Schaft		1	1	1	1	2				1	1		2	2			11
	Gelenkende							1										1
Femur	Schaft		1	2				1	1	1	2					2		9
	Gelenkende																	0
Tibia	Schaft			2		1	2	1				1		1	1			9
	Gelenkende																	0
Fibula	Schaft			2			1	1	1			1	1		1			8
	Gelenkende																	0

Häufigkeit der Skelettelemente analysieren zu können. Da Höhlenbären aber einen vergleichbaren Knochenaufbau und eine ähnliche Knochenstruktur wie andere Tierarten haben, sind die Ergebnisse übertragbar.

Die Mindestanzahlen von Cranium, Mandibula und Zähnen von Bären zeigen ein ähnliches Muster (Tab. 38). Die besonders widerstandsfähigen Elemente, die Ober- und Unterkieferzähne, sind im Verhältnis zu Schädel- oder Kieferknochen deutlich überrepräsentiert. Das Verhältnis der Mindestanzahlen von Schädel und Zähnen ändert sich innerhalb der mittelpaläolithischen Schichtenfolge und auch in den Horizonten des Aurignaciens (Ao, Am, Au und A) in der Stadel-Höhle nicht.

Vergleiche der Mindestanzahlen (Schädel zu Zähnen und Knochenschäfte zu Epiphysen) deuten auf einen klaren Verlust der fragileren Elemente durch taphonomische Prozesse hin. Dies hat Auswirkungen auf viele der Ergebnisse, die im Folgenden bei der Diskussion der taxonomischen Häufigkeit und der Häufigkeit von Skelettelementen beobachtet wurden.

11.2.3 Anthropogene Veränderungen

Häufigste Hinweise auf anthropogene Veränderungen an den Knochen sind Brandspuren (Tab. 39). Besonders zahlreich sind Knochenfragmente mit solchen Brandspuren in Horizont F, in der sie 1,7 % ausmachen. Da diese Knochen stärker fragmentiert sind, konnte keiner von ihnen tierartlich bestimmt werden.

Die meisten Knochen mit Brandspuren sind verkohlt und nur relativ wenige von ihnen sind weiß verbrannt, also kalziniert. Während der Ausgrabungen konnte keine spezifische räumliche Konzentration von Knochen mit Brandspuren erkannt werden. Gebrannte Knochen streuen in allen Fundschichten mehr oder weniger gleichmäßig. Zusammengefasst zeigt sich, dass sich in der räumlichen Verteilung der gebrannten Knochen nur schwer ein Muster identifizieren lässt, welches Rückschlüsse z. B. auf den Ort des Bratens von Fleisch mit Knochen zulassen würde. Auch die Lokalisierung von Feuerstellen ist nicht möglich.

Das Auftreten gebrannter Knochen ist nur schwer zu quantifizieren. Auch Hinweise auf

Tabelle 38 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Fundmengen (NISP = Anzahl der bestimmten Funde, MNE = Mindestelemente-Anzahlen der Schädel-/Kieferknochen und Zähne von Bären. Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

NISP	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	M	gesamt
Ursus spelaeus, Höhlenbär																	
Cranium				3	1	2	1		1	1	5		2	2			18
Dentes Maxilla	1	2	6	8	7	22	88	8	15	15	9	16	7	48		7	258
Mandibula																1	1
Dentes Mandibula		5	9	7	10	26	90	10	8	16	22	21	4	82	2	9	321
Ursus sp., Bär																	
Cranium			12	6	4	5	16	3	3	10	7	3	1	4		2	76
Dentes Maxilla	1	11	22	38	49	80	216	49	41	70	73	59	21	86	1	7	823
Mandibula			1			1	2			2	2			2			10
Dentes Mandibula	7	10	25	52	55	84	287	51	48	76	99	45	44	91		2	969
MNE																	
MNE	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	
Ursus spelaeus, Höhlenbär																	
Cranium				1	1	1	1		1	1	1		1	1			9
Dentes Maxilla		2	1	3	5	3	16	3	5	3	2	4	2	9		2	60
Mandibula																1	1
Dentes Mandibula		1	3	5	3	5	16	2	3	3	5	7	2	12		1	68
Ursus sp., Bär																	
Cranium			1	1	1	2	2			2	1	2	1	2		1	16
Dentes Maxilla		4	5	13	16	23	73	20	13	27	28	19	4	24		1	270
Mandibula			1			1	1			1	1			1			6
Dentes Mandibula	2	1	5	12	18	32	86	16	14	22	41	14	12	28		1	302

Tabelle 39 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Gewicht der gebrannten Knochen in Gramm am Gesamtinventar. Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

Gewicht	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	gesamt
unverbrannt	59,2	1 848	1 458	1 738	1 700	4 142	15 107	1 337	2 469	2 206	3 068	2 002	1 311	15 424	169,2	1 977	56 015,4
braun			0,2		0,5	0,1	4,6	0,4		1,8	9,8	1,6		4			23,0
teilw verkohlt		0,1			0,1	0,4	26,8				1,8			2			31,2
verkohlt		0,4	3	7,9	17	24,6	180	6,3	2,2	2	38,7	8,1	0,6	9,8	0,1		300,7
weiß verbrannt			0,1	0,2	0,2	1,6	8,3	0,3		0,1	1,9	0,6	0,5	0,7			14,5
gesamt gebrannt	59,2	1 848	1 461	1 746	1 718	4 169	15 327	1 344	2 471	2 210	3 120	2 012	1 312	15 441	169,3	1 977	56 384,50
% Brandspuren	0	0,03	0,23	0,46	1,04	0,64	1,43	0,52	0,09	0,18	1,67	0,51	0,08	0,11	0,06	0	7,05

das Zerlegen von Tierkörpern sind selten (Tab. 40). Das Fehlen klarer Schnittspuren kann durch andere taphonomische Prozesse, wie besonders die Verrundung, verursacht worden sein. Verrundungen können mögliche Schnittspuren überlagern, außer wenn diese Spuren tief eingeschnitten sind und klare Marken hinterlassen haben. Ebenso ist der sichere Nachweis von Knochen mit Schnittspuren wegen möglichem Tierverbiss oder Trittschädigungen schwierig.

11.2.4 Veränderungen der Knochen durch Raubtiere

Knochen mit Beschädigungen, die von Carnivoren verursacht wurden, helfen zu bestimmen, in welchem Umfang Raubtiere für die Anhäufung von Knochenresten in einer Fundschicht verantwortlich sind. Veränderungen durch Carnivoren sind in den Inventaren aus den verschiedenen Fundschichten der Stadel-Höhle verhältnismäßig häufig und schwanken zwischen 1,6 % und 8,3 % (Tab. 41). Diese

Tabelle 40 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Zerlegungsspuren auf Knochen.

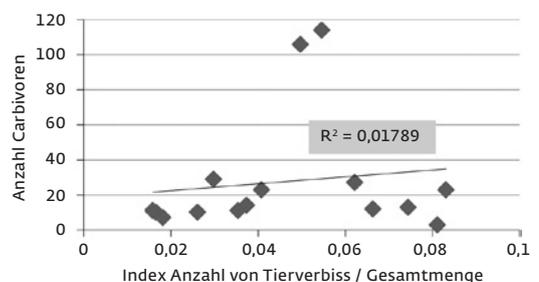
Quadratmeter	Fdnr.	geologischer Horizont	Taxa	menschliche Beeinflussung	weitere Kommentare
x +194 y +172	628	D	Körpergröße 2	mögliche schräge Schnittspur	mögliche Trittschädigung
x +193 y +173	3046	K-M	Rothirsch, <i>Cervus elaphus</i>	mögliche schräge Schnittspur	mögliche Trittschädigung
x +193 y +173	2823	K	Großer Carnivore	mögliche schräge Schnittspur	
x +193 y +173	852	F	Körpergröße 4	mögliche transversale Schnittspur	
x +193 y +173	1322	F	Rentier, <i>Rangifer tarandus</i>	mögliches Zerschlagen	

Tabelle 41 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Tierische Spuren an Knochen. Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	gesamt
Biss-Spuren		1	2		2	1	19	1	3		2	1	2	16		1	51
Biss-Narben		1	1	1		1	2		1	1	5	1		3			17
Biss-Gruben		5	7	6	8	13	29	2	4	10	22	6	1	62	1	4	180
Biss-Punkte		1	1	1	2		4		1		1	1		3	2		17
Verdauungsspuren		2	1	1	17	26	168	29	30	17	56	47	4	16			414
gesamt Spuren	0	10	12	9	29	41	222	32	39	28	86	56	7	100	3	5	679
= %	0,0	3,5	1,8	1,6	3,7	3,0	5,5	7,4	6,6	4,1	6,2	8,3	2,6	5,0	8,1	1,7	4,8
Gesamtmenge aller Knochen	56	283	663	568	776	1381	4066	430	588	687	1384	674	269	2012	37	302	14175
%-Anteile im Technokomplex	Aurignacien 1,7 %				Mittelpaläolithikum 5,2 %												

Anteile belegen deutlich, dass Raubtiere bei der Bildung der Knocheninventare involviert waren. Diese Anteile sind zudem ein Beleg für die Annahme, dass ein Teil der Knochen von Herbivoren durch Carnivoren in die Höhle transportiert wurde. Gleichzeitig überlagern Spuren von Tierverbiss menschliche Zerlegungsspuren. Dies macht es schwierig, den Grad des menschlichen Anteils beim Zustandekommen der Knocheninventare zu verifizieren. Trotzdem wird es deutlich, dass sowohl Raubtiere als auch der Mensch eine Rolle bei der Anhäufung von Knochen gespielt haben. Dies zeigt, dass die Höhle von beiden Akteuren aktiv genutzt wurde.

Veränderungen der Knochen durch Carnivoren sind in Horizont G am häufigsten, gefolgt von Horizont D4. Hierbei ist die Korrosion von Knochen durch eine Anlösung im Verdauungsapparat von Hyänen und Wölfen recht häufig. Die durchschnittliche Häufigkeit von Knochen mit tierischen Spuren liegt bei 5,2 % zusammengenommen in den mittelpaläolithischen und 1,7 % zusammengenommen in den Aurignacienschichten. Die Häufigkeit von tierischen Spuren nimmt also vom Mittelpaläolithikum zum Aurignacien ab. Dies könnte andeuten, dass die Nutzung der Höhle durch Raubtiere während des Mittelpaläolithikums intensiver war als während des Aurignaciens.

93 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Korrelation der Häufigkeiten von Knochen mit Tierverbiss und der Häufigkeiten von Carnivorenknochen, jeweils pro Horizont.

Die Spuren tierischer Veränderungen korreliert nicht mit der Anzahl von Raubtierknochen in der Schichtenfolge (Abb. 93). Das Fehlen einer solchen Korrelation lässt vermuten, dass die Häufigkeit von Carnivoren und ihre Sterblichkeit nicht direkt mit der Intensität zusammenhängen, in der Raubtiere die Höhle aufsuchten und dort ihre Spuren hinterließen.

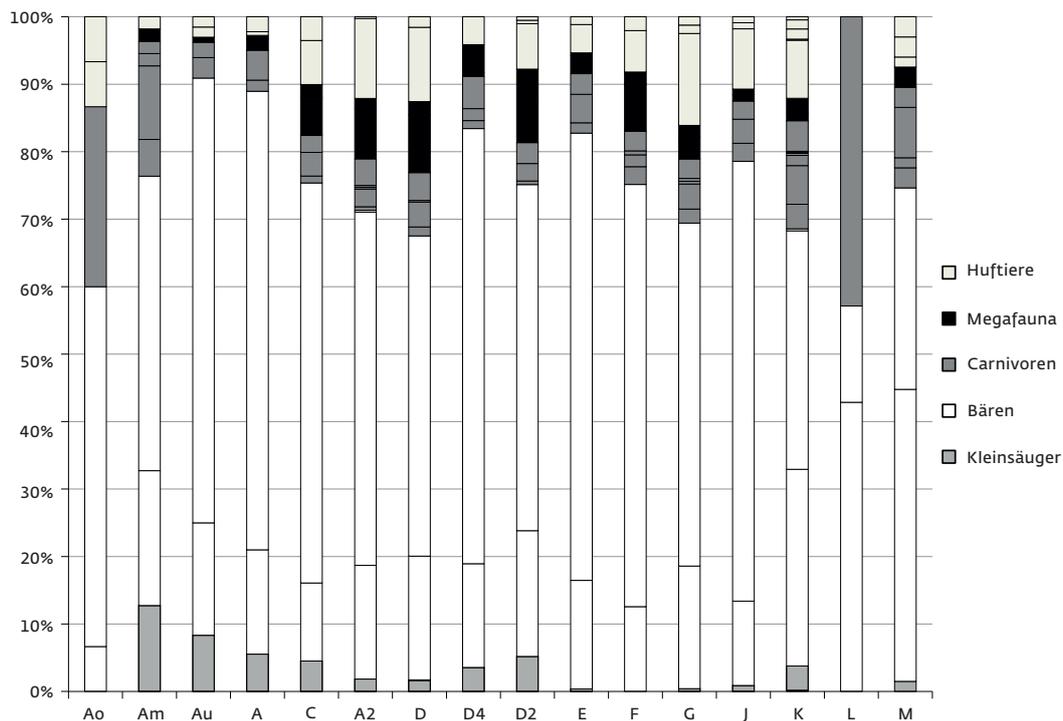
11.3 Trends in der Häufigkeit der tierischen Spezies

Die Häufigkeit der verschiedenen tierischen Taxa wird durch verschiedene Gruppen charakterisiert, wobei Bären, Fleischfresser, Pflan-

Tabelle 42 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Prozentuale Anteile der Funde von Bären, Carnivoren, Herbivoren und kleinen Tieren (NISP %). Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M
Bären %	64,3	63,6	82,6	82,5	70,9	69,5	65,8	79,9	69,9	82,4	75,1	69,0	77,7	64,8	57,1	73,1
Carnivoren %	28,6	20,0	5,3	6,0	7,0	7,6	9,4	7,7	6,2	8,8	7,9	9,5	8,9	16,0	42,9	14,9
Pflanzenfresser %	7,1	3,6	3,8	4,9	17,6	21,1	23,1	8,9	18,7	8,4	17,0	21,1	12,5	15,4	0,0	10,4
kleine Tiere %	0,0	12,7	8,3	5,5	4,5	1,8	1,6	3,6	5,2	0,4	0,0	0,4	0,9	3,8	0,0	0,0
NISP gesamt	14	55	132	183	199	380	1216	169	193	261	342	242	112	662	7	67

94 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Häufigkeiten von Tiergruppen in den Horizonten.



zenfresser und kleine Tiere berücksichtigt wurden (Tab. 42; Abb. 94).

Das Fauneninventar zeigt, dass die Mehrzahl der tierartlich bestimmten Knochen wie im Hohle Fels oder im Geißenklösterle (Kitagawa u. a. 2012; Münzel im Druck) in allen Fundschichten vom Bären stammt (Tab. 43–50). Hierbei wurden die eindeutig als Höhlenbär bzw. als Braunbär bestimmten Knochen und die Funde von Ursiden, bei denen eine genauere artliche differenzierte Zuweisung nicht möglich war, zusammengefasst.

Die relative Häufigkeit von Bärenresten schwankt zwischen 63 % und 82 %. In Fundhorizonten wie D und K, in denen die Knochenzahlen insgesamt etwas größer sind, nimmt die Häufigkeit von Bären leicht ab. In diesen Horizonten wurde jeweils eine etwas erhöhte Anzahl von Steinartefakten entdeckt

(siehe Kap 5.7.2). Auch in den Horizonten Am, L und K-M ist der Anteil von Bärenresten relativ gering. Dies ist aber wahrscheinlich mit der insgesamt niedrigen Anzahl von Knochen in diesen Horizonten zu erklären. Auffällig ist daneben der relativ hohe Anteil von Bärenresten und damit der geringe Anteil anderer Tiere in den Horizonten Au und A.¹⁴ In diesen Schichten wurden die Überreste des Löwenmenschens entdeckt. Zusammen mit der Zunahme der Bärenreste ist eine generelle Abnahme der artlichen Diversität in diesen Aurignacienhorizonten festzustellen.

Pflanzenfresser (Huftiere und Megafauna) stellen die zweite Gruppe von Tierarten, die etwas besser repräsentiert ist. Ausnahmen sind die Aurignacienhorizonte Am und Au sowie A. Dies stimmt mit dem Umstand der abnehmenden Diversität in diesen Horizonten überein.

14 Die Horizonte des Aurignacien Ao, Am und Au wurden vor einer endgültigen Unterscheidung

während der Ausgrabung zusammengefasst als Schicht A bezeichnet.

Tabelle 43 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Häufigkeiten der Faunenelemente in den Horizonten Ao bis A2. Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

	Ao	%	Am	%	Au	%	A	%	C	%	A2	%
<i>Marmota marmota</i>												
<i>Lepus</i> sp.			7	2,5	11	1,7	10	1,8	9	1,2	7	0,5
<i>Talpa europaea</i>												
<i>Canis lupus</i>			3	1,1			3	0,5	2	0,3	2	0,1
<i>Vulpes/Alopex</i>	4	7,1	6	2,1	4	0,6	8	1,4	7	0,9	10	0,7
<i>Ursus spelaeus</i>	1	1,8	11	3,9	22	3,3	28	4,9	23	3,0	64	4,6
<i>Ursus arctos</i>											1	0,1
<i>Ursus</i> sp.	8	14,3	24	8,5	87	13,1	123	21,7	118	15,2	199	14,4
<i>Panthera leo spelaea</i>												
<i>Lynx lynx</i>											1	0,1
<i>Mustela</i>											1	0,1
<i>M. erminea/nivalis</i>												
<i>Martes</i> sp.			1	0,4								
<i>Crocota crocuta spelaea</i>			1	0,4	3	0,5			5	0,6	15	1,1
<i>Mammuthus primigenius</i>					1	0,2	3	0,5	11	1,4	28	2,0
Stoßzahn					1	0,2			4	0,5	14	1,0
<i>Equus</i> sp.					2	0,3	1	0,2	13	1,7	45	3,3
<i>Coelodonta antiquitatis</i>			1	0,4			1	0,2	4	0,5	6	0,4
<i>Cervus elaphus</i>												
<i>Rangifer tarandus</i>	1	1,8	1	0,4	2	0,3	4	0,7	7	0,9	1	0,1
Geweih			2	0,7	1	0,2	2	0,4				
<i>Bos/Bison</i>												
<i>Capra ibex</i>												
<i>Homo</i>							1	0,2			1	0,1
Cervidae			3	1,1	0	0,0	0	0,0	2	0,3	3	0,2
Geweih			8	2,8	6	0,9	16	2,8	5	0,6	1	0,1
Bovidae												
Artiodactyla												
Perissodactyla												
kleine Ungulata	1	1,8	3	1,1					2	0,3	4	0,3
mittelgroße Ungulata									1	0,1	1	0,1
große Ungulata									1	0,1	5	0,4
Ungulata					2	0,3	2	0,4	4	0,5	3	0,2
Felidae												
Carnivora					1	0,2			15	1,9	48	3,5
kleine Carnivora			3	1,1	3	0,5	3	0,5	3	0,4	6	0,4
mittelgroße Carnivora	3	5,4	10	3,5	23	3,5	32	5,6	25	3,2	26	1,9
große Carnivora	2	3,6	7	2,5	15	2,3	24	4,2	25	3,2	58	4,2
Mammalia	16	28,6	72	25,4	203	30,6	156	27,5	275	35,4	547	39,6
Größenklasse 1		0,0	16	5,7	11	1,7	13	2,3	26	3,4	19	1,4
Größenklasse 2	7	12,5	44	15,5	109	16,4	35	6,2	57	7,3	78	5,6
Größenklasse 3	10	17,9	38	13,4	105	15,8	46	8,1	63	8,1	91	6,6
Größenklasse 4	3	5,4	21	7,4	45	6,8	53	9,3	62	8,0	87	6,3
Größenklasse 5					1	0,2					1	0,1
Aves			1	0,4	2	0,3	2	0,4	4	0,5	7	0,5
Reptilia												
Pisces					2	0,3			1	0,1	1	0,1
gesamt	56	100,0	283	100,0	663	100,0	568	100,0	776	100,0	1381	100,0
gesamt ohne Stoßzähne und Geweih	56		273		655		550		767		1366	

Tabelle 44 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Häufigkeiten der Faunenelemente in den Horizonten D bis G.

	D	%	D4	%	D2	%	E	%	F	%	G	%
<i>Marmota marmota</i>												
<i>Lepus</i> sp.	20	0,5	6	1,4	10	1,7	1	0,1			1	0,1
<i>Talpa europaea</i>	1	0,0										
<i>Canis lupus</i>	16	0,4	2	0,5	1	0,2	4	0,6	9	0,7	5	0,7
<i>Vulpes/Alopex</i>	45	1,1	3	0,7	5	0,9	11	1,6	6	0,4	9	1,3
<i>Ursus spelaeus</i>	223	5,5	26	6,0	36	6,1	42	6,1	43	3,1	44	6,5
<i>Ursus arctos</i>												
<i>Ursus</i> sp.	577	14,2	109	25,3	99	16,8	173	25,2	214	15,5	123	18,2
<i>Panthera leo spelaea</i>	3	0,1							2	0,1	1	0,1
<i>Lynx lynx</i>												
<i>Mustela</i>												
<i>M. erminea/nivalis</i>											1	0,1
<i>Martes</i> sp.												
<i>Crocota crocota spelaea</i>	50	1,2	8	1,9	6	1,0	8	1,2	10	0,7	7	1,0
<i>Mammuthus primigenius</i>	104	2,6	1	0,2	12	2,0	7	1,0	24	1,7	8	1,2
Stoßzahn	53	1,3	5	1,2	3	0,5	2	0,3	1	0,1	5	0,7
<i>Equus</i> sp.	134	3,3	7	1,6	13	2,2	11	1,6	21	1,5	33	4,9
<i>Coelodonta antiquitatis</i>	24	0,6	7	1,6	9	1,5	1	0,1	6	0,4	4	0,6
<i>Cervus elaphus</i>												
<i>Rangifer tarandus</i>	19	0,5			1	0,2	3	0,4	7	0,5	3	0,4
Geweih							1	0,1	3	0,2		
<i>Bos/Bison</i>					1	0,2					3	0,4
<i>Capra ibex</i>												
<i>Homo</i> *												
Cervidae	35	0,9	8	1,9	1	0,2	2	0,3	1	0,1	3	0,4
Geweih	40	1,0	4	0,9	4	0,7	5	0,7	35	2,5	1	
Bovidae	1	0,0					1	0,1	1	0,1		
Artiodactyla	1	0,0										
Perissodactyla											1	0,1
kleine Ungulata	9	0,2	1	0,2	1	0,2	1	0,1				
mittelgroße Ungulata	4	0,1	1	0,2			1	0,1	6	0,4		
große Ungulata	17	0,4	1	0,2	1	0,2	1	0,1	8	0,6	4	0,6
Ungulata	33	0,8			1	0,2	2	0,3	4	0,3	2	0,3
Felidae	1	0,0										
Carnivora	125	3,1	17	4,0	21	3,6	22	3,2			27	4,0
kleine Carnivora	32	0,8	4	0,9	3	0,5	4	0,6	11	0,8	6	0,9
mittelgroße Carnivora	110	2,7	14	3,3	24	4,1	25	3,6	67	4,8	11	1,6
große Carnivora	89	2,2	20	4,7	10	1,7	23	3,3	36	2,6	27	4,0
Mammalia	1424	35,0	136	31,6	210	35,7	183	26,6	407	29,4	181	26,9
Größenklasse 1	58	1,4			5	0,9	7	1,0	7	0,5	5	0,7
Größenklasse 2	217	5,3	9	2,1	23	3,9	44	6,4	162	11,7	50	7,4
Größenklasse 3	266	6,5	15	3,5	52	8,8	58	8,4	169	12,2	63	9,3
Größenklasse 4	277	6,8	25	5,8	31	5,3	42	6,1	116	8,4	43	6,4
Größenklasse 5	7	0,2		0,0	1	0,2			5	0,4	3	0,4
Aves	39	1,0	1	0,2	3	0,5	1	0,1	1	0,1		
Reptilia	2	0,0										
Pisces	3	0,1							2	0,1		
gesamt	4065	1000	430	100	588	100	687	100	1384	100	674	100
gesamt ohne Stoßzähne und Geweihe	3972		421		581		679		1345		668	

Tabelle 45 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Häufigkeiten der Faunenelemente in den Horizonten J bis K-M.

	J	%	K	%	L	%	K-M	%
<i>Marmota marmota</i>			1	0,0				
<i>Lepus</i> sp.	1	0,4	24	1,2				
<i>Talpa europaea</i>							1	0,3
<i>Canis lupus</i>	3	1,1	24	1,2	3	8,1	2	0,7
<i>Vulpes/Alopex</i>	4	1,5	38	1,9			1	0,3
<i>Ursus spelaeus</i>	14	5,2	193	9,6	3	8,1	29	9,6
<i>Ursus arctos</i>			2	0,1				
<i>Ursus</i> sp.	73	27,1	234	11,6	1	2,7	20	6,6
<i>Panthera leo spelaea</i>			10	0,5			5	1,7
<i>Lynx lynx</i>								
<i>Mustela</i>			2	0,1				
<i>M. erminea/nivalis</i>			1	0,0				
<i>Martes</i> sp.			1	0,0				
<i>Crocota crocuta spelaea</i>	3	1,1	30	1,5			2	0,7
<i>Mammuthus primigenius</i>	1	0,4	7	0,3				
Stoßzahn	6	2,2	23	1,1				
<i>Equus</i> sp.	10	3,7	57	2,8			1	0,3
<i>Coelodonta antiquitatis</i>	1	0,4	15	0,7			2	0,7
<i>Cervus elaphus</i>			1	0,0			2	0,7
<i>Rangifer tarandus</i>	1	0,4	10	0,5				
Geweih			2	0,1				
<i>Bos/Bison</i>	1	0,4	9	0,4			2	0,7
<i>Capra ibex</i>			3	0,1				
<i>Homo</i> *				0,0				
Cervidae	1	0,4	3	0,1			1	0,3
Geweih			10	0,5				
Bovidae								
Artiodactyla			1	0,0				
Perissodactyla								
kleine Ungulata	1	0,4	2	0,1				
mittelgroße Ungulata								
große Ungulata			8	0,4			1	0,3
Ungulata			6	0,3				
Felidae								
Carnivora	22	8,2	77	3,8	1	2,7	13	4,3
kleine Carnivora	1	0,4	14	0,7			3	1,0
mittelgroße Carnivora	8	3,0	66	3,3	2	5,4	5	1,7
große Carnivora	11	4,1	131	6,5	2	5,4	25	8,3
Mammalia	59	21,9	446	22,2	11	29,7	128	42,4
Größenklasse 1	2	0,7	30	1,5	2	5,4	2	0,7
Größenklasse 2	11	4,1	102	5,1	6	16,2	8	2,6
Größenklasse 3	18	6,7	158	7,9	1	2,7	15	5,0
Größenklasse 4	16	5,9	258	12,8	5	13,5	31	10,3
Größenklasse 5			5	0,2				
Aves			7	0,3			1	0,3
Reptilia								
Pisces							2	0,7
gesamt	269	1000	2 012	100,0	37	100,0	302	100,0
gesamt ohne Stoßzähne und Geweihe	263		1 977		37		302	

Tabelle 46 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Häufigkeiten von Gewichtsanteilen der Faunenelemente in den Horizonten Ao bis A2. Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

	Ao	%	Am	%	Au	%	A	%	C	%	A2	%
<i>Marmota marmota</i>												
<i>Lepus</i> sp.			2,8	0,2	2,6	0,2	3,5	0,2	1,2	0,1	1,2	0,0
<i>Talpa europaea</i>												
<i>Canis lupus</i>			2,3	0,1			6,4	0,4	1,9	0,1	6,7	0,2
<i>Vulpes/Alopex</i>	1,7	2,9	3,3	0,2	0,6	0,0	4,6	0,3	3,8	0,2	3,7	0,1
<i>Ursus spelaeus</i>	1,9	3,2	95,6	5,5	177,2	12,8	140,5	8,4	98,8	5,8	488,9	11,7
<i>Ursus arctos</i>											0,1	0,0
<i>Ursus</i> sp.	4,4	7,4	72,1	4,2	107,1	7,7	124,6	7,4	62,7	3,7	69,5	1,7
<i>Panthera leo spelaea</i>												
<i>Lynx lynx</i>											0,8	0,0
<i>Mustela</i>											0,1	0,0
<i>M. erminea/nivalis</i>												
<i>Martes</i> sp.			0,8	0,0								
<i>Crocota crocota spelaea</i>			0,7	0,0	46,1	3,3			19	1,1	224,2	5,4
<i>Mammuthus primigenius</i>					0,9	0,1	5,6	0,3	11,8	0,7	54,7	1,3
Stoßzahn					0,2	0,0			0,5	0,0	6,7	0,2
<i>Equus</i> sp.					9	0,6	1,6	0,1	105,4	6,1	420,4	10,1
<i>Coelodonta antiquitatis</i>			1 067,8	61,7			4,5	0,3	4,3	0,3	30,8	0,7
<i>Cervus elaphus</i>												
<i>Rangifer tarandus</i>	0,2	0,3	2,6	0,2	4,6	0,3	36,8	2,2	15	0,9	3,5	0,1
Geweih			110	6,4	55,9	4,0	15,8	0,9				
<i>Bos/Bison</i>												
<i>Capra ibex</i>												
<i>Homo</i> *							0,2	0,0			0,2	0,0
Cervidae			13,3	0,8					0,3	0,0	2,1	0,1
Geweih			8,2		15,6	1,1	24,7	1,5	3,1	0,2	0,5	0,0
Bovidae												
Artiodactyla												
Perissodactyla												
kleine Ungulata			11,6	0,7					0,4	0,0	1,4	0,0
mittelgroße Ungulata									0,7	0,0	0,5	0,0
große Ungulata									4,7	0,3	13,6	0,3
Ungulata					4,6	0,3	0,6	0,0	1	0,1	1,4	0,0
Felidae												
Carnivora					2,3	0,2			2,7	0,2	17,2	0,4
kleine Carnivora			0,7	0,0	0,5	0,0	1,2	0,1	0,3	0,0	1,5	0,0
mittelgroße Carnivora	0,8	1,4	16,8	1,0	19,4	1,4	40,8	2,4	27,1	1,6	28,4	0,7
große Carnivora	4	6,8	36,2	2,1	63,1	4,5	133,6	8,0	62,4	3,6	264,9	6,4
Mammalia	25,3	42,7	149,9	8,7	417,9	30,1	730,1	43,6	883,4	51,5	1 516,6	36,4
Größenklasse 1			2,8	0,2	3,7	0,3	3,1	0,2	4,9	0,3	4,7	0,1
Größenklasse 2	2,5	4,2	29,3	1,7	75,8	5,5	24,2	1,4	43,2	2,5	71,6	1,7
Größenklasse 3	11,4	19,3	53,4	3,1	260,6	18,8	88,2	5,3	111,2	6,5	197,7	4,8
Größenklasse 4	7	11,8	168	9,7	142,4	10,2	324,4	19,4	246,6	14,4	719,6	17,3
Größenklasse 5					50,8	3,7					14,9	0,4
Aves			0,1	0,0	0,2	0,0	0,5	0,0	0,9	0,1	0,7	0,0
Reptilia												
Pisces					0,2	0,0			0,7	0,0	0,1	0,0
gesamt	59,2		1 848,3		1 461,4		1 715,7		1 718,2		4 168,8	
gesamt ohne Stoßzähne und Geweihe	59,2	100,0	1 730,1	100,0	1 389,7	100,0	1 675,2	100,0	1 714,6	100,0	4 161,6	100,0

Tabelle 47 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Häufigkeiten von Gewichtsanteilen der Faunenelemente in den Horizonten D bis G.

	D	%	D4	%	D2	%	E	%	F	%	G	%
<i>Marmota marmota</i>												
<i>Lepus</i> sp.	3,6	0,0	1,9	0,1	2,6	0,1	0,2	0,0		0,0	0,1	0,0
<i>Talpa europaea</i>	0,5	0,0										
<i>Canis lupus</i>	43	0,3	2,8	0,2	0,2	0,0	34,4	1,6	8	0,3	6,4	0,3
<i>Vulpes/Alopex</i>	15,1	0,1	0,8	0,1	4,2	0,2	6,5	0,3	1,5	0,1	3,1	0,2
<i>Ursus spelaeus</i>	1 656,2	10,9	123,9	9,3	172,9	7,0	343,1	16,4	244,5	9,0	212	10,5
<i>Ursus arctos</i>												
<i>Ursus</i> sp.	313	2,1	39,1	2,9	34,6	1,4	106,2		444,8	16,3	73,4	3,7
<i>Panthera leo spelaea</i>	5,2	0,0							6,4	0,2	20,6	1,0
<i>Lynx lynx</i>												
<i>Mustela</i>												
<i>M. erminea/nivalis</i>											0,1	0,0
<i>Martes</i> sp.												
<i>Crocota crocota spelaea</i>	202,4	1,3	48,7	3,7	46,8	1,9	115,7	5,5	43	1,6	46,5	2,3
<i>Mammuthus primigenius</i>	1 094,6	7,2	0,9	0,1	47,8	1,9	17,7	0,8	50,1	1,8	6,6	0,3
Stoßzahn	32,8	0,2	5,5	0,4	2,4	0,1	14,2	0,7	0,2		1,1	0,1
<i>Equus</i> sp.	1 486,9	9,8	26,9	2,0	255,6	10,4	98	4,7	36,1	1,3	112,9	5,6
<i>Coelodonta antiquitatis</i>	184,5	1,2	107,4	8,1	601,8	24,4	1,3	0,1	7,7	0,3	9,7	0,5
<i>Cervus elaphus</i>												
<i>Rangifer tarandus</i>	42,6	0,3			0,5	0,0	51,2	2,5	27	1,0	6,9	0,3
Geweih							92,4	4,4	284,1	10,4		
<i>Bos/Bison</i>					17,9	0,7					34,6	1,7
<i>Capra ibex</i>												
<i>Homo</i> *												
Cervidae	30,3	0,2	7,6	0,6	0,2	0,0	0,7	0,0	0,8	0,0	10,3	0,5
Geweih	87,9	0,6	5,5	0,4	3,5	0,1	17,1	0,8	105,1	3,8	1	0,0
Bovidae	1,9	0,0					0,5	0,0	0,4	0,0		
Artiodactyla	0,6	0,0										
Perissodactyla											0,2	0,0
kleine Ungulata	9,7	0,1	0,1	0,0	1,8	0,1	0,3	0,0				
mittelgroße Ungulata	2,4	0,0	0,7	0,1			10,5	0,5	15	0,5		
große Ungulata	38,3	0,3	0,5	0,0	1	0,0	9,8	0,5	5,8	0,2	18,3	0,9
Ungulata	22,8	0,1			0,5	0,0	2,4	0,1	2,4	0,1	0,3	0,0
Felidae	0,1	0,0										
Carnivora	80,9	0,5	10,6	0,8	16,8	0,7	9,1	0,4			18,9	0,9
kleine Carnivora	8,9	0,1	0,4	0,0	3,3	0,1	3	0,1	2,8	0,1	2,2	0,1
mittelgroße Carnivora	75	0,5	8,9	0,7	19,1	0,8	21,7	1,0	29,9	1,1	25,5	1,3
große Carnivora	230	1,5	50,6	3,8	19,6	0,8	72,1	3,5	62,6	2,3	64,7	3,2
Mammalia	6 461,2	42,5	738,9	55,4	938,9	38,1	776,8	37,2	849,5	31,1	858,4	42,7
Größenklasse 1	17,7	0,1			1,2	0,0	1,8	0,1	2,2	0,1	3,2	0,2
Größenklasse 2	250	1,6	12,7	1,0	28,7	1,2	44,1	2,1	120,9	4,4	50,9	2,5
Größenklasse 3	579,4	3,8	50,3	3,8	106,8	4,3	129,9	6,2	266,4	9,8	149,5	7,4
Größenklasse 4	1 770,4	11,6	93,4	7,0	139,1	5,6	229,4	11,0	500,6	18,3	176,2	8,8
Größenklasse 5	571,6	3,8			0,5	0,0			2	0,1	98,5	4,9
Aves	6,4	0,0	0,5	0,0	0,3	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0		
Reptilia	0,3	0,0										
Pisces	0,4	0,0							0,5	0,0		
gesamt	15 327,2		1 343,8		2 468,6		2 210,3		3 120,4		2 012,1	
gesamt ohne Stoßzähne und Geweihe	15 206,5	100,0	1 332,8	100,0	2 462,7	100,0	2 086,6	100,0	2 731	100,0	2 010	100,0

Tabelle 48 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Häufigkeiten von Gewichtsanteilen der Faunenelemente in den Horizonten J bis K-M.

	J	%	K	%	L	%	K-M	%
<i>Marmota marmota</i>			0,2	0,0				
<i>Lepus</i> sp.	0,2	0,0	6,1	0,0				
<i>Talpa europaea</i>							0,3	0,0
<i>Canis lupus</i>	8,3	0,6	58,7	0,4	41,3	24,4	2,8	0,1
<i>Vulpes/Alopex</i>	5,4	0,4	61,6	0,4			0,2	0,0
<i>Ursus spelaeus</i>	90,9	7,0	2 097,1	13,8	72,4	42,8	502	25,4
<i>Ursus arctos</i>			9,2	0,1				
<i>Ursus</i> sp.	129,6	9,9	244,1	1,6	0,6	0,4	55	2,8
<i>Panthera leo spelaea</i>			1 252,3	8,2			49,4	2,5
<i>Lynx lynx</i>								
<i>Mustela</i>			0,2	0,0				
<i>Mustela erminea/nivalis</i>			1,3	0,0				
<i>Martes</i> sp.			0,1	0,0				
<i>Crocuta crocuta spelaea</i>	5,4	0,4	250,3	1,6			8,4	0,4
<i>Mammuthus primigenius</i>	0,2	0,0	9,9	0,1				
Stoßzahn	5,8		26,1	0,2				
<i>Equus</i> sp.	69,4	5,3	1 121,1	7,4			0,2	0,0
<i>Coelodonta antiquitatis</i>	158,4	12,1	103,8	0,7			59,3	3,0
<i>Cervus elaphus</i>			16,4	0,1			41,6	2,1
<i>Rangifer tarandus</i>	0,3	0,0	47,7	0,3				
Geweih			184	1,2				
<i>Bos/Bison</i>	23,4	1,8	209,2	1,4			167,2	8,5
<i>Capra ibex</i>			1,2	0,0				
<i>Homo</i> *								
Cervidae	0,3	0,0	4,8	0,0			0,7	0,0
Geweih			25,3	0,2				
Bovidae								
Artiodactyla			5,8	0,0				
Perissodactyla								
kleine Ungulata	8,9	0,7	2,4	0,0				
mittelgroße Ungulata								
große Ungulata			385,3	2,5			10,7	0,5
Ungulata			5,7	0,0				
Felidae								
Carnivora	15,8	1,2	126,8	0,8	0,4	0,2	12,9	0,7
kleine Carnivora	0,2	0,0	10,3	0,1			2,7	0,1
mittelgroße Carnivora	9,5	0,7	345,6	2,3	5	3,0	13,4	0,7
große Carnivora	53,7	4,1	795,8	5,2	4,5	2,7	119,8	6,1
Mammalia	434,6	33,3	4 226,3	27,8	6,7	4,0	621,9	31,5
Größenklasse 1	1,1	0,1	15,8	0,1	1,4	0,8	1,2	0,1
Größenklasse 2	18,8	1,4	202,8	1,3	5,9	3,5	15,7	0,8
Größenklasse 3	89,8	6,9	634,5	4,2	6	3,5	71,4	3,6
Größenklasse 4	181,9	13,9	2 850,1	18,7	25,1	14,8	219,9	11,1
Größenklasse 5			101,8	0,7				
Aves			1,1	0,0			0,1	0,0
Reptilia								
Pisces							0,2	0,0
gesamt	1 312,1		15 440,99		169,3		1 977	
gesamt ohne Stoßzähne und Geweiche	1 306,3	100,0	15 205,59	100,0	169,3	100,0	1 977	100,0

Tabelle 49 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Anzahl der Knochenfragmente der bestimmaren Tierarten (NISP) in den Fundhorizonten (ohne Geweihe und Stoßzähne). Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	gesamt
<i>Marmota marmota</i> , Alpenmurmeltier														1			1
<i>Lepus</i> sp., Hase		7	11	10	9	7	2	6	10	1		1	1	24			89
<i>Talpa europaea</i> , Maulwurf							1									1	2
<i>Canis lupus</i> , Wolf		3		3	2	2	16	2	1	4	9	5	3	24	3	2	79
<i>Vulpes vel Alopex</i> , Fuchs	4	6	4	8	7	10	45	3	5	11	6	9	4	38		1	161
<i>Ursus spelaeus</i> , Höhlenbär	1	11	22	28	23	64	223	26	36	42	43	44	14	193	3	29	802
<i>Ursus arctos</i> , Braunbär						1								2			3
<i>Ursus</i> sp., Bär	8	24	87	123	118	199	577	109	99	173	214	123	73	234	1	20	2182
<i>Panthera leo spelaea</i> , Höhlenlöwe							3				2	1		10		5	21
<i>Lynx lynx</i> , Luchs						1											1
<i>Mustela</i> sp., Wieselartige						1								2			3
<i>M. erminea/nivalis</i> , Wiesel/Mausw.														1			1
<i>Martes</i> sp., Marder		1												1			2
<i>Crocota crocota spelaea</i> , Höhlenhyäne		1	3		5	15	50	8	6	8	10	7	3	30		2	148
<i>Mammuthus primigenius</i> , Mammut			2	3	11	28	104	1	12	7	24	8	1	7			208
<i>Equus</i> sp., Pferd			2	1	13	45	134	7	13	11	21	33	10	57		1	348
<i>Coelodonta antiquitatis</i> , Fellnashorn		1		1	4	6	24	7	9	1	6	4	1	15		2	81
<i>Cervus elaphus</i> , Rothirsch														1		2	3
<i>Rangifer tarandus</i> , Rentier	1	3	2	4	7	1	19		1	3	7	3	1	10			62
<i>Bos</i> vel <i>Bison</i> , Auerochse/Bison									1			3	1	9		2	16
<i>Capra ibex</i> , Steinbock														3			3
gesamt	14	55	132	181	199	380	1 216	169	193	261	342	242	112	662	7	66	4 231

In diesen Horizonten sind Bären und Raubtiere häufiger als Pflanzenfresser. Die Horizonte A2, D und G lieferten mit jeweils über 20 % Knochen von Pflanzenfressern den höchsten Anteil in der stratigraphischen Sequenz der Stadel-Höhle. Zusammengefasst liegt der Anteil von Pflanzenfressern in den mittelpaläolithischen Horizonten bei 15 %, in den Aurignacienhorizonten dagegen nur bei 4,1 %. Die dramatische Abnahme von Huftierknochen in den Aurignacienhorizonten deutet darauf hin, dass der untersuchte Teil der Höhle während des Aurignaciens eine besondere Rolle spielte. Möglicherweise ist dies mit der Statuette des Löwenmenschen zu erklären, die eine besondere Aktivität in dieser Kammer der Höhle bewirkte. Diese stand offensichtlich nicht in Zusammenhang mit der Zerlegung der Jagdbeute oder der Zubereitung von Nahrung.

Fleischfresser (ohne Bären) machen nur eine kleine bis mittelgroße Gruppe aus. Ihre Häufigkeit schwankt zwischen 5,4 % und 20 %. Der höchste Anteil findet sich Horizont Am, allerdings kann es hier durch die geringe Menge von Knochen zu Verzerrungen kommen. Carnivoren machen in den mittelpaläolithischen Horizonten (C bis M) rund 9,5 %

aus. In den Aurignacienhorizonten ist eine leichte Zunahme auf 10,4 % festzustellen. Mit der Ausnahme der Horizonte K und M ist der Anteil von Carnivoren in den mittelpaläolithischen Horizonten relativ konstant. Dies belegt die kontinuierliche Nutzung der Höhle durch kleine und große Fleischfresser.

Die Häufigkeit von Herbivoren im Verhältnis zu Carnivoren kann durch eine einfache Formel ausgedrückt werden:

$$\frac{\text{Anzahl Herbivoren}}{\text{Anzahl Herbivoren} + \text{Anzahl Carnivoren}}$$

Höhere Index-Werte zeigen eine größere Häufigkeit von Herbivoren im Verhältnis zu Carnivoren an (Abb. 95). Der Index der Herbivoren schwankt in den mittelpaläolithischen Fundhorizonten C bis K-M mehr oder weniger gleichmäßig im Bereich von 0,4 und 0,7. Dagegen geht der Index in den Aurignacienhorizonten deutlich zurück. Dies deutet darauf hin, dass die Häufigkeit der Herbivoren in den Aurignacienhorizonten abnimmt. Zum selben Ergebnis kam bereits die Betrachtung der einfachen Fundzahlen. Ein kausaler Zusammen-

Tabelle 50 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Prozentuale Anteile der Knochenfragment-Häufigkeiten der bestimmbareren Tierarten (NISP %) in den Fundhorizonten (ohne Geweihe und Stoßzähne). Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

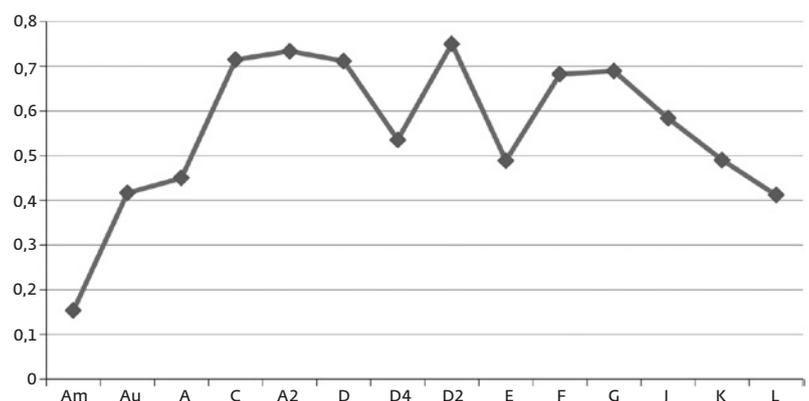
	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	gesamt
<i>Marmota marmota</i> , Alpenmurmeltier														0,2			0,02
<i>Lepus</i> sp., Hase		12,7	8,3	5,5	4,5	1,8	1,6	3,6	5,2	0,4		0,4	0,9	3,6			2,10
<i>Talpa europaea</i> , Maulwurf							0,1									1,5	0,05
<i>Canis lupus</i> , Wolf		5,5		1,7	1,0	0,5	1,3	1,2	0,5	1,5	2,6	2,1	2,7	3,6	42,9	3,0	1,87
<i>Vulpes vel Alopex</i> , Fuchs	28,6	10,9	3,0	4,4	3,5	2,6	3,7	1,8	2,6	4,2	1,8	3,7	3,6	5,7		1,5	3,81
<i>Ursus spelaeus</i> , Höhlenbär	7,1	20,0	16,7	15,5	11,6	16,8	18,3	15,4	18,7	16,1	12,6	18,2	12,5	29,2	42,9	43,9	18,96
<i>Ursus arctos</i> , Braunbär						0,3								0,3			0,07
<i>Ursus</i> sp.	57,1	43,6	65,9	68,0	59,3	52,4	47,5	64,5	51,3	66,3	62,6	50,8	65,2	35,3	14,3	30,3	51,57
<i>Panthera leo spelaea</i> , Höhlenlöwe							0,2				0,6	0,4		1,5		7,6	0,50
<i>Lynx lynx</i> , Luchs						0,3											0,02
<i>Mustela</i> sp., Wieselartige						0,3								0,3			0,07
<i>M. erminea/nivalis</i> , Wiesel/Mausw.												0,4		0,2			0,02
<i>Martes</i> sp., Marder		1,8												0,2			0,05
<i>Crocota crocuta spelaea</i> , Höhlenhyäne		1,8	2,3		2,5	3,9	4,1	4,7	3,1	3,1	2,9	2,9	2,7	4,5		3,0	3,50
<i>Mammuthus primigenius</i> , Mammut			0,8	1,7	5,5	7,4	8,6	0,6	6,2	2,7	7,0	3,3	0,9	1,1			4,92
<i>Equus</i> sp., Pferd			1,5	0,6	6,5	11,8	11,0	4,1	6,7	4,2	6,1	13,6	8,9	8,6		1,5	8,23
<i>Coelodonta antiquitatis</i> , Fellnashorn		1,8		0,6	2,0	1,6	2,0	4,1	4,7	0,4	1,8	1,7	0,9	2,3		3,0	1,91
<i>Cervus elaphus</i> , Rothirsch														0,2		1,5	0,07
<i>Rangifer tarandus</i> , Rentier	7,1	1,8	1,5	2,2	3,5	0,3	1,6		0,5	1,1	2,0	1,2	0,9	1,5			1,47
<i>Bos vel Bison</i> , Auerochse/Bison									0,5			1,2	0,9	1,4		3,0	0,38
<i>Capra ibex</i> , Steinbock														0,5			0,07
gesamt	14	55	132	181	199	380	1 216	169	193	261	342	242	112	662	7	66	4 231

hang zwischen zwei Gruppen von Säugetieren muss nicht notwendigerweise auf der Häufigkeit der Tierarten basieren. Aber auch diese Untersuchung demonstriert, dass Carnivoren eine wichtige Rolle beim Zustandekommen der Fauneninventare in der Stadel-Höhle spielten.

Unter dem Begriff der kleineren Säugetiere sind vor allem Hasen (Lagomorphe) gefasst. Die Häufigkeit dieser kleineren Säugetiere schwankt zwischen 0,01 % und 12,7 %. Der Durchschnittswert in den mittelpaläolithischen Horizonten beträgt 2 %, während er in den Aurignacienhorizonten deutlich höher ist. Allerdings gibt es stärkere Schwankungen, auch in den mittelpaläolithischen Horizonten, und ein genereller Trend ist nicht auszumachen.

Kleinere Säugetiere können durch kleinere Carnivoren, Eulen oder Raubvögel eingeschleppt worden sein. Daher ist es schwierig, die Ursache für ihre Anwesenheit zu verifizieren. Allerdings sind keine Bisspuren an den Knochen der kleineren Säugetiere festzustellen. Dies könnte die Annahme verstärken, dass einige der Hasen tatsächlich von Menschen erbeutet wurden. Das Fehlen von Schnittspuren auf den Knochen der kleineren Säugetiere ließe

95 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Index der Häufigkeiten von Carnivoren (ohne Höhlenbär) und Herbivoren.



sich durch den Umstand erklären, dass diese Tiere ohne aufwendigere Zerlegung verwertet werden können, sodass nicht zwangsläufig markante Schnittspuren entstehen müssen (Hocket/Bicho 2000). Deshalb könnte es als wahrscheinlich angesehen werden, dass zumindest einige der kleineren Säugetiere von Menschen erbeutet wurden. Allerdings ist der Einfluss von Raubtieren, Eulen und Greifvögeln nicht zu vernachlässigen.

11.4 Tierarten

11.4.1 Bären

Höhlenbären sind im Vergleich zu Braunbären, die während des Jungpleistozäns koexistiert haben, und anderen ausgestorbenen Bärenarten größer und robuster. Die meisten der Knochen von juvenilen Exemplaren und fragmentierte Knochen ohne klare morphologische Merkmale und ohne vollständige Gelenkenden wurden in dieser Auswertung *Ursus* sp. zugeordnet, um die Ergebnisse auf Gattungs-Ebene vergleichen zu können (Driver u. a. 2011). Da Braunbären in den vorliegenden Horizontinventaren sehr selten sind, ist die Annahme sicherlich nicht falsch, dass die meisten als *Ursus* sp. bestimmten Knochen zum Höhlenbären gehören.

Es gibt zwei Skelettelemente aus Horizont K und aus Horizont A2, die als Braunbär bestimmt werden konnten. Ein Zahn, ein M_2 aus dem Horizont K, konnte wegen seiner Morphologie eindeutig dem Braunbären zuge-

ordnet werden (Abb. 96). Die Seltenheit von Braunbären und die Dominanz der Höhlenbären scheint ein übliches Phänomen im Spätpleistozän im westlichen Eurasien zu sein (Pacher/Stuart 2009). Dies kann unter anderem mit der Dauer der Winterruhe erklärt werden (Manchi/Swenson 2005). Die Dauer der Winterruhe hängt aber auch von Ernährung der Bären ab. Die Nahrung der Braunbären basiert oft auf Fleisch, wogegen der Höhlenbär meistens Pflanzenfresser war. Da Pflanzen während der kalten Jahreszeit ein relativ seltenes Nahrungsmittel waren, verblieben Höhlenbären im Frühjahr länger in ihren Winterruheplätzen als Braunbären. Deshalb ist es aber auch wahrscheinlich, dass die meisten juvenilen und subadulten Exemplare in den Inventaren aus der Stadel-Höhle zum Höhlenbären gehören.

Die Häufigkeit der Knochen des Höhlenbären und von *Ursus* sp. zeigt eine klare Dominanz der Schädelreste, darunter besonders der Zähne (Tab. 51–52; Abb. 97). In der Abfolge von Horizonten in der Stadel-Höhle gibt es nur eine geringe Variation. In Horizont D2 fällt die Häufigkeit von Phalangen auf. Insgesamt betrachtet sind aber Zähne deutlich überrepräsentiert. Daher ist der Verlust der postcranialen Skelettelemente zu konstatieren.

Den Grad der Entwicklung und der Abkantung einiger vollständiger Zähne erlaubt eine grobe Einordnung des Sterbealters (Tab. 53). Hierbei unterscheiden sich die Werte bei Verwendung der Schemata von Münzel (im Druck) und Stiner u. a. (1998). Wird das Schema von Münzel verwendet, zeigt sich eine große An-



96 Neue Ausgrabungen in der Höhle. M_2 eines Braunbären aus dem Horizont K.

97 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Häufigkeiten von Knochen des Höhlenbären (links) und Knochen nicht genauer bestimmbarer Bären.

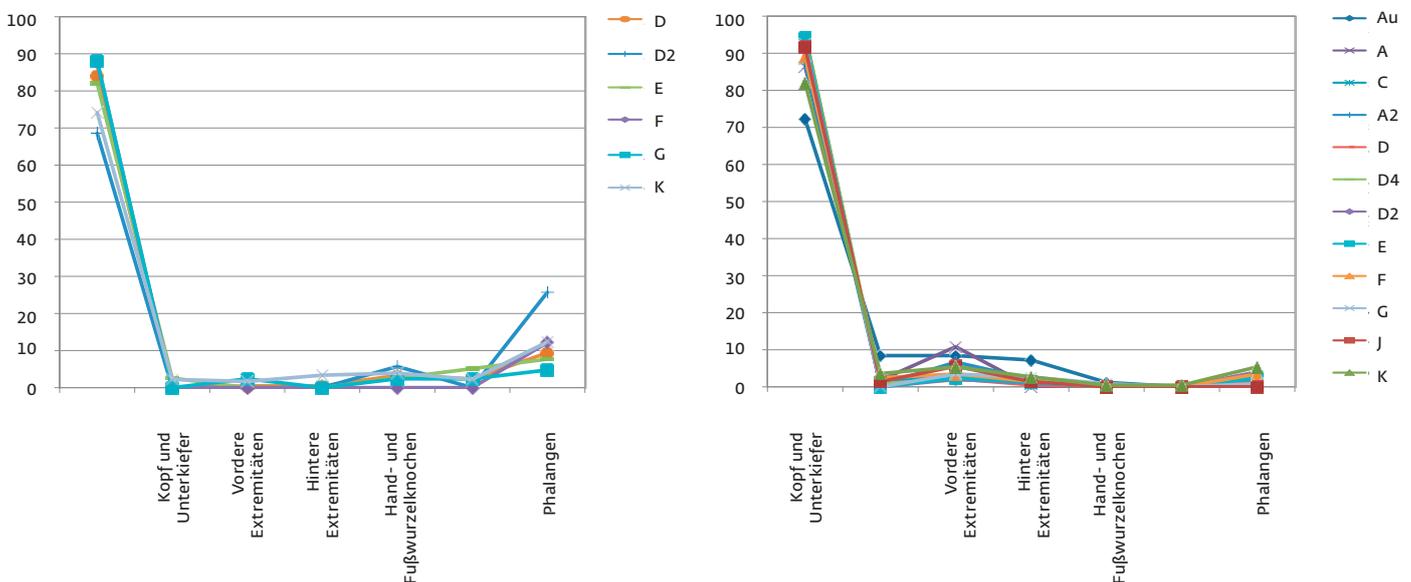


Tabelle 51 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Häufigkeit von Skelettpartien bei *Ursus spelaeus* – Höhlenbär. Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

	Ao	Am	Au	A ²	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	gesamt
Kopf		7	15	18	18	50	179	18	24	32	36	37	13	132		17	596
axiales Skelett			1	1						1				4		1	8
vordere Extremitäten							1					1		3		1	6
hintere Extremitäten							1							6		2	9
Carpalia + Tarsalia					1	1	7	2	2	1		1		7		2	24
Metapodien		1					5	1		2		1		4		1	15
Phalangen		1		5	3	8	20	5	9	3	5	2		22		4	87
gesamt		9	16	24	22	59	213	26	35	39	41	42	13	178		28	745

Tabelle 52 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Häufigkeit von Skelettpartien bei *Ursus sp.* – Bär. Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	gesamt
Kopf		21	60	96	108	170	521	103	92	158	181	107	66	183		11	1877
axiales Skelett			7	2	1	1	4	1			5		1	8			30
vordere Extremitäten		1	7	12	4	13	12	2	2	4	7	4	4	12		1	85
hintere Extremitäten		1	6		1	4	3	2	1	2	3	3	1	6			33
Carpalia + Tarsalia			1									1		1		1	4
Metapodien							1							1			2
Phalangen			2	1	2	7	6		4	4	7	1		12		6	52
gesamt		23	83	111	116	195	547	108	99	168	203	116	72	223		19	2083

Tabelle 53 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Sterbealter-Gruppen bei Höhlenbären (oben) sowie Höhlenbär *Ursus spelaeus* und Bär *Ursus sp.* (unten) nach der Klassifikation von Münzel (im Druck) und Stiner u. a. (1998). Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M
Münzel																
juvenil					1		2				1					
adult		1	1			1	3			1	4	1	1	6	1	1
spätadult				1		1	3	1						2		
Stiner																
juvenil		1	1			3	5			1	5		1	2	1	
adult				1			2					1		3		1
spätadult														1		

	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M
Münzel																
juvenil				2	2	2	11	1	3	2	6	6	4	7		
adult		1	1				3			1	4	1	1	6	1	1
spätadult				1			3	1						2		
Stiner																
juvenil		1	1	2	1	5	14	1	3	3	10	6	5	9	1	
adult				1			2					1		3		1
spätadult														1		

zahl von adulten und spätadulten Tieren. Im Gegensatz dazu ist die Häufigkeit juveniler Tiere geringer. Bei Anwendung des Schemas von Stiner verändern sich die Verhältnisse. Nun sind adulte und spätadulte Exemplare sehr selten oder gar nicht vorhanden. Die Mehrzahl der ansprechbaren Exemplare gehört somit zu juvenilen Tieren.

Bei der Betrachtung der großen Häufigkeit von Milchzähnen besonders bei *Ursus* sp. wird klar, dass tatsächlich eine große Anzahl juveniler Bären vorhanden ist. Einige der Milchzähne stammen vom Zahnwechsel und sollten in dieser Zusammenstellung nicht gezählt werden. Milchzähne mit Wurzeln deuten aber eindeutig darauf hin, dass sie von Bären stammen, die im zweiten Winter verstarben. Bei genauerer Betrachtung wird also deutlich, dass juvenile Bären im Inventar dominieren. Dieses Ergebnis stimmt mit den Sterbealtern von Bären überein, die in anderen Höhlen, z. B. der Yarımburgaz-Höhle bei Başakşehir/Istanbul, Provinz Istanbul in der Türkei (Stiner u. a. 1998) und dem Geißenklösterle (Münzel im Druck), beobachtet wurden.

Die Sterbealter in den verschiedenen Höhlen sind also hin zu den juvenilen Bären verschoben. Gleichzeitig wird deutlich, dass die Frage geklärt werden muss, warum alte Bären in den Inventaren der Stadel-Höhle unterrepräsentiert sind. Zusammengefasst spiegelt die Population von Bären in der Stadel-Höhle die natürliche Sterblichkeit während der Winterruhe wider und dieses Muster bleibt durch die gesamte Stratigraphie hindurch gleich.

11.4.2 Huftiere und Megafauna

Untersuchungen an den Knochen der Huftiere und der Megafauna (Mammut und Fellnashorn) geben Hinweise auf Jagdstrategien der paläolithischen Menschen und möglicherweise auch für eine jahreszeitliche Einordnung der verschiedenen Besiedlungen. Deshalb werden Analysen der Häufigkeit der Skelettelemente und der demographischen Hinweise oftmals in zooarchäologischen Studien berücksichtigt. Allerdings zeigen die Fauneninventare aus den verschiedenen Horizonten der Stadel-Höhle im Hohlenstein in Bezug auf die Häufigkeit der Skelettpartien ein sehr einheitliches Muster. Die Mehrzahl der Inventare von Huftieren und Megafauna werden dominiert von Zähnen und Zahnfragmenten (Tab. 54). Solche Muster weisen entweder auf einen sehr differentiellen Transport von Knochenresten durch Menschen und Raubtiere oder aber auf eine In-situ-Verringerung der fragileren Elemente durch Zersetzung hin.

Pferde sind die häufigsten Huftiere, die in den mittelpaläolithischen Horizonten der Stadel-Höhle nachgewiesen werden konnten (siehe Tab. 43–50). Besonders zahlreich sind Pferdereste in den mittelpaläolithischen Fundhorizonten A2, D und G. Dagegen sind Pferdereste in den Aurignacienhorizonten Ao, Am, Au und zusammengefasst als A seltener. Pferde lebten in dieser Region noch bis ans Ende des Pleistozäns. Deshalb kann die Seltenheit von Pferderesten in den Aurignacienhorizonten nicht auf Faktoren der Umweltentwicklung zurückgeführt werden. Vielmehr zeigt sich erneut die spezielle Nut-

Tabelle 54 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Anzahl von Skelettelementen bei Huftieren. Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	gesamt
Equus sp. – Wildpferd																	
Dentes Maxilla					1	9	41	3	1	2	2	7	2	10			69
Mandibel										1							1
Dentes Mandibula			1		3	12	28	1	4		3	7		7			53
Dentes unbestimmt			1	1	6	23	63	3	6	8	15	19	8	34		1	165
Humerus									1								1
Triquetrum					1												1
Metacarpus III											1			1			2
Tibia									1								1
Astralagus														1			1
Metatarsus III														2			2
unbest.Metapodium														1			1
Sesamoid					1	1	2							1			4
2. Phalanx, unbest.					1												1
3. Phalanx, unbest.							1										1
gesamt Equus sp.			2	1	13	45	135	7	13	11	21	33	10	57		1	303

<i>Cervus elaphus</i> – Rothirsch	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	gesamt
Dentes Maxilla																1	1
Metacarpus III+IV														1			1
unbest. Metapodium																1	1
gesamt <i>Cervus elaphus</i>														1		2	3

<i>Rangifer tarandus</i> – Rentier	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	gesamt
Geweih		2	1	2						1	3			2			11
Dentes Maxilla					2	1	7			1	1	3		3			17
Dentes Mandibula	1				1		3				2						8
Hyoid											1						1
Radius										1							1
Radius und Ulna				1							1						2
Scaphoid					1												1
Triquetrum							2										2
Hamate														1			1
Metacarpus III				1													1
1. Phalanx, anterior														1			1
2. Phalanx, anterior							1										1
3. Phalanx, anterior					1		2										3
Seitl. Cuneiform				1													1
Metatarsus III											1			4			5
2. Phalanx, posterior					1												1
3. Phalanx, posterior													1				1
unbest. Nebenstrahl-Metapodium														1			1
unbest. Haupt-Metapodium							1										1
1. Phalanx, ind.		1	1		1						1						1
2. Phalanx, ind.				1													3
3. Phalanx, ind.			1				2			1							1
3. Phalanx, ind.							1		1								4
gesamt <i>Rangifer tarandus</i>	1	3	3	6	7	1	19		1	4	10	3	1	12			71

<i>Bos/Bison</i> – Auerochse/Bison	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	gesamt
Dentes Maxilla									1			1		4			6
Dentes Mandibula												1		3			4
Dentes unbestimmt												1		1			2
Metacarpus III+IV													1				1
Metatarsus III+V																2	2
gesamt <i>Bos/Bison</i>									1			3	1	8		2	15

<i>Capra ibex</i> – Steinbock	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	gesamt
Dentes Mandibula														2			2
Dentes unbestimmt														1			1
gesamt <i>Capra ibex</i>														3			3

gesamt	1	15	13	27	46		409	32	44	32	98	60	21	140		8	947
---------------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	--	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------	--	----------	------------

zung dieses Teils der Stadel-Höhle im Aurignacien, die möglicherweise mit der Figur des Löwenmenschen begründet werden könnte.

Die Skelettelemente des Wildpferdes werden in allen Fundschichten der Stadel-Höhle durch Zähne dominiert, während Reste des postcranialen Skelettes weitaus seltener sind (siehe Tab. 43–50). In Horizont D sind Pferde­zähne besonders häufig, während nur drei Knochen des postcranialen Skelettes dokumentiert werden konnten. Die Mindestzahlen der Skelettelemente (MNE) schwanken in den verschiedenen Horizonten zwischen eins und vier. Deshalb ist die Menge an Individuen sehr niedrig in den verschiedenen Horizonten, was aber auch durch die sehr begrenzte Grabungsfläche verursacht sein kann. Basierend auf der Körperseite der Skelettelemente wird mit drei Tieren die höchste Mindestindividuenanzahl (MNI) in Horizont D erreicht. Da die Anzahl von Pferderesten zwischen den verschiedenen Horizonten stark schwankt, postcraniale Knochen insgesamt sehr selten sind und die Individuenanzahl bei den Pferden sehr niedrig ist, fällt es schwer, die Menge der essbaren Bestandteile an den nachgewiesenen Pferden zu quantifizieren. Festzuhalten ist aber die eindeutige Dominanz von Pferderesten quer durch die verschiedenen mittelpaläolithischen Fundschichten.

Prämolaren, Molaren und Incisiven werden üblicherweise genutzt, um das Sterbealter von Pferden festzustellen. Werden nur die einfachen Anzahlen von Zähnen berücksichtigt, überwiegen in den Horizonten A2, D, G und K jeweils die adulten Tiere, gefolgt von juvenilen und spätadulten Exemplaren (Tab. 55). Allerdings ist die Untersuchung der einfachen Anzahlen nicht so akkurat wie die Untersuchung mit der Mindestelementenzahl (MNE), wobei hier die Bestimmung des Alters der Individuen miteinbezogen wird und damit die Ge-

fahr verringert werden kann, dass ein Individuum mehrfach gezählt wird. Die in Horizont D nachgewiesenen P_2 stammen, basierend auf Arbeiten von Levine (1982) und der generellen Zahnabkennung, von zwei juvenilen und einem alten Tier. Allerdings sind die untersuchten Stichproben zu klein, um eindeutige demographische Muster der Pferde-Populationen zu erkennen. Wird die einfache Anzahl von Zähnen betrachtet, widerspricht die relative Häufigkeit von adulten Tieren im Vergleich zu anderen Altersgruppen nicht den Mengenangaben aus den Grabungen von Wetzel (Kitagawa 2014). Inventare, in denen juvenile und spätadulte Individuen überwiegen, sind oftmals das Produkt der Jagd von großen und mittelgroßen Carnivoren (Stiner 1990; 2009). Im Gegensatz dazu sind Inventare, bei denen adulte Tiere überwiegen, zumindest teilweise das Produkt menschlicher Jagd. Die begrenzten Fundmengen erschweren eindeutige Aussagen. Es ist aber doch festzustellen, dass es auch keine starken Argumente gegen die Annahme gibt, dass der mittelpaläolithische Mensch zumindest für einen Teil der Pferdereste verantwortlich ist.

Rentiere sind die häufigsten Cerviden in dem vorliegenden Fauneninventar. Allerdings ist ihr Beitrag zum Zustandekommen der Faunen relativ begrenzt. Rentiere sind wieder in Horizont D am häufigsten vertreten, wobei es sich hauptsächlich um Zähne des Ober- und des Unterkiefers handelt. In den anderen Horizonten sind Elemente des postcranialen Skelettes etwas häufiger. Die Verteilung der Skelettelemente deutet aber an, dass speziell die robusten Teile wie Phalangen und Zähne in den Inventaren überrepräsentiert sind. Allerdings ist die Anzahl von Individuen zu gering, um Aussagen über das Sterbealter zu machen (Tab. 56). Immerhin ist festzustellen, dass juvenile, subadulte, adulte und spätadulte Tiere belegt sind.

Die Basen der Rentiergeweihe lassen eine Unterscheidung durch ihre Form und ihre Größe zu. Die Rentiergeweihe aus den neuen Grabungen fallen alle in die Gruppe der juvenilen oder weiblichen Exemplare (Abb. 98).

Rentiergeweihe sind auch in den Aurignacienhorizonten der alten Grabung von Wetzel relativ häufig (Geiling u. a. 2015). Dies führte zu der Annahme, dass diese Geweihe intentionell von Menschen gesammelt und zur Höhle gebracht wurden. Allerdings gibt es im Inventar der alten Grabungen nur wenige Nachweise von Geräten oder Spitzen aus Rentiergeweihe (Schmid u. a. 1989, 107). Zudem tragen einige der Geweihe auch Bissspuren von Carnivoren. Auch Carnivoren sind dafür bekannt, dass sie Geweihe sammeln und zu ihren Wohnplätzen schaffen (Stiner 1994). Deshalb ist es nicht sicher, ob die Häufung von Geweihen ausschließlich das Resultat menschlicher Aktivität-

98 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Durchmesser der Rentiergeweihe aus den Grabungen von 1939 und 2009–2013.

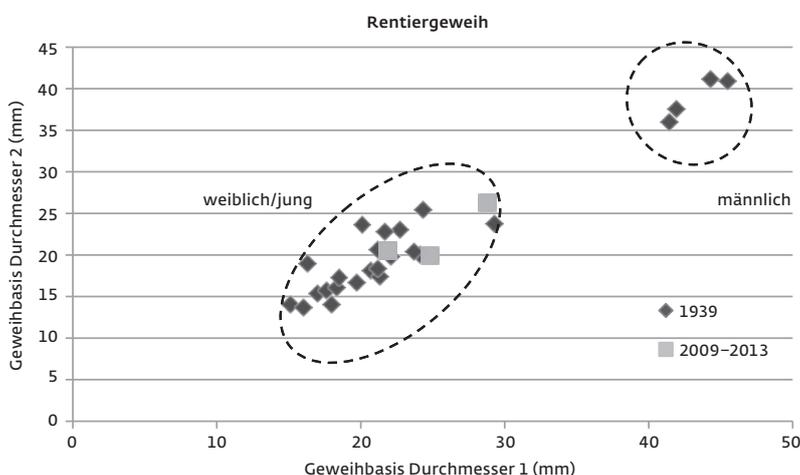


Tabelle 55 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Sterbealter der nachgewiesenen Wildpferde (*Equus* sp.) nach den Häufigkeiten der Skelettelemente. Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	gesamt
Dentes Maxilla																	
Incisivus																	
juvenil							1										1
adult							2							2			4
spätadult							2										2
Prämolar																	
juvenil							3	2						2			7
adult						1	6			1				1			9
spätadult																	0
Molar																	
juvenil																	0
adult							2					4					6
spätadult						1	1						1	1			4
Dentes Mandibula																	
Incisivus																	
juvenil							6					1		1			8
adult						1	1				1						3
spätadult									1								1
Prämolar																	
juvenil					1									1			2
adult							3							1			4
spätadult																	0
Molar																	
juvenil						2											2
adult							2										2
spätadult							1		1								2
gesamt																	
juvenil					1	2	10	2				1		4			20
adult						2	16			1	1	4		4			28
spätadult						1	4		2				1	1			9
gesamt					1	5	30	2	2	1	1	5	1	9			57

ten ist. Es ist aber auffällig, dass sich auch unter den Exemplaren der Grabungen von Wetzel viele Geweihe von juvenilen oder weiblichen Tieren befinden (Kind/Wehrberger 2013).

Zwei Zähne aus Horizont K-M stammen von einem großen Cerviden. In der Literatur sind einige Merkmale an Zähnen beschrieben, an denen sich große Cerviden unterscheiden lassen (Lister u. a. 2005; van de Marel/Tong 2008; Vislobokova 2013). Hierbei lassen Unterschiede in der Dicke des Zahnschmelzes verschiedene Spezies erkennen (van der Made/Tong 2008). Die Schmelzdicke bei Zähnen von Rothirsch und Riesenhirsch überlappen sich etwas, wogegen Zähne vom Elch dünnere Schmelzschichten besitzen. Die Maße der beiden vorliegenden Zähne und die Schmelzdi-

cke liegen im Bereich sowohl von Rothirsch als auch von Riesenhirsch. Lister u. a. (2005) beschreiben die Anwesenheit eines horizontalen, basalen Kamms auf der bukkalen Seite von Molaren als Kennzeichen für den Riesenhirsch. Im Fall des Zahnes aus Horizont K-M ist dieser Kamm nicht ausgeprägt vorhanden, was eher auf den Rothirsch hindeutet.

Knochen von Boviden gehören überwiegend zu Auerochse oder Bison. Sie sind wieder zu- meist auf Zähne begrenzt. Ausnahme sind Metapodien aus den Horizonten J und K-M, die ebenfalls zu Auerochse oder Bison gehören. Aus Horizont K gibt es zusätzlich durch drei Zähne den Nachweis des Steinbocks. Boviden spielen also in der Verteilung der Tierreste nur eine untergeordnete Rolle. Hierbei ist nicht zu

Tabelle 56 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Sterbealter der nachgewiesenen Rentiere (*Rangifer tarandus*) nach den Häufigkeiten der Skelettelemente. Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	gesamt
Dentes Maxilla																	
2. Milchprämolar																	
juvenil							1										1
4. Milchprämolar																	
juvenil												1					1
Prämolar																	
juvenil/subadult					1												1
2. Prämolar																	
spätadult							1										1
4. Prämolar																	
subadult							1										1
adult														1			1
spätadult							1										1
Molar																	
subadult							1										1
1. Molar																	
subadult							1										1
adult											1			1			1
spätadult					1												1
2. Molar																	
subadult/adult						1											1
adult										1							1
Dentes Mandibula																	
3. Incisivus																	
adult	1																1
3. Prämolar																	
subadult							1										1
adult							1										1
spätadult											1						1
2. Molar																	
juvenil											1						1
gesamt																	
juvenil						1	1					1					3
subadult					1		4										5
adult	1						1				2			2			6
spätadult					1		2										3
gesamt	1				2	1	8				2	1		2			17

klären, ob die Boviden durch Raubtiere oder durch den Menschen gejagt wurden.

Zwei Spezies der Megafauna kommen in fast allen Horizonten der Stadel-Höhle vor (siehe Tab. 43–50). Hierbei handelt es sich um Mammuth und Fellnashorn. Mammuth ist ausschließlich durch Zähne und Elfenbein belegt. Deshalb ist es schwierig, die Mengen zu quantifizieren und miteinander zu vergleichen. Aber es wird deutlich, dass in den Horizonten A2

und D deutlich mehr Reste vom Mammuth vorliegen als in den anderen Schichten der Stratigraphie.

Reste vom Fellnashorn sind weniger häufig als Reste vom Mammuth. Wieder dominieren Zähne. Ausnahme ist ein Radius aus Horizont D2 und ein Fragment des Pelvis in Horizont Am.

Es fällt auf, dass sich unter den Resten von Mammuth und Fellnashorn relativ häufig juve-

Tabelle 57 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Sterbealter der nachgewiesenen Fellnashörner (*Coelodonta antiquitatis*) nach den Häufigkeiten der Skelettelemente. Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	gesamt
Dentes Maxilla																	
Milchprämolare																	
juvenil							1										1
2. Prämolare																	
Juvenil									1								1
2. Prämolare																	
adult														1			1
4. Prämolare																	
adult									1								1
Molare																	
adult							1										1
2. Molare																	
adult									1								1
Dentes Mandibula																	
Milchprämolare																	
juvenil														1			1
2. Milchprämolare																	
juvenil							1							1			2
2. Prämolare																	
adult							1										1
gesamt																	
juvenil							2		1					2			5
adult							2		2					1			5
gesamt							4		3					3			10

Tabelle 58 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Sterbealter der nachgewiesenen Mammute (*Mammuthus primigenius*) nach den Häufigkeiten der Skelettelemente. Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	gesamt
Milchprämolare																	
juvenil							1					1					2
3. Milchprämolare																	
juvenil							1										1
Prämolare																	
juvenil					1												1
gesamt																	
juvenil					1		2					1					4

nile Exemplare befinden. Allerdings ist eine exakte Bestimmung des Sterbealters schwierig, da viele der Zähne fragmentarisch erhalten sind (Tab. 57; 58). Es fehlen daher auch eindeutige Nachweise im Inventar aus der Stadel-Höhle, dass die Vertreter der Megafauna gejagt wurden. Immerhin ist aber der menschliche Eintrag von Stoßzähnen in die Höhle zu vermuten.

11.4.3 Raubtiere

Höhlenhyänen sind die häufigsten Raubtiere in der Stadel-Höhle, gefolgt von Wölfen. Dies trifft vor allem auf die mittelpaläolithischen Schichten zu, ist aber auch in den Aurignacienhorizonten zu beobachten. Das Fundmaterial der Hyänen wird wieder durch Zähne dominiert (Tab. 59). Neben den Zähnen sind auch Tarsalia, Carpalia und Phalangen vorhanden.

Tabelle 59 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Knochen und Zähne von mittelgroßen und großen Raubtieren. Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	gesamt
Canis lupus – Wolf																	
Cranium					1												1
Dentes Maxilla				1			2				3	1	2	5		2	16
Dentes Mandibula		2			1	2	7	1	1	2	2	4		9	1		32
Dentes unbestimmt														1			1
Ulna							1										1
Pisiform							1										1
Trapezoid		1		1			1				1			1			5
Capitate							1				1						2
Metacarpus V														1			1
Pelvis															1		1
Femur										1							1
Patella														1			1
Tibia														1			1
Fibula														2			2
Astralagus														1			1
Navicular							1										1
Metatarsus III													1				1
1. Phalanx, ind.				1			1	1						1			4
2. Phalanx, ind.														1	1		2
3. Phalanx, ind.							1			1	2						4
Canis lupus gesamt		3		3	2	2	16	2	1	4	9	5	3	24	3	2	79

Crocota crocuta spelaea – Höhlenhyäne	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	gesamt
Cranium							1		1	2							4
Dentes Maxilla		1			1	10	22	3		2	3	3	2	7			54
Mandibel			1				1										2
Dentes Mandibula			2		4	4	18	2	3	3	4	3	1	17		2	63
Unbestimmte Dentes							1							1			2
Humerus											1						1
Metacarpus V							1										1
Patella											1						1
Astralagus														1			1
Calcaneus								1						1			2
Navicular								1									1
Cuboid												1					1
Metatarsus V										1							1
1. Phalanx, ind.							1							1			1
2. Phalanx, ind.							2	1	1								1
3. Phalanx, ind.							1				1			1			2
Koprolith						1	2		1					1			2
Crocota spelaea gesamt		1	3		5	15	50	8	6	8	10	7	3	30		2	148

Dies zeigt, dass ein natürlicher Verlust der Langknochen durch Verwitterung anzunehmen ist. Außerdem belegen einige Koprolithen die Anwesenheit der Höhlenhyäne (Abb. 99).

In Horizont D sind Hyänen durch drei adulte Prämolaren (P_2) und fünf dritte Milchprämolaren (dp_3) acht Tiere belegt. In Horizont K kommen drei adulte Tiere vor (Tab. 60). Da-

<i>Panthera leo spelaea</i> – Höhlenlöwe	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	gesamt
Dentes Maxilla														3		1	4
Mandibula														1			1
Dentes Mandibula							1							1		1	3
Hamate														1			1
Metacarpus V														1			1
1. Phalanx, anterior											1						1
Tibia														1			1
Fibula												1					1
1. Phalanx, ind.														2			2
2. Phalanx, ind.											1					3	1
3. Phalanx, ind.							2										3
<i>Panthera leo spelaea</i> gesamt							3				2	1		10		5	21

<i>Lynx lynx</i> – Luchs	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	gesamt
Dentes Mandibula						1											1
<i>Lynx lynx</i> gesamt						1											



mit überwiegen in Horizont D juvenile Tiere. Dagegen gibt es keine Dominanz von juvenilen Tieren bei den Wölfen. Dies kann als Hinweis darauf gesehen werden, dass Hyänen ihren Horst in der Stadel-Höhle hatten, während Wölfe die Höhle nur für kurze Aufenthalte nutzten.

Andere Carnivoren kommen ebenfalls vor. Besonders hinzuweisen ist auf die Präsenz von Höhlenlöwen in den Horizonten D, F, G, K und K-M. Auch wenn die Stückzahlen nur gering sind, zeigt sich doch, dass Höhlenlöwen in mittelpaläolithischen Horizonten immer wieder vertreten sind. In Horizont K ergab sich sogar eine leichte Erhöhung der Werte. Spektakulärer Ausdruck dieses Umstandes ist der Fund eines Unterkieferastes des Höhlenlöwen in Horizont K (Abb. 100).

Füchse sind ebenfalls in allen Horizonten vertreten (Tab. 61). Auch bei ihnen überwiegen die Zähne, immer wieder sind aber auch Bestandteile des postcranialen Skeletts belegt. Besonders häufig sind sie in den Horizonten D und K.



Daneben kommen noch einige Musteliden in den Horizonten A2, C, G und K vor. Ein Zahn aus Horizont K gehört zu einem Marder.

11.4.4 Lagomorphe

Hasenartige sind wiederum in allen Horizonten der Stadel-Höhle belegt (Tab. 62). Ihre höchsten Werte erreichen sie in den Horizonten D und K. Aber auch in den Aurignacienhorizonten Am und Au sind Hasenknochen vorhanden. Darin unterscheidet sich der Hase von nahezu allen anderen vorgestellten Tierarten. Möglicherweise deutet auch dies auf die besondere Nutzung der kleinen Kammer des Löwenmenschen hin.

11.4.5 Das Verhältnis von Anzahl und Gewicht

Werden zwei Fundschichten mit einer größeren Anzahl von Fundobjekten betrachtet,

99 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Kopolith einer Höhlenhyäne.

100 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Unterkieferast eines Höhlenlöwen aus dem Horizont K (L 27 cm).

Tabelle 60 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Zähne und Altersgruppen bei Höhlenhyänen (*Crocota spelaea*). Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	gesamt
Dentes Maxilla																	
2. Milchmolar																	
juvenil						1	1				1						3
3. Milchmolar																	
juvenil							1					1					2
4. Milchprämolar																	
juvenil						1		2		1	1						5
1. Prämolar																	
adult							2		1	1				1			5
2. Prämolar																	
juvenil													1				1
adult									1	1							2
3. Prämolar																	
juvenil						2											2
adult							1			1				1			3
4. Prämolar																	
juvenil						2											2
adult							2			1							3
Dentes Mandibula																	
2. Milchprämolar																	
juvenil										1							1
3. Milchprämolar																	
juvenil						1	5				1						7
4. Milchprämolar																	
juvenil					1		4	1			2			1			9
2. Prämolar																	
juvenil						1	2							2			5
adult			1		1		1							1			4
3. Prämolar																	
juvenil							1		2								3
adult						1					1			2			4
4. Prämolar																	
juvenil														1			1
adult														1			1
spätadult			1														1
1. Molar																	
juvenil						1						2				1	4
adult							1		1					2			4
spätadult							1										1
gesamt																	
juvenil					1	9	14	3	2	2	5	3	1	4		1	45
adult			1		1	7		3	4	1				8			26
spätadult			1				1										2
gesamt			2		2	10	22	3	5	6	6	3	1	12		1	73

Tabelle 61 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Skelettelemente bei kleinen Raubtieren. Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	gesamt
<i>Vulpes/Alopex – Fuchs</i>																	
Cranium	2	1		1	1	1	4			1							11
Dentes Maxilla	2					1	17	1	3	3		2		3			32
Mandibula							1						1	3			5
Dentes Mandibula		1	1	3	2	5	14	1		4	3	4	1	17			56
Dentes unbestimmt														1			1
Scapula							1										1
Humerus		2															2
Radius				1					1				1	1			4
Ulna					1	1	1							2			5
Lunate					1												1
Pisiform																1	1
Capitate						1											1
Hamate											1						1
Metacarpus I														1			1
Metacarpus IV														1			1
Metacarpus V														2			2
Femur				1			1										2
Tibia					1									1			2
Astragalus		1					1			1							3
Calcaneus				1		1								1			3
Navicular							1										1
Cuboid							2		1								3
Lateral Cuneiform												1					1
Metatarsus II					1									1			2
ind. Hauptstrahl-Metapodium								1									1
1. Phalanx, ind.			2	1			1							2			6
2. Phalanx, ind.							1			1	1	2		1			6
3. Phalanx, ind.		1	1							1	1			1			5
Vertebrae caudalis													1				1
gesamt <i>Vulpes/Alopex</i>	4	6	4	8	7	10	45	3	5	11	6	9	4	38		1	161
<i>Mustela sp. – Wiesel</i>																	
Dentes Maxilla						1								1			2
Dentes unbestimmt														1			1
gesamt <i>Mustela</i>						1								2			3
<i>M. erminea/nivalis – Hermelin/ Mauswiesel</i>																	
Mandibula														1			1
Humerus												1					1
gesamt <i>Mustela erminea/nivalis</i>												1		1			2
<i>Martes – Marder</i>																	
Dentes Maxilla														1			1
Mandibula		1															1
gesamt <i>Martes</i>		1												1			2

Tabelle 62 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Skelettelemente bei Lagomorphen. Der Aurignacien-Horizont wurde im Ablauf der Ausgrabung anfangs A genannt, bevor er in Ao, Am und Au differenziert werden konnte.

	Ao	Am	Au	A	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	gesamt
Lepus sp. Hase																	
Cranium					4			1	2					2			9
Dentes Maxilla		1	4	1	3	3	4							7			23
Mandibula						1											1
Dentes Mandibel		1		1		1	3	1	1	1				3			12
Dentes unbestimmt			2				2										4
Scapula			1					1									2
Humerus				1										1			2
Radius		1		1		1	2										5
Ulna				1										1			2
Metacarpus IV														1			1
Pelvis			1											1			2
Femur			1											1			2
Patella							1										1
Tibia		1				1	1										3
Astragalus			1	1					2					1			5
Calcaneus							1	1									2
Navicular							1		2					1			4
Cuboid									1								1
Lateral Cuneiform				1													1
Metatarsus III			1											1			2
Metatarsus IV		1												1			2
Metatarsus V				1													1
1. Phalanx, posterior												1					1
ind. Hauptstrahl-Metapodium				1			1										2
1. Phalanx, ind.		1			2			1									4
2. Phalanx, ind.		1		1			1							1			4
3. Phalanx, ind.							3		2					2			7
Thoracic Vertebrae								1									1
Vertebrae caudalis													1				1
gesamt		7	11	10	9	7	20	6	10	1		1	1	24			107

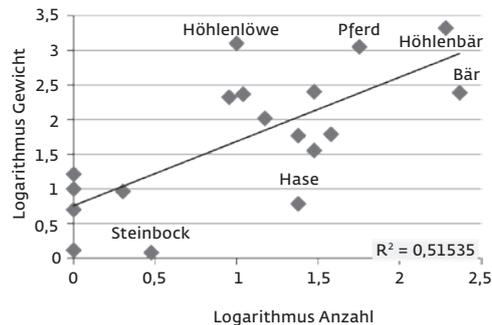
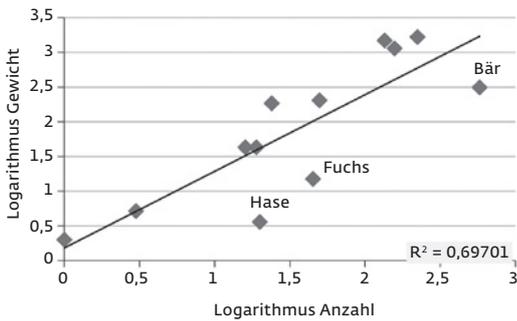
ist es möglich, das Verhältnis zwischen Fundzahl und Gewicht der Objekte zu beurteilen (Abb. 101). Wird die Korrelation zwischen Gewicht und Anzahl der Spezies auf dem Level der Gattung untersucht, zeigt sich ein signifikantes Verhältnis zwischen den beiden Häufigkeitsverteilungen. So stammen z. B. in Horizont D insgesamt rund 70 % des Gewichtes der Knochen von artbestimmten Skeletteilen. Die Spearman-Korrelation zeigt, dass eine hohe Signifikanz vorhanden ist ($r_{sp} = 0.85$, $p < .001$). In Horizont K ist der Anteil geringer und nur 52 % des Gewichtes stammen von artbestimmten Knochen. Die Korrelation von Gewicht und Anzahl in Horizont K wird durch den Umstand beeinflusst, dass hier innerhalb der kleinen Grabungsfläche die intakte, relativ schwere Hälfte eines Unterkiefers vom Höhlenlöwen

entdeckt wurde. Trotzdem zeigt die Spearman-Korrelation ein signifikantes Ergebnis ($r_{sp} = 0.69$, $p < .001$). Werden einzelne Spezies miteinander verglichen, sind kleine Tiere wie z. B. Hasen mit ihrem Gewicht unterrepräsentiert. Dasselbe gilt für Bären, bei denen zahlreiche juvenile Tiere belegt sind. Trotzdem zeigt das Gesamtgewicht der Tierknochen die relative Häufigkeit der einzelnen Spezies und ist ein adäquates Maß, um die Fauna aus der Stadel-Höhle zu quantifizieren.

11.5 Ein Vergleich der Fauna aus dem Horizont K mit der Fauna aus dem „schwarzen Moustérien“ der Grabungen von Robert Wetzel

Es wurde eine Zeitlang darüber nachgedacht, ob der Horizont K der neuen Grabungen mit

101 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Korrelation des Gewichts und der Anzahlen (jeweils logarithmische Skalierung) pro Tierart für die geologischen Horizonte D (links) und K (rechts).



den Horizonten des „schwarzen Moustérien“ im Sinne von Wetzels übereinstimmen (Wetzels 1961). Das „schwarze Moustérien“ wurde benannt wegen der intensiv schwarzbraunen Färbung der geologischen Horizonte, in denen die mittelpaläolithischen Artefakte entdeckt wurden. In manchen Profilzeichnungen von Wetzels haben die offensichtlich gegliederten schwarzbraunen Schichten eine Mächtigkeit von mehr als 1 m. Die Stratigraphie der neuen Ausgrabungen von 2009 bis 2013 zeigt einen ähnlichen Aufbau wie die Stratigraphie der Grabungen von Wetzels (siehe Kap. 5.3). Der graubraune Horizont K wurde stratigraphisch unterhalb der rotbraunen mittelpaläolithischen Horizonte A2 bis G entdeckt. Dies stimmt mit dem Befund aus den Grabungen von Wetzels überein, wo unter rotbraunen Schichten, die dem „roten Moustérien“ zurechnete, schwarzbraune Fundhorizonte auftraten, die sein „schwarzes Moustérien“ geliefert haben.

Die Schichten des „schwarzen Moustérien“ sind von besonderer Bedeutung, da in ihnen ein menschliches Femur entdeckt wurde, der bislang einzige Skelettrest eines Neandertalers in Baden-Württemberg (Kunter/Wahl 1992). Die genetische Studie dieses Femurs wurde in letzter Zeit komplettiert (Posth u. a. 2017). Die tierartige Zusammensetzung des Horizonts K der neuen Grabungen im Vergleich mit den Schichten des „schwarzen Moustérien“ könnte helfen, die genetischen Daten zu erklären.

Die Horizonte K und K-M der modernen Ausgrabungen sind zusammen nur wenig mehr als 20 cm mächtig. Schon darin zeigt sich ein markanter Unterschied zu den Schichten des „schwarzen Moustérien“, die zusammen eine Mächtigkeit von bis zu 1,5 m besaßen. Horizont K führt die Fauna mit der größten Diversität aller Schichten in der Stadel-Höhle. Rund 27 % aller bestimmbarer Stücke gehören zu Pflanzenfressern. Das Wildpferd ist hierbei am häufigsten. Andere nachgewiesene Tierarten sind Mammuth, Fellnashorn, Rothirsch, Rentier, Auerochse/Bison und Steinbock. Sowohl große als auch kleine Carnivoren sind belegt. Besonders

Tab. 63 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Einfache Stückzahlen der tierartlich bestimmten Faunenreste in Horizont K der neuen Grabungen und dem „schwarzen Moustérien“ im Sinne Robert Wetzels (Gamble 1979, 1999).

	Gamble „schwarzes Moustérien“	= %	Horizont K	= %
<i>Ursus spelaeus</i> – Höhlenbär	594	52,57	427	65,49
<i>Canis lupus</i> – Wolf	44	3,89	24	3,68
<i>Vulpes/Alopex</i> – Fuchs	45	3,98	38	5,83
<i>Crocota crocuta spelaea</i> – Höhlenhyäne	64	5,66	30	3,00
<i>Panthera leo spelaea</i> – Höhlenlöwe	21	1,86	10	1,53
<i>Mammuthus primigenius</i> – Mammuth	4	0,35	30	4,60
<i>Coelodonta antiquitatis</i> – Fellnashorn	9	0,80	15	2,30
<i>Bos/Bison</i> – Wildrind	39	3,45	9	1,38
<i>Equus sp.</i> – Wildpferd	213	18,85	57	8,74
<i>Cervus elaphus</i> – Rothirsch	94	8,32	1	0,15
<i>Rangifer tarandus</i> – Rentier	3	0,27	11	1,69
gesamt	1 130		652	

die relative Häufigkeit von Hyänen und Füchsen, ebenso wie das relativ zahlreiche Auftreten des Höhlenlöwen, sind bemerkenswert. Zudem wurden zwei Reste vom Braunbären entdeckt.

Die Fauneninventare aus Wetzels Grabungen in der Stadel-Höhle wurden von Clive Gamble untersucht (Gamble 1979; 1999). Die einfachen Stückzahlen aus den Fauneninventaren der modernen Grabungen und der Grabungen von Wetzels sind geeignet, die Vermutung zu verifizieren, dass die beiden Schichten identisch sind (Tab. 63).

In Horizont K der neuen Grabungen und den Schichten des „schwarzen Moustérien“ sind Höhlenbär und Wildpferd die häufigsten Arten. Dies scheint eine Übereinstimmung zu sein. Auch die Anzahlen der übrigen Tierarten weichen nicht signifikant voneinander ab. Aber besonders die Häufigkeiten der nachgewiesenen Cerviden unterscheiden sich deutlich.

Die Anzahl von Resten des Rothirschs ist in den Untersuchungen der Reste aus dem „schwarzen Moustérien“ signifikant höher als in Horizont K der neuen Grabungen. Dafür ist, trotz der kleinen Stückzahlen, das Rentier in Horizont K etwas häufiger als im „schwarzen Moustérien“. Hinzuweisen ist auch auf die relative Häufigkeit der Reste von Mammut und Fellnashorn in dem Fauneninventar der Grabungen von Wetzel. Die Unterschiede zwischen den beiden Fauneninventaren lassen sich hier gegebenenfalls auf unterschiedliche taphonomische Prozesse zurückführen. Viele der Mammut- und Nashornreste sind Zähne, welche leicht fragmentiert werden, andererseits aber auch leicht zu bestimmen sind.

Der Spearman-Rangkorrelationskoeffizient der beiden Fauneninventare ist niedrig ($r_{sp} = 0,43$; $P < 0,10$). Das zeigt, dass die beiden Fauneninventare unterschiedlich sind. Das Inventar aus Horizont K gehört zu einer Landschaft mit deutlich glazialen Charakter, wogegen das Inventar des „schwarzen Moustérien“ zu einem etwas gemäßigteren Klima zu gehören scheint.

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt die Untersuchung der Kleinsäuger aus dem Horizont K (siehe Kap. 5.12). Mit der Häufigkeit der Spezies der Kaltsteppe wie *Dicrostonyx torquatus* (Halsbandlemming), *Lemmus lemmus* (Berglemming) und *Microtus gregalis* (Schmal-schädelige Wühlmaus) ist eine kaltzeitliche Einordnung von Horizont K sehr wahrscheinlich, eine Zuweisung zu einem gemäßigten Interstadial dagegen unwahrscheinlich. Dagegen liefern die Kleinsäuger aus Horizont BG von den Grabungen auf dem Vorplatz der Stadel-Höhle Hinweise auf ein sehr gemäßigtes Klima (siehe Kap. 4.6.3). Der geologische Horizont BG vom Vorplatz der Stadel-Höhle kann mit dem „schwarzen Moustérien“ in der Höhle korreliert werden. Dies würde zu den Isotopen-Untersuchungen eines Rothirschknochens und des Femurs eines Neandertalers passen, die auf eine ausgeprägte Vegetation mit Bäumen schließen lassen (Posth u. a. 2017).

Der Vergleich der Fauneninventare aus Horizont K der neuen Grabungen und den Schichten des „schwarzen Moustérien“ zeigt somit, dass es sich bei beiden Horizonten um voneinander unabhängige Sedimente handelt, die nicht als zeitgleich anzusehen sind. Hier scheinen komplexe sedimentologische Vorgänge erfolgt zu sein, die zu einer ähnlichen Abfolge von Fundhorizonten in den Profilen der modernen Grabungen und der Untersuchungen Wetzels geführt haben.

11.6 Zusammenfassung

Die moderne Ausgrabung von 2009 bis 2013 in der Stadel-Höhle im Hohlenstein erbrachte ein Fauneninventar aus einem sicheren stratigraphi-

schen Kontext. Dabei sind die groben Muster der neuen Untersuchung und der alten Ausgrabung von Wetzel von 1937 bis 1939 und 1956 bis 1961 ähnlich. In beiden Fauneninventaren zeigen die allgemeinen Häufigkeiten von Tierknochen Ähnlichkeiten. Hierzu zählt das Auftreten des Höhlenbären. Es kann demonstriert werden, dass der Höhlenbär in der ganzen Schichtenfolge sowohl bei der modernen als auch der alten Ausgrabung in allen Horizonten überwiegt. Höhlenbären sind auch in einigen Höhlen der Schwäbischen Alb, darunter z. B. auch in der Bärenhöhle im Hohlenstein, häufig. Dagegen erbrachten z. B. die Vogelherdhöhle und die Fundplätze am Bockstein nur relativ wenige Reste des Höhlenbären (Krönneck 2012; Niven 2006). Trotzdem ist festzuhalten, dass geschützte Bereiche wie Höhlen von Höhlenbären auch im Jungpleistozän bevorzugt aufgesucht wurden.

Außerdem wurde die Stadel-Höhle während des Paläolithikums auch von mittelgroßen und großen Raubtieren wie Höhlenhyänen und Wölfen genutzt. Das Auftreten von juvenilen Hyänen und von Koprolithen sowie die beobachtete Häufigkeit von Tierverbiss an Knochen von Huftieren zeigen, dass die Höhle als Hyänenhorst genutzt wurde, in dem junge Hyänen aufgezogen wurden. Dies scheint vor allem für Horizont D zuzutreffen. Gejagte Tiere, darunter Huftiere und Megafauna, können von Jagdaktivitäten entweder der Höhlenhyänen oder der paläolithischen Menschen stammen. Dies trifft vor allem für die Pferdereste als auch die Reste von Cerviden, Mammuts und Fellnashörnern zu. Es ist denkbar, dass Verbiss durch Raubtiere hierbei die Spuren menschlicher Aktivitäten wie z. B. Schnittspuren überdeckt und damit unkenntlich macht. Trotzdem lässt die hohe Anzahl der Spuren von Raubtieraktivitäten daran denken, dass die Stadel-Höhle im Hohlenstein in ihrer Nutzungsgeschichte von anderen Höhlen abweicht.

Besonders viele Faunenreste erbrachten die Horizonte A2, D, G und K. Allerdings sind es genau die genannten Schichten (mit Ausnahme von Horizont K), die auch viele Bärenknochen geliefert haben. Auch Reste der Höhlenhyäne (diesmal inklusive Horizont K) häufen sich in diesen Schichten. Daneben ist zu beobachten, dass in diesen Schichten auch etwas erhöhte Anzahlen von mittelpaläolithischen Steinartefakten zu beobachten sind (siehe Kap. 5.7.2). Dies lässt daran denken, dass bei der Ablagerung dieser Schichten neben tierischen auch menschliche Aktivitäten erfolgt sind. Eigentlich wäre zu erwarten, dass sich Zeiten besonderer menschlicher Aktivität und Zeiten erhöhter tierischer Aktivität ausschließen oder sich abwechseln. Das Fauneninventar aus den Horizonten der Stadel-Höhle im Hohlenstein widerspricht aber dieser Vermutung.

Das Spektrum und die Häufigkeiten der nachgewiesenen Tierarten zeigen an, dass zumindest im hier behandelten Teil der Stadel-Höhle keine langfristigen paläolithischen Besiedlungen stattfanden. Es gibt deutliche Indizien, dass der Neandertaler ebenso wie der frühe *Homo sapiens* die Höhle aufsuchten und ihre Spuren in den Fundschichten hinterließen (s. auch Beck 1999). Dies lässt auf eine kontinuierliche Begehung dieses Teils der Höhle schließen. Aber die lithischen Reste sowohl aus den mittelpaläolithischen als auch aus den Aurignacienhorizonten demonstrieren, dass dieser Teil der Höhle nicht sehr intensiv besiedelt wurde. Die Funde aus den mittelpaläolithischen Horizonten zeigen darüber hinaus, dass sich die Nutzung der Höhle durch Neandertaler und durch Raubtiere zeitlich und räumlich überlappte.

Die Stadel-Höhle scheint während des Aurignaciens eine ungewöhnliche Funktion im Leben der paläolithischen Menschen gehabt zu haben. Hierin unterscheidet sie sich von anderen Höhlen der Schwäbischen Alb. Überregional ist üblicherweise zu beobachten, dass die Häufigkeiten von Knochen der mittelgroßen und großen Carnivoren und ihr Verbiss auf den Knochen anderer Arten vom Mittelpaläolithikum zum Aurignacien abnehmen. Gleichzeitig steigen anthropogene Veränderungen an Tierknochen im selben Zeitraum deutlich an (Conard u. a. 2012, Kitagawa 2014). Dies deutet darauf hin, dass der menschliche Beitrag am Zustandekommen eines Fauneninventars größer wird. In der Stadel-Höhle sind abweichende Verhältnisse zu beobachten. Der ungewöhnliche Sachverhalt im Fundmaterial der Stadel-Höhle sucht nach einer Erklärung. Vielleicht war die Stadel-Höhle wegen ihrer Orientierung nach Norden und der damit verbundenen Seltenheit von Sonneneinstrahlung sowie der schlechten Einsicht in den Verlauf des Lonetals relativ ungeeignet für eine längerfristige menschliche Besiedlung. Auch die Steinartefakte aus dem Aurignacien in der gesamten Stadel-Höhle sind nicht so häufig wie in anderen Aurignacienhorizonten (siehe Kap. 3.4.2; Schmid u. a. 1989, 100–107). Die niedrige Anzahl von Steinartefakten setzt sich auch in den neu gegrabenen Bereichen der Stadel-Höhle fort (siehe Kap. 5.7.2). Während die Seltenheit von mittelpaläolithischen Artefakten in den zugehörigen Schichten mit Ausnahme der Verhältnisse an der Bockstein-Schmiede (Wetzels/Bosinski 1969; Çep 2014; Çep/Krönneck 2015; Çep u. a. 2011) ein häufig beobachtetes Phänomen der Höhlen der Schwäbischen Alb ist (z. B. Conard u. a. 2012), erstaunt doch die Seltenheit von Steinartefakten in den Aurignacienschichten der gesamten Stadel-Höhle. Vielleicht ist diese Seltenheit mit einer besonderen Form der Nutzung der Stadel-Höhle im Hohlenstein in

Zusammenhang mit dem Fund des Löwenmenschens zu sehen. Obwohl auch Untersuchungen in anderen Höhlen wie z. B. dem benachbarten Vogelherd weitere kleine Statuetten aus Mammutelfenbein geliefert haben (Riek 1934; Conard u. a. 2007; Conard/Kind 2017, 64–84), fanden vielleicht in der Stadel-Höhle von anderen Höhlen abweichende Tätigkeiten statt.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Analyse des Fauneninventars aus den modernen Ausgrabungen in der Stadel-Höhle Muster bestätigt hat, die bereits in der früheren Ausgrabung durch Wetzels zu beobachten waren. Kennzeichnend ist die Häufigkeit von Resten des Höhlenbären zusammen mit wechselnden Anteilen von Raubtieren. Dies lässt auf nur kurze Aufenthalte von Neandertalern und frühen modernen Menschen schließen. Der Charakter der Fundinventare macht aber durch ihre komplexe taphonomische Geschichte eine einfache Interpretation der Subsistenz-Muster und Nahrungsgewohnheiten des Menschen schwierig. Trotzdem zeigt das Fauneninventar aus den neuen Grabungen in der Stadel-Höhle im Hohlenstein unabhängig von früheren Untersuchungen, dass auch hier eine Abnahme der Raubtierreste und des Raubtierverbisses in den Schichten des Aurignacien zu beobachten ist. Zusätzlich lieferten die neuen Untersuchungen in der Stadel-Höhle den Nachweis von juvenilen Hyänen, wie er bisher im Inventar der früheren Grabungen nicht erbracht werden konnte.

12 KLEINSÄUGER (Reinhard Ziegler)

12.1 Einleitung

Alle Fundobjekte, die während der neuen Ausgrabungen in der Stadel-Höhle entdeckt wurden, können einzelnen Quadratmetern bzw. Viertelquadratmetern zugewiesen werden. Dies trifft auch auf die Knochen der Mikrofauna zu. Während der Ausgrabungen wurden 14 geologische Horizonte (K-M bis Ao) unterschieden. Die meisten in der Stadel-Höhle nachgewiesenen Kleinsäuger-Arten gibt es auch in der Fauna vom Vorplatz (siehe Kap. 4.6). Auf sie wird daher nicht mehr detailliert eingegangen. Lediglich die am Vorplatz nicht nachgewiesenen Arten werden hinsichtlich Verbreitung und ökologischer Ansprüche noch genauer charakterisiert.

12.2 Ökologie der nachgewiesenen Arten und taxonomische Bemerkungen

Die Angaben zur Verbreitung und Ökologie der rezenten Arten sind wie schon bei der Kleinsäugerfauna des Vorplatzes aus Niethammer/Krapp (1978; 1982; 1990a, 1990b), aus

Krapp (2004) sowie aus Wilson/Reeder (2005) entnommen.

12.2.1 Arten der Tundra

In fast allen Horizonten sind Halsbandlemming (*Dicrostonyx torquatus*), Schmalschädelige Wühlmaus (*Microtus gregalis*) und Berglemming (*Lemmus lemmus*) nachgewiesen. Letzterer ist in der Höhle generell häufiger als am Vorplatz. Außer in Horizont G übertrifft *Microtus gregalis* den Halsbandlemming *Dicrostonyx* in den Fundzahlen.

12.2.2 Bewohner von Felsfluren

Chionomys nivalis Martins 1842, Schneemaus. Die Schneemaus ist nur in einigen Horizonten (A2, D4, J, K und K-M) spärlich vertreten.

12.2.3 Steppenarten

Ochotona pusilla Pallas 1769, Zwergpfeifhase. In der Stadel-Höhle gibt es vom Zwergpfeifhasen je einen Fund aus Horizont D (M1/2 dext.) und G (M sup.) sowie vier aus Horizont K (P4 und M sup.).

Cricetulus migratorius Pallas 1773, Zwerghamster. Ein Maxillarbruchstück mit zwei Molaren (LM1 1,82; LM2 1,21) aus dem Fundhorizont K ist der einzige Nachweis dieser Art. Der M1 übertrifft in der Länge die rezente Art von verschiedenen Fundstellen (Niethammer/Krapp 1982, Tab. 16), passt aber zu den spätpleistozänen Populationen von der Raj-Höhle bei Kielce und der Mammutova-Höhle bei Wierzychowie und Zelków, beide in Polen (Prael 1988). Der Zwerghamster besiedelt trockene Lebensräume von offenen Halbwüsten und Steppen bis zu Felsen im östlichen Europa und weiter östlich bis in den Westen Chinas.

Spermophilus superciliosus Kaup 1839, Jungeiszeitlicher Großziesel.

Die Funde aus den Horizonten J (M3 3,55*3,60), G (P4 2,24*2,69; m2 3,09*3,75), D2 (m1 2,81*3,35), D (P4 2,44*3,36; 2,59*2,95) und A2 (P4 dext. 2,52*3,14; p4 dext. 2,74*2,77) sind deutlich größer als beim pleistozänen und als beim rezente *Spermophilus citelloides* (vgl. Kolfshoten 2014, Tab. 10; Koenigswald 1985, Abb. 4–6). Vom Großziesel gibt es in der Brillenhöhle postcraniale Knochen und Schädelreste, aber keine Zähne (Storch 1973, 110). Der mit dem Großziesel nahe verwandte rezente *Spermophilus major* lebte in den Steppengebieten zwischen Wolga und Irtysh (Wilson/Reeder 2005).

Sicista subtilis Pallas 1773, Steppenbirkenmaus. Von der Steppenbirkenmaus gibt es nur einen Unterkiefer mit m1-m2 (Lm1 = 1,19mm; Lm2 = 1,09 mm) aus dem Horizont K. Sie ist

deutlich größer als die Waldbirkenmaus und hat ein einfacheres Kauflächenmuster ohne akzessorische Grate. Die Zähne sind auch geringfügig größer als bei der Steppenbirkenmaus aus der Sesselfelsgrotte bei Neussing, Landkreis Kelheim (vgl. Kolfshoten 2014, Tab. 39). Ihr Lebensraum sind heute die Steppen und Halbwüsten vom Osten Polens, Österreichs und Serbiens bis zum südlichen Russland, Nordkasachstan und Nordwestchina.

12.2.4 Offenlandbewohner

Spermophilus citelloides Kormos 1916, Ziesel. Vom kleineren eiszeitlichen Ziesel gibt es einen m1 (2,33*2,45) und ein M1-Bruchstück (B ca. 2,75) aus dem Horizont D sowie einen M1/2 (2,11*2,75) aus der Horizont K. Von fossilen Vergleichspopulationen gibt es nur Vergleichsmaße für die p4, m3, P4 und M3. Er ist aber deutlich kleiner als der Großziesel. Die Art ist auch in der Steppennagerschicht des Biedermann'schen Steinbruchs in Stuttgart-Untertürkheim, in der Villa Seckendorff in Stuttgart-Bad Cannstatt, in den Deckschichten von Burgtonna und im Unteren Travertin von Weimar-Ehringsdorf in Thüringen belegt (Koenigswald 1985; Kolfshoten 2014; Heinrich 1978; 1981). Der nahe verwandte rezente *Spermophilus citellus* bewohnt die offenen Landschaften im östlichen Mitteleuropa und in Südosteuropa und ist weniger an die echte Steppe angepasst als andere Arten der Gattung.

Cricetus cricetus Linnaeus 1758, Hamster.

Es gibt nur einen Unterkiefer mit m1-m2 (m1 1,66*1,00; m2 1,31*1,08) aus Horizont K. Die Maße der Zähne liegen in der Variationsbreite heutiger Hamster aus Rheinhessen.

12.2.5 Bewohner des borealen Waldgürtels

Microtus oeconomus Pallas 1776, Nordische Wühlmaus.

Sie fehlt in Horizont D4 und Horizont J und ist in den übrigen Horizonten nur spärlich vertreten.

12.2.6 Bewohner von Wäldern und Lichtungen

Talpa europaea Linnaeus 1758, Maulwurf.

Es gibt ein Unterkieferbruchstück mit p3-p4 aus Horizont D, zwei Humerusfragmente und ein Metapodium aus Horizont K sowie ein Unterkieferbruchstück und zwei postcraniale Knochen aus Horizont K-M. Aufgrund ihrer geringen Größe ist die Zugehörigkeit zu *Talpa magna* unwahrscheinlich.

Sorex „araneus“ Linnaeus 1758, Waldspitzmaus. Sie spielt auch in der Stadel-Höhle mengenmäßig eine untergeordnete Rolle. Es gibt nur je einen Fund aus Horizont D und Horizont F,

die sicher der Waldspitzmaus zuzuordnen sind. Die Funde aus den Horizonten C, D, G und K sind erhaltungsbedingt nur als *Sorex* sp. bestimmbar.

Crocidura sp., Wimperspitzmaus.

Die Gattung ist leicht erkennbar an den nicht pigmentierten Zahnschmelzspitzen und an der Gestalt des Unterkiefercondylus. Bei den spärlichen Wimperspitzmausresten aus den Horizonten D (vier Unterkieferbruchstücke) und M ist die Art erhaltungsbedingt nicht bestimmbar. Im Felsställe wies Storch (1987) die Feldspitzmaus nach, die trockene, sonnige Biotope bevorzugt. Dabei kommt sie in offenem Gelände mit spärlichem Bewuchs ebenso vor wie an Waldrändern, Feldhecken und in Gebüsch.

Myodes glareolus Schreber 1780, Rötelmaus.

Es gibt nur spärliche Nachweise aus den Horizonten D, K und K-M.

Arvicola terrestris Lacépède 1799, Schermaus.

Sie ist in allen Horizonten außer Ao spärlich vertreten.

Apodemus flavicollis Melchior 1834, Gelbhalsmaus.

Ein M1 aus Horizont A2 gehört aufgrund der Größe (LM1 2,05 mm) sicher zur Gelbhalsmaus. Er unterscheidet sich in der weißen Farbe von allen anderen Zähnen aus dieser Schicht und ist vielleicht eine rezente Einmischung.

Das Verbreitungsgebiet der Gelbhalsmaus in Europa reicht heute weiter nach Norden als das der Waldmaus. Beide sind in Mitteleuropa an Wald gebunden. In Osteuropa besiedelt sie auch offene Flächen.

Glis glis Linnaeus 1776, Siebenschläfer.

Aus Horizont K gibt es vier Funde: m1 (LM1 =1,97), zwei M1 (LM1 1,53*1,92; 2,07*2,19) und einen M2 (1,87*2,08). Ein M1 ist ziemlich klein. Die anderen passen in der Größe zur rezenten Art (vgl. Storch 1978, Tab. 48).

12.2.7 Ökologisch indifferente Gruppe

Erd-/Feldmaus

Die Erd-/Feldmausgruppe ist auch hier mit einem knappen Drittel Anteil an der Gesamtfundzahl am stärksten vertreten. In den fundreicheren Schichten liegen die Anteile zwischen einem Viertel und einem Drittel.

Neomys sp. – Wasserspitzmaus

Von einer nicht näher bestimmbarer *Neomys*-Art gibt es nur einen Unterkiefer mit m1-m2 aus Horizont C der Stadel-Höhle. Sie hat ebenfalls pigmentierte Zahnschmelzspitzen, ist aber größer als *Sorex araneus*. Die Wasserspitzmaus *Neomys*

fodiens Pennant 1771 ist heute paläarktisch verbreitet und an fließende Gewässer gebunden. Die Sumpfspitzmaus *Neomys anomalus* Cabrera 1907 lebt heute in Mitteleuropa hauptsächlich in Gebirgen und Mittelgebirgen, ebenfalls in Wassernähe, aber auch in wasserfernen Biotopen. Da keine Artbestimmung möglich ist, wird *Neomys* wie die nicht genauer bestimmbareren Funde aus Horizont A2 und Horizont K in der indifferenten Gruppe gelistet.

Fledermäuse

Von den Fledermausresten aus der Stadel-Höhle sind die meisten erhaltungsbedingt nicht genau bestimmbar. Ein Humerus passt morphometrisch zum Grauen Langohr, *Plecotus austriacus*. Die Art kommt heute in Mittel- und Südeuropa, außerhalb Europas in Nordafrika und Zentralasien vor und lebt dort in verschiedenen Biotopen.

12.3 Klima-ökologische Auswertung

In der Stadel-Höhle sind die insgesamt 3848 auswertbaren Kleinsäugerreste auf 14 Horizonte ungleich verteilt (Tab. 64; Abb. 102). Zwei Drittel der Funde konzentrieren sich in den Horizonten C, D und K, fast ein Drittel allein auf D. Die Diversität korreliert dabei nicht mit der Fundmenge. Mit 20 Arten ist die Diversität im Horizont K bei 819 Funden am höchsten. Im Horizont K-M konnten bei nur 283 Funden 18 Arten nachgewiesen werden. Der mit 1185 Resten fundreichste Horizont D liefert dagegen nur 15 Arten. In allen Horizonten zeigen Tundrenformen glaziale Verhältnisse an. Ihr Anteil liegt meist über 40 %. Außer in den Horizonten G und K-M ist *M.*

102 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Häufigkeiten der Kleinsäuger, differenziert nach ökologischen Gruppen.

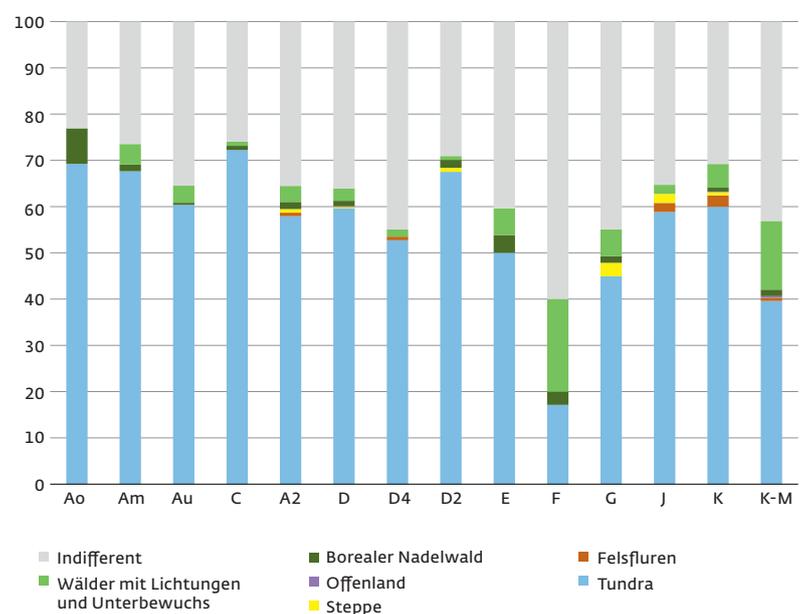


Tabelle 64 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Häufigkeiten und Anteile von Kleinsäugerarten in den verschiedenen Fundhorizonten.

	Ao	Am	Au	C	A2	D	D4	D2
Tundra								
<i>Dicrostonyx gulelmi</i> – Halsbandlemming	2	3	23	55	23	84	12	12
<i>Microtus gregalis</i> – Schmalschädelige Wühlmaus	7	36	75	218	79	449	32	51
<i>Lemmus lemmus</i> – Berglemming		7	33	125	48	174	24	16
gesamt	9	46	131	398	150	707	68	79
%	69,23	67,65	60,37	72,23	57,92	59,66	52,71	67,52
Felsfluren								
<i>Chionomys nivalis</i> – Schneemaus					2		1	
gesamt					2		1	
%					0,77		0,78	
Steppe								
<i>Ochotona pussilla</i> – Zwergpfeifhase						1		
<i>Cricetulus migratorius</i> – Zwerghamster								
<i>Spermophilus superciliosus</i> – Eiszeitl. Großziesel					2	2		1
<i>Sicista subtilis</i> – Steppenbirkenmaus								
gesamt					2	3		1
%					0,77	0,25	0,00	0,85
Offenland								
<i>Spermophilus citelloides</i> – Ziesel						2		
<i>Cricetus cricetus</i> – Hamster								
gesamt						2		
%						0,17		
Borealer Nadelwald								
<i>Microtus oeconomus</i> – Nordische Wühlmaus	1	1	1	5	4	14		2
gesamt	1	1	1	5	4	14		2
%	7,69	1,47	0,46	0,91	1,54	1,18		1,71
Wälder mit Lichtungen oder Unterbewuchs								
<i>Myodes glareolus</i> – Rötelmaus						1		
<i>Arvicola terrestris</i> – Schermaus		3	8	4	8	21	2	1
<i>Apodemus flavicollis</i> – Gelbhalsmaus					1			
<i>Glis glis</i> – Siebenschläfer								
<i>Sciurus vulgaris</i> – Eichhörnchen								
<i>Talpa europaea</i> – Maulwurf						1		
<i>Sorex araneus</i> – Waldspitzmaus						1		
<i>Sorex</i> sp. – Spitzmaus				1		4		
<i>Crocidura</i> sp. – Wimperspitzmause						4		
gesamt		3	8	5	9	32	2	1
%		4,41	3,69	0,91	3,47	2,70	1,55	0,85
indifferent								
<i>Microtus</i> sp. – Wühlmaus			11	3	16	7		
<i>Microtus arvalis/agrestis</i> – Feldmaus/Erdmaus	3	18	65	138	74	420	58	34
<i>Myotis</i> sp. – Mausohrfledermaus			1					
<i>Plecotus cf. austriacus</i> – Graues Langohr								
Rhinolophidae gen. et sp. indet. – Hufeisennase				1				
Vespertilionidae gen. et sp. indet. klein – Glattnase					1			
Chiroptera indet. – Fledermaus								
<i>Neomys</i> sp. – Wasserspitzmaus				1				
Soricidae gen. et sp. indet.					1			
gesamt	3	18	77	143	92	427	58	34
%	23,08	26,47	35,48	25,95	35,52	36,03	44,96	29,06
gesamt	13	68	217	551	259	1 185	129	117
Anzahl Arten	4	6	8	10	12	15	6	7

	E	F	G	J	K+L	K-M	gesamt
	2		15	8	150	54	443
	17	4	11	16	306	49	1 350
	7	2	5	6	35	9	491
	26	6	31	30	491	112	2 284
	50,00	17,14	44,93	58,82	59,95	39,58	

	E	F	G	J	K+L	K-M	gesamt
				1	20	2	26
				1	20	2	26
				1,96	2,44	0,71	

	E	F	G	J	K+L	K-M	gesamt
			1		4		6
					1		1
			1	1			7
					1		1
			2	1	6		15
	0,00	0,00	2,90	1,96	0,73	0,00	0,39

	E	F	G	J	K+L	K-M	gesamt
					1		3
						1	1
					1	1	4
					0,12	0,35	0,10

	2	1	1		7	4	43
	2	1	1		7	4	43
	3,85	2,86	1,45		0,85	1,41	1,12

	E	F	G	J	K+L	K-M	gesamt
					4	5	10
	3	6	3	1	30	32	122
					4	1	5
						1	1
					3	3	7
		1					2
			1		1		7
							4
	3	7	4	1	42	42	159
	5,77	20,00	5,80	1,96	5,13	14,84	4,13

	E	F	G	J	K+L	K-M	gesamt
	8	10	7	1	5	8	76
	13	9	24	14	234	87	1 191
				2	6	13	22
						1	1
				1	5	6	13
						6	7
		2			1	1	4
							1
					1		2
	21	21	31	18	252	122	1 317
	40,38	60,00	44,93	35,29	30,77	43,11	34,23

	52	35	69	51	819	283	3 848
--	-----------	-----------	-----------	-----------	------------	------------	--------------

	7	8	10	10	20	18	
--	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	--

gregalis häufiger als *Dicrostonyx*. *Lemmus* liegt in der Anzahl der Funde stets hinter *M. gregalis*. Die indifferente Gruppe wird von der Erd-/Feldmaus-Gruppe dominiert.

In den Horizonten Ao bis E liegt der Tundrenanteil mindestens bei 50 %, meist aber deutlich darüber. Der Anteil der Waldformen ist gering. Die Faunen zeigen eindeutig Kaltsteppencharakter mit geringen Baumbeständen. Sommerliche Auftauböden werden durch wenige Funde von *M. oeconomus* angezeigt. Ein Interstadial ist in dieser Abfolge nicht auszumachen.

In Horizont F, in dem es allerdings insgesamt nur 35 Funde gibt, fällt der Tundrenanteil sprunghaft auf 17 %, der Anteil der waldlebenden Arten steigt auf 20 % an. Die Anteile von Tundren- und Waldformen entsprechen etwa denen der Fauna von der Villa Seckendorff. Das Fehlen von *Dicrostonyx* und von Steppenarten ist auf die kleine Fundzahl zurückzuführen und wohl zufällig. Dieser Horizont gehört ins Mittelpaläolithikum und ist mit der Radiokarbonmethode nicht mehr datierbar. Diese Fauna repräsentiert wahrscheinlich ein Interstadial.

In den Horizonten G bis K-M liegt der Tundrenanteil zwischen 40 und knapp 60 %. In J bis K-M ist auch die Schneemaus spärlich vertreten. Aus dem Horizont K sind auch die einzigen Nachweise der Steppenbirkenmaus und des Zwerghamsters. Außer in J liegt der Anteil der Waldformen über 5 %. Interstadiale Verhältnisse sind in G bis M nicht anzutreffen.

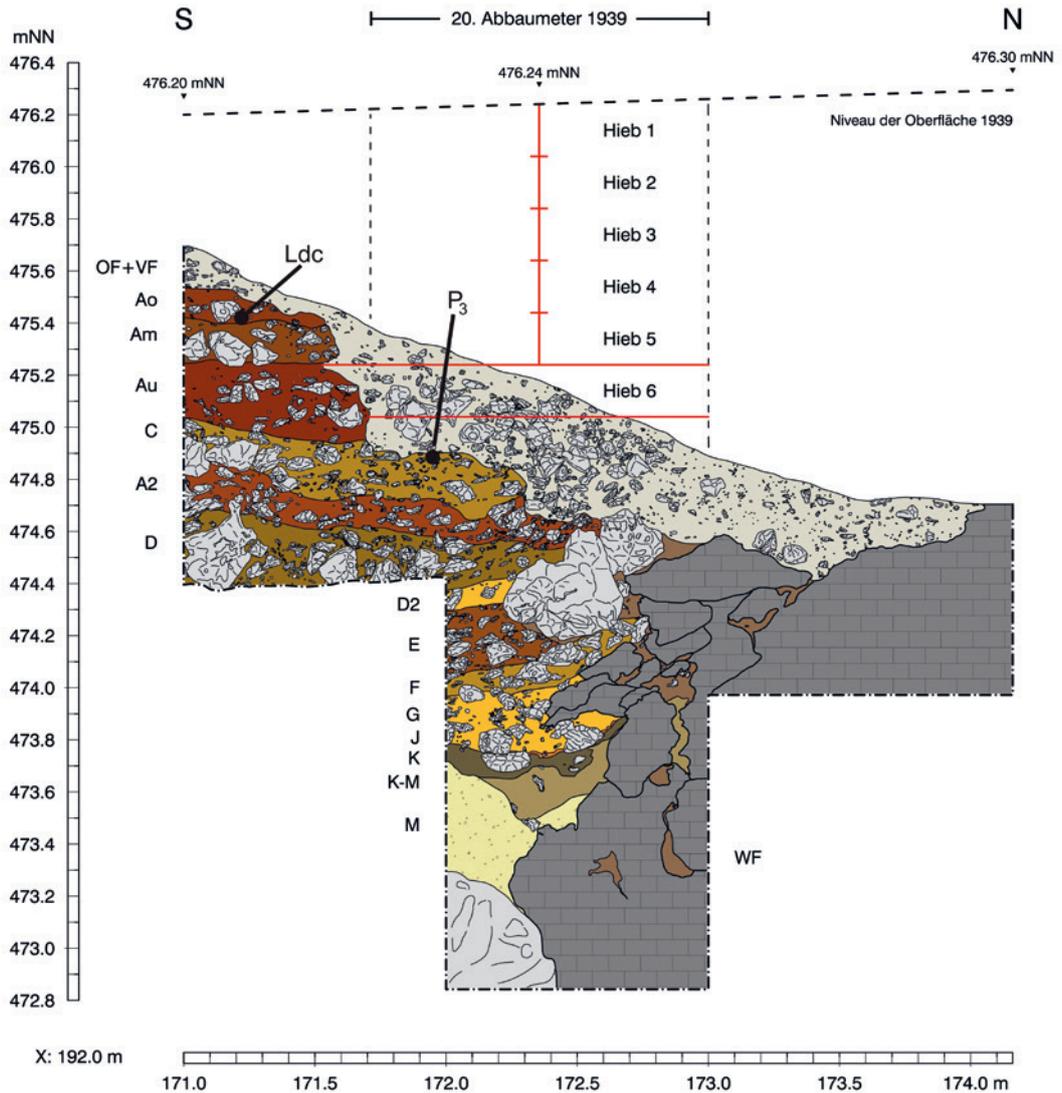
Die Horizonte Ao bis Au gehören in das Aurignacien, die übrigen in das Mittelpaläolithikum. Die ¹⁴C-Messungen aus den datierbaren Horizonten Ao bis E liegen zwischen 35 000 und ungefähr 50 000 Jahren kalibriert vor heute. In dieser Zeitspanne und in der Entstehungszeit der etwas älteren mittelpaläolithischen Horizonten F bis K-M gab es mehrere kalte Stadiale und mehrere etwas gemäßigte Interstadiale. Diese sind faunistisch nicht darstellbar.

13 HOMININ REMAINS

(Sireen El Zaatari and Katerina Harvati)

13.1 Introduction

Here we present a short description and comparative analysis of the two hominin dental remains recovered at Hohlenstein Stadel Cave. Both teeth were found in sieved sediments during the recent excavation at the site. The vertical position of the teeth can be clearly reconstructed (Abb. 103). An unerupted, lower left deciduous canine was discovered at the beginning of the research on September 25th, 2009 in sieved sediment which was labeled as layer A. Later, layer A was subdivided in the



103 New excavations inside of the cave. Reconstructed stratigraphic position of the two human teeth.

three layers Ao, Am and Au (s. Kap. 5.3). All three layers, as well as layer A, belong to the Aurignacian. Layer A at this place was covered by backfill from the work of 1939. On August 8th, 2011, an unerupted lower left third premolar was found in the uppermost centimeters of sieved sediment labeled as layer C. Layer C was dated to the late Middle Palaeolithic. The excavations in 1939 stopped at the top of layer C, therefore at this place layer C was also covered by backfill from the work of 1939. It seems possible that the tooth originated from this backfill.

A striking attribute of the skeletal remains from Stadel Cave is their coloration. Skeletal remains from Neolithic layers in Stadel Cave are white and look fresh. In contrast, the surface of all bones and teeth from Magdalenian layers has a yellowish colour. Finally, bones and teeth from the Aurignacian and the upper Middle Palaeolithic layers show a reddish brown colour, which differs remarkably from that of younger remains. Both human teeth clearly have a reddish brown colour and there-

fore might be attributed most likely to the Aurignacian or even to the upper Middle Palaeolithic layers.

13.2 Morphological description

Label ST09, 193/172, 108.1

This is an unerupted, still forming, lower left deciduous canine (Abb. 104).

This tooth is very well preserved. Its crown is fully formed but shows no occlusal wear. Its root is only slightly (less than 0.1 mm) developed. This suggests a developmental age of six to twelve months for this individual (following Smith 1991; Ubelaker 1989). The labial surface of the crown is mesio-distally and superior-inferiorly convex. Mesial and distal marginal ridges and grooves as well as a weakly developed medial groove are present on the lingual surface. Also, lingually, the cingulum is very slightly developed.

Label ST11, 195/172, 42.1

This is an unerupted, still forming, lower left third premolar (Abb. 104).

This is a very well preserved tooth. The crown is fully formed, yet less than 0.1 mm of the root is developed. The crown shows no occlusal wear. All this suggests a developmental age of five to seven years for this individual (following Smith 1991; Ubelaker 1989). The crown is dominated by one large, long, and sharp buccal cusp and a single small lingual cusp. The occlusal surface slopes sharply lingually. A mesiolingual developmental groove is present and pronounced. No mesial or distal accessory ridges and no transverse crest are present. The metaconid is centrally located on the mesial side and the crown shows no asymmetry in occlusal outline.

13.3 Metric analyses

The mesio-distal and bucco-lingual crown diameters for the two Stadel Cave teeth were measured and compared to those of Neandertals, Upper Paleolithic modern humans, and recent modern humans using univariate analyses (following Maureille u. a. 2001). Comparative data for the lower deciduous canines were taken from Crevecoeur et al. (2010) and those for the lower third premolar were taken from Toussaint et al. (in press).

Lower left deciduous canine

The bucco-lingual and mesio-distal diameters for the Stadel lower dc fall outside the range of variation of Neandertals (Abb. 105; Tab. 65). The bucco-lingual diameter for this tooth also falls outside the range of Upper Paleolithic modern humans (Abb. 105; Tab. 66). Yet, its mesio-distal diameter is well within the range of this later modern group. Finally, both the bucco-lingual and mesio-distal diameters fall within the ranges of variation of the recent modern human sample (Abb. 105; Tab. 66).

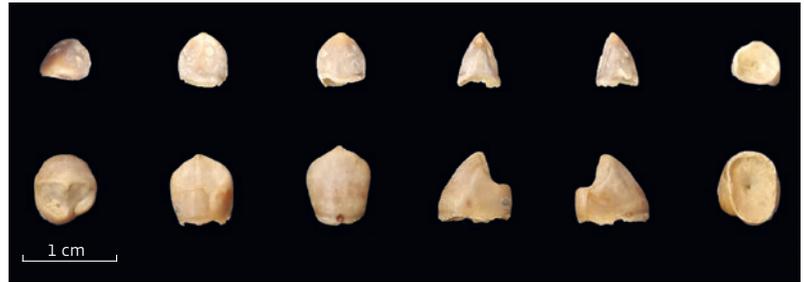
Lower left third premolar

The bucco-lingual and mesio-distal diameters for this P_3 fall outside the ranges of variation of recent modern humans for these two diameters (Abb. 105; Tab. 65). The values for these two measurements for the Stadel premolar fall within the ranges of those of both Neandertals and Upper Paleolithic modern humans yet closer to the means of the latter than the former.

13.4 Taxonomic Attribution

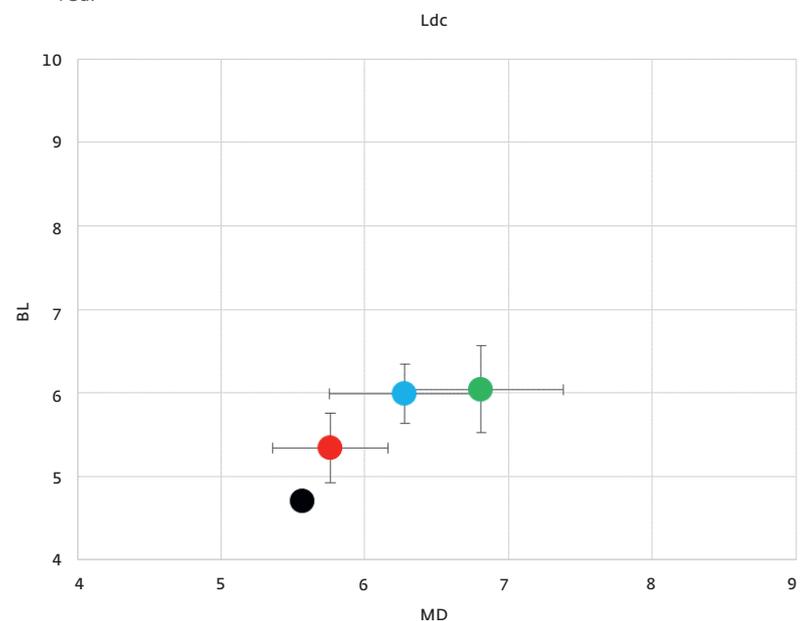
Lower left deciduous canine

Based on its morphology and crown dimensions, this tooth can be safely attributed to a modern human individual. This specimen was recovered from the sieved sediment coming from the Aurignacian layers. Its reddish-brown coloration is consistent with the Aurignacian layers, but not with the Magdalenian or Neolithic layers. The specimen could represent an unusually small Aurignacian individual; alter-



104 New excavations inside of the cave. The lower left deciduous canine (upper row) and the lower left third premolar (lower row). From left to right: occlusal, lingual, labial/buccal, distal, mesial, and inferior surfaces.

105 New excavations inside of the cave. Bucco-lingual (BL) and mesio-distal (MD) diameters means (in mm) and 1 standard deviation for the teeth and comparative samples. Stadel in black, Neandertals in green (only late Neandertals used for P_3), Upper Palaeolithic Homo sapiens in blue, recent Homo sapiens in red.



natively, it could represent an intrusive recent modern human specimen.

Lower left third premolar

Metric analyses show that this tooth's crown dimensions fall within one standard deviation of the means of Neandertals, and very close to the means of the Upper Paleolithic modern human sample. Morphologically, however, this tooth seems to lack some features, and combinations of features, that are usually common in Neandertals (Tab. 66), i. e., the presence of a distal accessory ridge and a transverse crest and the asymmetry of the crown in occlusal outline (Bailey 2002; 2006; Martín-Torres et al. 2012). Thus, this tooth can be tentatively attributed to Upper Paleolithic modern humans. The provenance of this specimen is from the sieved sediment of the uppermost Middle Paleolithic layer at the site, which was covered by

Table 65 New excavations inside of the cave. Bucco-lingual (BL) and mesio-distal (MD) diameters (in mm) for the two teeth from Stadel compared to those of Neandertals (N), Upper Paleolithic modern humans (UPH), and recent modern humans (RH). Comparative data for lower deciduous canines were taken from Crevecoeur et al. (2010) and those for the lower premolars are from Toussaint et al. (in press).

		Stadel	N		UP	RH
Lower dc						
BL	N		23		21	76
	value/mean	4.70	6.04		5.99	5.34
	sd		0.52		0.35	0.42
MD	N		22		19	77
	value/mean	5.57	6.81		6.28	5.76
	sd		0.57		0.53	0.40
P₃						
			early	late		
BL	N		17	28	22	82
	value/mean	7.98	9	8.9	8.3	6.2
	sd		0.7	0.7	0.4	0.5
MD	N		18	28	22	82
	value/mean	7.05	7.9	7.6	7.06	5.6
	sd		0.7	0.4	0.5	0.4

Table 66 New excavations inside of the cave. Morphological Features for the hominin P3 (from Bailey 2002; 2006):

1. Mesial Accessory Ridge (MAR): LP3, LP4 Presence: Neandertals 23.5 % (n = 17); UPH 12.5 % (n = 8); RH 9.5 % (n = 130) Stadel: absent
2. Distal Accessory Ridge (DAR): LP3, LP4 Presence: Neandertals 90 % (n = 20); UPH 100 % (n = 9); RH 50.8 % (n = 118) Stadel: absent
3. Multiple Lingual Cusps (MLC): LP3, LP4 ASUDAS: Grades 0-9 Presence: Neandertals 20.6 % (n = 34); UPH 7.1 % (n = 14); RH 30.4 % (n = 138) Stadel: absent
4. Metaconid Placement/Mesially Located Metaconid (MET,MES): Presence (mesially located): Neandertals 6.3 % (n = 32); UPH 20 % (n = 15); RH 35.7 % (n = 140) Stadel: Abscent (Metaconid is in the center)
5. Continuous Transverse Crest (TRCR): ULP3, ULP4 Presence: Neandertals 96.7 % (n = 30); UPH 81.3 % (n = 16); RH 68.1 % (n = 137) Stadel: absent
6. Crown Asymmetry/Asymmetric Occlusal Outline (ASYM): LP3, LP4 Presence: Neandertals 94.4 % (n = 18); UPH 56.3 % (n = 16); RH 7.5 % (n = 120) Stadel: absent
7. Presence of the Mesiolingual Groove (MLG): LP3, LP4 Presence: Neandertals 64 % (n = 25); UPH 50 % (n = 14); RH 38.5 % (n = 127) Stadel: present

backfill from the 1939 excavation, originating mainly from the Aurignacian layers. The coloration of this tooth is also reddish-brown, and again consistent with either Middle Paleolithic

or Aurignacian sediments. We therefore conclude that this specimen most likely derives from the Aurignacian backfill of the excavation from 1939.

14 VÖGEL

(Petra Krönneck [†] und Claus-Joachim Kind)

In den Fundhorizonten der Stadel-Höhle wurden einige wenige Knochen von Vögeln entdeckt. Die meisten von ihnen stammen aus den Schlämmproben. Insgesamt 24 Knochen konnten identifiziert werden (Tab. 67). Leider gelang eine artliche Bestimmung nur bei vier Knochen, die zum Schneehuhn (*Lagopus* sp.) gehören. Allerdings war eine Zuordnung zum Alpen- oder Moorschneehuhn nicht möglich. Fünf weitere Knochen wurden den *Phasianidae*, den Fasanartigen, zugewiesen. In einigen Fällen konnte die Größe der Vögel wie bei einem Hasel- oder Birkhuhn angegeben werden. Eine nähere Zuordnung war hier ebenfalls nicht möglich. Auffällig ist der Nachweis von drei Entenvögeln und einem Gänsevogel. Auch wenn eine genaue artliche Bestimmung nicht gelang, deuten diese vier Nachweise doch darauf hin, dass sich in der näheren oder weiteren Umgebung der Stadel-Höhle offene Wasserflächen oder ein Bach- bzw. Flusslauf befanden. Die restlichen Knochen konnten nur ganz allgemein den Vögeln zugeordnet werden.

Die stratigrafische Verteilung der Vogelknochen ist auffällig. Aus den Aurignacienhorizonten Am und Au wurden insgesamt nur drei Vogelknochen nachgewiesen, darunter einmal das Schneehuhn. Alle 21 weiteren Knochen stammen aus den mittelpaläolithischen Horizonten. Hierbei ist eine besondere Häufung in den Horizonten A2 und D festzustellen. Diese beiden Schichten zeigen eine deutliche Zunahme von Fundobjekten insgesamt. Dies wurde als Hinweis auf eine intensivere Besiedlung gewertet (s. Kap. 5.7). Ob dies allerdings dahingehend gedeutet werden darf, dass die mittelpaläolithischen Neandertaler die Vögel jagten, erscheint nicht sicher. Auch Wölfe und Füchse können für den Eintrag der Knochen verantwortlich gewesen sein.

15 FISCHE

(Ängel Blanco-Lapaz)

15.1 Einleitung

Während der Grabungskampagnen 2009–2013 wurden beim Schlämmen zahlreiche Fischreste gefunden. Der Bericht umfasst eine Auswertung

Tabelle 67 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Vogelknochen.

Horizont	Knochen	Lage	Art	Bestimmung
Am	Tarsometatarsus	distal, links	<i>Lagopus</i> sp.	Schneehuhn
Au	Sternum		Phasianidae ind.	
Au	Carpometacarpus	links	Phasianidae ind.	Größe Hasel/Birkhuhn
C	Tarsometatarsus	distal, rechts	Phasianidae ind.	Größe Hasel/Birkhuhn
C	Sternum		Phasianidae ind.	
C	Coracoid	proximal, links	<i>Anas</i> sp.	Entenvogel groß
A2	Rippe		Aves ind.	
A2	Radius	prox. Gelenkfläche	Aves ind.	
A2	Humerus	distal, links	Aves ind.	
A2	Ulna	prox. Gelenkfläche	Phasianidae ind.	Größe Hasel/Birkhuhn
A2	Humerus	proximal, rechts	Aves ind.	
D	Tarsometatarsus	distal	Aves ind.	
D	Halswirbel		Aves ind.	
D	Synsacrum, Sacralwirbel		Aves ind.	
D	Tibiotarsus	distaler Schaft	Aves ind.	
D	Tarsometatarsus	proximal, links	<i>Anas</i> sp.	Entenvogel groß
D	Furcula	Symphyse	<i>Anas</i> sp.	Entenvogel groß
D	Carpometacarpus	distal, links	<i>Anas</i> sp.	Entenvogel groß
D	Ulnare	rechts	<i>Anser</i> sp.	Gans
D	Coracoid	proximal, rechts	<i>Lagopus</i> sp.	Schneehuhn
D	Halswirbel		Aves ind.	
D	Coracoid	proximal, links	<i>Lagopus</i> sp.	Schneehuhn
D	Brustwirbel	Corpus	Aves ind.	
D2	Incisivum		<i>Lagopus</i> sp.	Schneehuhn

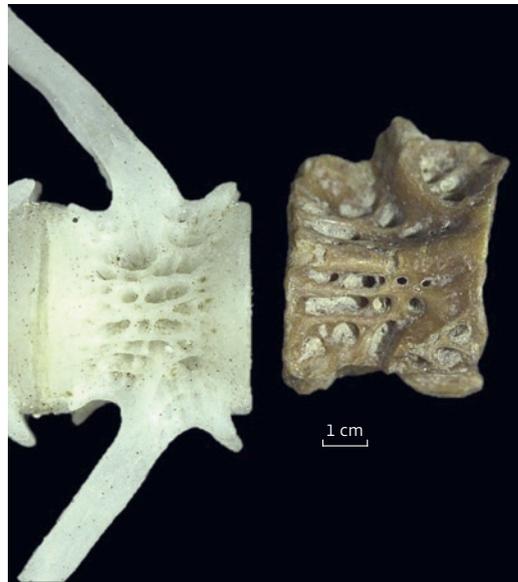
tung der betreffenden Taxa sowohl aus taxonomischer wie aus ökologischer Sicht. Vergleichbare Kollektionen von Fischresten aus anderen paläolithischen Fundstellen Südwestdeutschlands wurden bereits an anderer Stelle vorgelegt (z. B. Torke 1981; Torke/Torke 2000; Conrad u. a. 2013).

15.2 Material und Methoden

15.2.1 Allgemeines

Insgesamt 304 Fischreste wurden bei den neueren Arbeiten von 2009 bis 2013 in der Stadel-Höhle beim Ausschlämmen der Sedimente gefunden. 283 Reste stammen aus den mittelpaläolithischen Horizonten K-M bis C und zehn aus den Aurignacienhorizonten Au, Am und Ao. Elf weitere Fischreste wurden dem archäologisch sterilen Horizont M zugeordnet, dürften aber eher zu Horizont K-M gehören (Tab. 68).

Während der Analyse der Fischreste aus der Stadel-Höhle wurde ein Binokular (EXACTA OPTTECH Modell LFZ s/n 201030 20W) verwendet. Anatomische und taxonomische Klassifizierungen wurden durch den Vergleich äußerer Merkmale mit Fischknochen aus einer privaten Vergleichssammlung und aus osteologischen Studien bestimmt (Conroy u. a. 2005; Lepiksaar 1994; Watt u. a. 1997). Die taxonomische Nomenklatur stammt von Cannon (1987).



106 Neue Ausgrabungen in der Höhle. (ST09 193/172-494), Schwanzwirbel der Äsche (*Thymallus thymallus*) aus dem mittelpaläolithischen Horizont D (rechts) im Vergleich mit einem modernen Wirbel derselben Spezies (links). Der dargestellte Maßstab beträgt 1 mm.

15.2.2 Taxonomie

Teleostei

Ordnung Salmoniformes Bleeker 1859

Familie Salmonidae Cuvier 1816

Genus *Thymallus* Linnaeus 1758

Thymallus thymallus Linnaeus 1758, Äsche

Material:

Horizont M: 3 Brustwirbel und 7 Schwanzwirbel; Horizont K-M: 10 Brustwirbel und 48 Schwanzwirbel; Horizont K: 10 Brustwirbel und 11 Schwanzwirbel; Horizont J: 2 Schwanzwirbel; Horizont G: 1 Schwanzwirbel; Horizont E: 1 Brustwirbel und 1 Schwanzwirbel; Horizont D4: 1 Brustwirbel und 2 Schwanzwirbel; Horizont D: 27 Brustwirbel und 6 Schwanzwirbel; Horizont A2: 3 Brustwirbel und 5 Schwanzwirbel, Horizont C: 4 Brustwirbel und 5 Schwanzwirbel (Abb. 106).

Beschreibung und ökologische Zuordnung:

Die Äsche (*Thymallus thymallus*) existiert heute im nördlichen Teil der Paläarkt. Die Verbreitung reicht von Großbritannien und Nordeuropa über Eurasien bis nach Sibirien. Äschen benötigen kühle schnellfließende Gewässer mit hohem Sauerstoffgehalt. Sie leben in großen Gewässern mit sandigem oder kiesigem Untergrund, werden aber manchmal auch in brackigen Gewässern angetroffen. Äschen ernähren sich normalerweise omnivor, sie fressen Krustaceen, Insekten und Zooplankton. Da Äschen sehr empfindlich auf wechselnde Wasserqualität reagieren, können sie als Indikatorspezies angesehen werden. Äschen können maximal ein Gewicht von 1,5 kg und eine Länge von 50 cm erreichen (Füllner u. a. 2016).

Teleostei

Ordnung Gadiformes Goodrich 1909

Familie Gadidae Rafinesque 1810

Genus *Lota* Oken 1817

Lota lota Linnaeus 1758, Quappe

Material:

Horizont M: 1 Brustwirbel; Horizont K-M: 1 Schwanzwirbel; Horizont K: 2 Schwanzwirbel und 1 Brustwirbel; Horizont J: 2 Schwanzwirbel und 1 Brustwirbel; Horizont D: 1 Brustwirbel

Tabelle 68 Neue Ausgrabungen in der Höhle. Vorkommen der Spezies und Taxa von Fischen in den Fundhorizonten.

Taxa	Ao	Am	Au	C	A2	D	D4	D2	E	F	G	J	K	L	K-M	M	gesamt
<i>Lota lota</i> , Quappe	1			1		1						3	3		1	1	11
<i>Thymallus thymallus</i> , Äsche				9	8	33	3		2		1	2	21		58	10	147
Cyprinidae, Karpenartige						2			2				1		1		6
Salmonidae, Lachsartige		2		7	1	2				2		2	1		1		18
Pisces, Schuppen	4	2	1	13	15	51	3	15	3	2	6	4	3				122
gesamt	5	4	1	30	24	89	6	15	7	4	7	11	29		61	11	304

bel; Horizont C: 1 Brustwirbel; Horizont Ao: 1 Brustwirbel (Abb. 107).

Beschreibung und ökologische Zuordnung:

Die Quappe, Rutte oder Trüsche (*Lota lota*) ist der einzige dorschartige Süßwasserfisch. Diese Art hat eine zirkumpolare Verbreitung zwischen dem 40. und 70. nördlichen Breitengrad mit einer durchgehenden Population von den britischen Inseln über Europa und Asien bis zur Beringstraße. Quappen leben in größeren kalten Flüssen und Seen. Sie bevorzugen Süßwasser, kommen zum Laichen aber auch in brackiger Umgebung vor. Während des Sommers leben sie unterhalb der Thermokline im kälteren Wasser. Im Lake Superior, USA können Quappen bis in eine Tiefe von 300 m vorkommen. Als ein benthischer Fisch tolerieren sie ein größeres Spektrum von Substraten wie Schlamm, Sand oder Gerölle. Adulte Fische legen Schlupflöcher am Boden an. Quappen leben während der Wintermonate in Fließgewässern und migrieren zu nahegelegenen Felsen zum Laichen. Bevorzugte Laichgründe sind Sand oder Kies. Quappen sind aktive dämmerungsaktive Jäger. Adulte Exemplare ernähren sich überwiegend von anderen Fischarten wie z. B. Neunaugen, Weißfischen, Äschen, jungen Hechten, Stichlingen, Forellen und Barschen. Quappen können maximal bis zu 80 cm lang und etwa 4 kg schwer werden (Füllner u. a. 2016).

Teleostei

Ordnung Cypriniformes Bleeker 1859

Familie Cyprinidae Cuvier 1816, Karpfenfische

Material:

Horizont K-M: 1 Schwanzwirbel; Horizont K: 1 Schwanzwirbel; Horizont E: 2 Schwanzwirbel; Horizont D: 2 Schwanzwirbel.

Beschreibung:

Durch ihre schlechte Erhaltung und ihre Fragmentierung können einige Fischreste nicht als zu einer Art gehörig bestimmt werden. Es sind ausschließlich Zuordnungen zu Familien möglich. Einige dieser Reste gehören zu den Karpfenfischen (*Cyprinidae*).

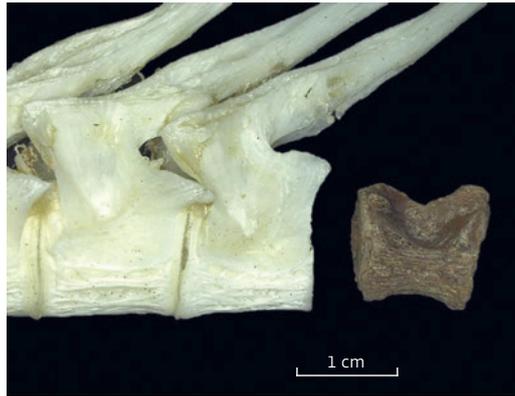
Teleostei

Ordnung Salmoniformes Bleeker 1859

Familie Salmonidae Cuvier 1816, Lachsfische

Material:

Horizont K-M: 1 Schwanzwirbel; Horizont K: 1 Brustwirbel; Horizont J: 2 Brustwirbel; Horizont F: 2 Brustwirbel; Horizont D2: 1 Brustwirbel; Horizont D: 1 Brustwirbel und 1 unbestimmtes Fragment eines Wirbels; Horizont A2: 1 Schwanzwirbel; Horizont C: 2 Brust-



107 Neue Ausgrabungen in der Höhle. (ST2012 192/172-930), Brustwirbel der Quappe (*Lota lota*) aus dem mittelpaläolithischen Horizont C (rechts) im Vergleich mit einem modernen Wirbel derselben Spezies (links). Der dargestellte Maßstab beträgt 5 mm.

wirbel und 5 Schwanzwirbel; Horizont Am: 1 Brustwirbel.

Beschreibung:

Durch ihre schlechte Erhaltung und ihre Fragmentierung können einige Fischreste nicht als zu einer Art gehörig bestimmt werden. Es sind ausschließlich Zuordnungen zu Familien möglich. Einige dieser Reste gehören zu den Lachsfischen (*Salmonidae*).

15.3 Ergebnisse

Die Auswertung der Funde aus den neuen Ausgrabungen in der Stadel-Höhle erbrachten 304 Fischreste. Alle Stücke gehören zum postkranialen Skelett (Wirbel und Schuppen). Vollständige Wirbel konnten auf der Art- bzw. Familienebene bestimmt werden. 147 Wirbel gehören zur Äsche (*Thymallus thymallus*), was einen Anteil von 48 % aller Fischreste ausmacht. Elf Wirbel gehören zur Quappe (*Lota lota*). Schließlich konnte bei einigen weiteren Wirbeln wegen ihrer schlechten Erhaltung nur die Familienzugehörigkeit bestimmt werden. 18 von ihnen gehören zu den Salmoniden und sechs zu den Cypriniden. Die im Inventar aus der Stadel-Höhle vorkommenden Arten wurden auch in einigen weiteren paläolithischen Fundstellen der Schwäbischen Alb nachgewiesen (Torke 1981; Torke/Torke 2000; Conard u. a. 2013). Äsche und Quappe passen zum glazialen Charakter der Ablagerungen, in denen sie entdeckt wurden.

Bemerkenswert ist die doch recht große Menge an Fischschuppen. 122 Schuppen wurden identifiziert. Durch den Grad ihrer Fragmentierung ist es unmöglich, sie einer bestimmten Art zuzuweisen. Die meisten Schuppen wurden in den mittelpaläolithischen Horizonten gefunden, zusätzlich stammen sieben aus den Aurignacienhorizonten. Nur in Horizont K-M wurden keine Schuppen entdeckt.

Die vor der Stadel-Höhle in etwa 50 m Entfernung verlaufende Lone führt heute nur sporadisch Wasser. Quappen und Äschen kommen heute hier nicht vor. Es ist unbekannt, ob während des Jungpleistozäns größere Fische in der

Lone lebten. Deshalb sind als einzige größere Fließgewässer die Brenz in etwa 8 km Luftlinie östlich und die Donau in etwa 11 km Luftlinie südlich der Stadel-Höhle zu nennen, in denen gegebenenfalls Fische gefangen werden konnten. In der Brenz wie in der Donau kommen heute Äschen und Quappen vor (Leuner/Klein 2000). Allerdings ist zu bedenken, dass unter den in der Stadel-Höhle entdeckten Vogelknochen der Nachweis von Gänse- und Entenvögeln gelang (siehe Kap. 5.14). Dies deutet auf ein größeres Gewässer in der näheren Umgebung der Stadel-Höhle hin.

In den Sedimenten der Stadel-Höhle haben sich Schuppen und Wirbel von Fischen erhalten. Dies macht es unwahrscheinlich, dass gerade alle Schädelreste von Fischen durch die Erhaltungsbedingungen verschwunden sind. Der Umstand, dass im Inventar aus den neuen Grabungen in der Stadel-Höhle nur Wirbel und Schuppen von Fischen gefunden wurden, lässt sich durch zwei Hypothesen erklären:

1. **Natürliche Ansammlung.** Die Verursacher der Ansammlung sind Raubvögel oder Eulen, wie einige Autoren postulieren (Broughton u. a. 2006; Butler/Schroeder 1998; Rodríguez-Santana 1996; Russ 2010; Russ/Jones 2011). An den Fischresten aus der Stadel-Höhle sind aber keine Verdauungsspuren erkennbar und es wurden keine Bestandteile des Schädels gefunden, wie es bei solchen Akkumulationen eigentlich charakteristisch ist.

2. **Vom Menschen verursachte Ansammlung.** Will man annehmen, dass die Reste der Köpfe von Fischen beim Ansammlungsprozess der Fischreste gar nicht mehr vorhanden waren, würde das unter Umständen anzeigen, dass die gefundenen Wirbel und Schuppen von Reinigungs-Vorgängen bevorrateter Fische stammen, bei denen üblicherweise Kopf, Schuppen und Wirbelsäule entfernt werden (Barrett 1997). Im vorliegenden Fall könnte das ausschließliche Auftreten von postcranialen Resten anzeigen, dass die Reste bei einem ähnlichen absichtlichen Akkumulationsprozess entstanden, bei denen Schädelreste entfernt wurden. Dieses Phänomen wurde bereits beobachtet (Roselló Izquierdo/Morales-Muñiz 2005; Antolín u. a. 2013; Novella u. a. 2014; Blanco-Lapaz/Vergés 2016). Im vorliegenden

Fall wurden keine Schnittspuren an den Fischknochen gefunden. Dies deutet daraufhin, dass das Zerlegen der Fische ohne Geräte bewerkstelligt wurde. Dann müssten die Fische ohne Kopf in die Höhle gebracht worden sein (Roselló Izquierdo u. a. 1994; Willis u. a. 2008).

15.4 Diskussion und Zusammenfassung

Obwohl mehrere paläolithische Fundplätze auf der Schwäbischen Alb ausgegraben wurden, gibt es nur eine begrenzte Anzahl von Auswertungen der Fischreste.

Wie von verschiedenen Autoren festgestellt (z. B. Lubinski 1996; Russ 2010; Russ/Jones 2011), ist auch im vorliegenden Fall eine Analyse notwendig, um sicher sagen zu können, ob die Fischreste aus der Stadel-Höhle eine natürliche oder anthropogene Ansammlung darstellen. Hier beschränken sich die Fischreste auf postkraniale Elemente (Wirbel und Schuppen), die wahrscheinlich das Resultat von Aktivitäten der paläolithischen Menschen sind. Es ist zu vermuten, dass die gefangenen Fische ohne ihre Köpfe in die Höhle gebracht wurden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Fischreste aus den Aurignacien- wie auch aus den mittelpaläolithischen Horizonten der Stadel-Höhle auf menschliche Aktivitäten zurückgehen. Dies steht in einem gewissen Widerspruch zu Ergebnissen, die an den Fischresten des Hohle Fels im Achtal bei Schelklingen gewonnen wurden (Conard u. a. 2013). Dort konnte belegt werden, dass Fischreste in den mittelpaläolithischen Horizonten weitaus seltener waren als in den jungpaläolithischen Horizonten des Aurignacien, Gravettien und Magdalénien. Daraus wurde geschlossen, dass sich Neandertaler nur sporadisch von Fischen ernährten, weitaus seltener als dies der pleistozäne *Homo sapiens* tat. Allerdings wurde der Verzehr von Fischen auch schon bei anderen Fundstellen des Neandertalers in Europa nachgewiesen (Torke/Torke 2000; Roselló Izquierdo/Morales-Muñiz 2005; Hardy/Moncel 2011). Die Fischknochen aus den mittelpaläolithischen Fundschichten aus der Stadel-Höhle im Hohlenstein bezeugen nun ebenfalls, dass auch während der Zeit des Neandertalers Fische als Ergänzung der täglichen Ernährung genutzt wurden.