

Projektiltechnologie und kulturelle Evolution in Ostafrika

Knut Bretzke¹, Anthony E. Marks² und Nicholas J. Conard¹

¹Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters
Abt. Ältere Urgeschichte und Quartärökologie
Schloss Hohentübingen, Burgsteige 11
D-72070 Tübingen
knut.bretzke@uni-tuebingen.de
nicholas.conard@uni-tuebingen.de

²Department of Anthropology
Southern Methodist University
Dallas, Texas, USA
amarks@mail.smu.edu

Zusammenfassung: Bei der Erforschung der menschlichen Evolution steht in den letzten Jahren die Frage nach der Beziehung zwischen anatomischer und kultureller Entwicklung im Mittelpunkt. Einer der vielen Teilaspekte ist die Frage nach dem Entwicklungsverlauf materieller Kultur. Ist dies ein stetiger Prozess, oder ist die Entwicklung durch Sprünge gekennzeichnet? Der vorliegende Beitrag stellt diese Frage vor dem Hintergrund der steinernen Projektilspitzen der Middle Stone Age (MSA) und Later Stone Age (LSA) Fundstelle Mumba in Tansania. Es wurden 341 Artefakte der Schichten III, V und VI metrisch analysiert, um die verwendeten Jagdsysteme und deren Entwicklung im Laufe der Zeit zu verfolgen. Grundlage der Interpretation waren die Parameter Querschnittsfläche und Gewicht. Die Abfolge der untersuchten Schichten repräsentiert eine Zeittiefe von 100.000 Jahren und ist deshalb bestens geeignet, um diesen Entwicklungsverlauf zu charakterisieren. Die Art des Waffensystems ist aus den gewählten Parametern insoweit ableitbar, als aus funktionalen Gründen Dimensionen von Projektilspitzen mit dem übrigen System im Einklang stehen müssen. Zwar ist eine fundierte Identifikation einzelner Systeme nicht unproblematisch, doch konnte unabhängig davon gezeigt werden, dass bereits im oberen Teil der Schicht VI von Mumba aufgrund der Ausweitung der Variabilität der untersuchten Parameter mit der Koexistenz mehrerer Jagdsysteme zu rechnen ist. Die Ergebnisse der hier vorgelegten Analyse deuten darauf hin, dass bereits im mittleren bis späten MSA neben Speeren auch Pfeil und Bogen Verwendung gefunden haben. Insgesamt lässt sich für die Spitzen im untersuchten Zeitraum eine kontinuierliche Veränderung nachweisen. Zwischen dem MSA und dem LSA ist kein Entwicklungssprung feststellbar. Die Ergebnisse dieser Arbeit unterstützen die Hypothese einer bereits im MSA beginnenden, durch graduelle Veränderung gekennzeichneten, Entwicklung menschlicher Kultur im Paläolithikum.

Schlagwörter: Projektilspitzen, Jagdsysteme, Übergang MSA/LSA, Kulturelle Evolution, Ostafrika, Tansania

Projectile technology and cultural evolution in East Africa

Abstract: One major research question in contemporary paleoanthropology is whether human behavior and anatomy evolved together or independently from each other. Closely related to this question is whether or not cultural modernity evolved suddenly or gradually. To address these questions we consider the lithic projectiles from Middle Stone Age (MSA) and Later Stone Age (LSA) assemblages from Mumba Cave near the northwestern shore of Lake Eyasi in northern Tanzania.

Mumba Cave provides the most complete record of the MSA in East Africa. Margit Kohl-Larsen directed the excavations at Mumba in two major seasons in 1934 and 1939 as part of the German East African Expedition. The excavation focused on the central part of the shallow cave and exposed an area of 12.5 x 8.5 meters to a depth of between 9 and 11 meters. The volume of sediments studied corresponds to roughly 1000 m³. Kohl-Larsen designated archaeological units labeled with Roman numerals beginning with the surface collections I and continued through the thick deposits down to the base of unit VI at a depth of

about 10m. She excavated the main stratigraphic units in 20cm spits which allows us for the purposes of this study to divide units III, V and VI into a total of 26 stratigraphically meaningful subdivisions. The middle portion of unit VI has produced U-series ages of ca. 130 and 110 ka BP. Unit V has yielded U-series and radiocarbon dates between 65 and 25 ka BP. The sand and raised beach deposits of unit IV are bracketed by ages of 31,000 and 37,000 radiocarbon years, while radiocarbon dates on ostrich eggshell beads from subunits of III have yielded ages between 33 and 26 ka BP. The upper five subunits of III have produced radiocarbon dates of Holocene age, as well as pottery from the Pastoral Neolithic, and burials dated to 5 ka. Finally, unit II has yielded radiocarbon dates from the late Holocene. Although the dating is not of high resolution, we can conclude that the sequence from Mumba spans a period of about 130 ka and includes thick MSA and LSA deposits.

This paper focuses on lithic projectile points and operates under the assumption that technology for food acquisition undergoes strong selective pressure over time. Following this assumption, the rate of change and duration of stasis in projectile technology provides one way of testing hypotheses on the rate of cultural evolution and the origins of cultural modernity. Here we examine the size and shape of projectile points to see if they reflect no, gradual, or sudden change in hunting technology. We also consider to what extent these assemblages document a high degree of morphological standardization related to a single weapon system or multiple weapon systems reflected by points of diverse size. To do this, we examined 341 projectile points from AH VI – III, spanning a period of roughly 100,000 years, from the middle of the MSA to the late LSA. These points often show macroscopic damage to their tips, which is indicative of their use as projectiles. Many of the points are unifacial, but bifacial and partially bifacial forms are also present. Their shapes vary, but the size of the points within any stratigraphic unit does not co-vary with shape. Thus, the documented shapes do not correspond to specific projectile technologies.

We use published data on the weight and tip cross-sectional area (TCSA) to determine whether the points fall within the range of a) thrown and thrusting spears, b) spear-thrower projectiles, c) arrows. Due to the noise in published data sets and the high degree of functional and technological variability, certain attributions to these three classes of projectiles cannot always be achieved. The available data, however, do provide clear indications of trends in the size and weight of projectile points and do allow us to draw conclusions on the diversity and rates of change in projectile technology.

The patterning of the size and weight of the lithic projectiles documents a number of trends. First the average size of points declines through time. This is indicated in the mean TCSA (Tip cross sectional area) (VI = 158 mm², V = 119 mm², III = 110 mm²) and weights (VI = 12 g, V = 9 g, III = 9 g (Fig. 4 and 7). However, within the stratigraphic units we see great variation in TCSA and weight (Fig. 6 and 9). The wide ranges in these parameters document the co-existence of multiple weapon systems. This phenomenon is especially clear in the middle of the stratigraphic sequence. By the time of the formation of the upper spits of unit VI and the basal spits of archaeological unit V, the presence of small and light projectiles indicates the use of sophisticated hunting technology, most likely bow and arrow in combination with spears. The overall pattern of change in projectile technology points to gradual rather than sudden change. These data argue against a quantum leap or revolutionary change in lithic technology and subsistence practices and instead indicate gradual non-revolutionary behavioral change over the course of the MSA.

Keywords: Projectile technology, Hunting systems, MSA/LSA transition, Cultural evolution, East Africa, Tanzania

Einleitung

Im Mittelpunkt der archäologischen Forschung der letzten Jahre steht die Frage nach dem Verhältnis zwischen dem prähistorischen Menschen und modernem Verhalten. Während weitgehende Einigkeit über den Zeitraum und die geographische Region der Entstehung des modernen *Homo sapiens* herrscht, werden diese Fragen in Bezug auf modernes Verhalten noch kontrovers diskutiert. Die Ergebnisse archäologischer Forschungen der letzten Jahre in Afrika weisen darauf hin, dass sich sowohl anatomische als auch kulturelle Modernität während des Middle Stone Age (MSA) entwickelte (McBrearty und Brooks 2000; Yellen et al. 2005) und eine Verbindung beider somit wahrscheinlich ist. In Europa wird dagegen diese Verbindung kontrovers diskutiert, da zeitgleich mit dem nach derzeitigen Vorstellungen eingewanderten modernen Menschen (*Out of Africa*) der Neandertaler und damit eine von Afrika unabhängige, europäische Entwicklungslinie des Menschen existiert. Es stellt sich also die Frage, ob neben der

kulturellen Entwicklung des *Homo sapiens* auch die Entwicklung des Neandertalers in archäologischen Hinterlassenschaften münden kann, die modernes Verhalten dokumentieren. Diese Frage kann jedoch nur beantwortet werden, wenn der Begriff „modernes Verhalten“ definiert ist. Nicht nur fehlt eine solche Definition, sondern auch ein anwendbares theoretisches Konzept zu diesem Phänomen (Henshilwood und Marean 2003), aus welchem sich materielle Indizien für modernes Verhalten ableiten lassen könnten. Daher wundert es nicht, wenn viele verschiedene Indizien für modernes Verhalten und damit auch Ideen für dessen Ursprung publiziert wurden (Klein 2000; McBrearty und Brooks 2000; Zilhão 2001; d’Errico et al. 2003; Conard 2005). Einen Teilaspekt der Diskussion um kulturelle Modernität stellt die Charakterisierung des Entwicklungsverlaufes dar. In der Literatur existieren zwei gegensätzliche Hypothesen zum Verlauf der kulturellen Entwicklung. McBrearty und Brooks (2000) stellten fest, dass Indizien für modernes Verhalten wie Klingentechnologie, Knochenartefakte und spezialisierte Jagd nicht als Paket zwischen 40.000 und 50.000 vor heute auftauchen, sondern differierend in Zeit und Raum, und sie sehen darin Hinweise auf einen graduellen Verlauf. Dem steht die Auffassung gegenüber, dass am Übergang vom Mittel- zum Jungpaläolithikum um ca. 40.000 vor heute eine schnelle Veränderung menschlichen Verhaltens zu beobachten ist (Bar-Yosef 1998; Klein 2000). Eine der Hypothesen zur Ursache eines schnellen Wandels wurde von Klein (2000) vorgelegt. Basierend auf genetischen Analysen kommt er zu dem Schluss, dass während des fraglichen Zeitraumes eine Genmutation zur Entwicklung der Sprache geführt habe und diese verantwortlich gewesen sei für eine sprunghafte Entwicklung der menschlichen Kultur. Die angeführten gegensätzlichen Hypothesen zeigen, wie wichtig es ist zu wissen, auf welche Art und Weise sich die Evolution paläolithischer Kulturen vollzog. Da sich eine solche Entwicklung immer in einem regionalen Kontext vollzieht, muss in einem ersten Schritt, bevor man überregionale Modelle entwickelt, der Verlauf kultureller Evolution regional an geeigneten Fundplätzen analysiert werden. Dabei ist es wichtig, die verschiedenen Aspekte materieller Kultur getrennt zu betrachten, um Unterschiede in ihrem Entwicklungsverlauf feststellen zu können. Erst eine große Anzahl stichhaltiger Fallstudien kann die Basis für generelle Schlussfolgerungen bieten.

Der vorliegende Beitrag setzt sich mit der Charakterisierung des Entwicklungsverlaufes der kulturellen Hinterlassenschaften der Fundstelle Mumba in Tansania, Ostafrika, auseinander. Die Relevanz der Fundstelle ist durch ihre nahezu 130.000 Jahre umfassende Stratigraphie sowie das Vorhandensein absoluter Datierungen und einer großen Anzahl von Untersuchungsobjekten gegeben. Als Untersuchungsgegenstand wurden die als Projektilspitzen eingestufteten Steinartefakte ausgewählt. Durch ihre Bedeutung für die erfolgreiche Nahrungsbeschaffung sind Spitzen hervorragend geeignet, einen Wandel nachzuvollziehen. Da man zum derzeitigen Stand der Forschung davon ausgehen muss, dass die Nahrungsgrundlage paläolithischer Populationen in nicht unerheblichem Maße von der Nutzung tierischer Ressourcen geprägt war, war eine erfolgreiche Jagd von existenziellem Wert. Es ist demnach zu erwarten, dass Jagdsysteme, die eine höhere Ausbeute an tierischer Nahrung ermöglichten, sich in einer Population im Laufe der Zeit durchgesetzt haben und damit ihr Anteil im archäologischen Material zunimmt.

Die Fundstelle Mumba

Die Mumba-Höhle ist eine von vier Höhlen der Mumba-Hügelkette östlich des Eyasi-Sees im Norden Tansanias (Abb. 1). Sie liegt in einer Höhe von etwa 1100 m über dem Meeresspiegel in einem Gneisfels. Die Entfernung zum Eyasi-See unterliegt niederschlagsbedingten Schwankungen des Seewasserspiegels und beträgt etwa 3 km. In gewisser Weise ist die Bezeichnung des Fundplatzes als Höhle irreführend, da es sich dem herkömmlichen Verständnis nach nicht um eine solche handelt. Eigentlich ist es vielmehr ein Felsdach, doch bewegte das mit 9 m weit herausragende „Dach“ Kohl-Larsen zu der Bezeichnung Höhle.

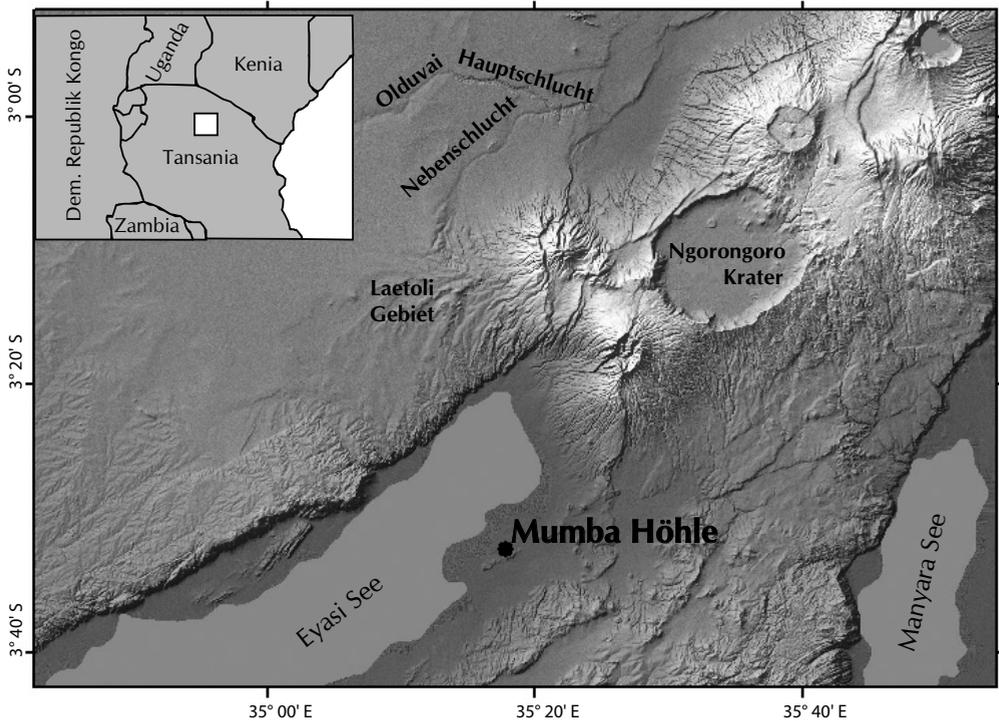


Abb. 1: Die Lage der Fundstelle Mumba und weiterer wichtiger Fundgebiete in Ostafrika.

Die Fundstelle wurde am 29.08.1934 während der ersten von zwei ethnographischen Expeditionen von Ludwig und Margit Kohl-Larsen in Ostafrika entdeckt. Während des zweiten Aufenthaltes in Ostafrika fanden Ausgrabungen unter der Leitung Margit Kohl-Larsens statt. Die Grabung dauerte vom 20.01.-25.08.1938 und erfasste eine Fläche von 12,5 m x 9 m im Zentrum der Höhle bis in eine Tiefe von 10,5 m (Kohl-Larsen 1943). Dabei wurde in horizontalen Hüben von 20 cm Mächtigkeit gearbeitet, Teile des Sedimentes wurden gesiebt. Die in Mumba angewendete Grabungstechnik genügt zwar unter heutigen Gesichtspunkten nicht den Kriterien einer guten wissenschaftlichen Grabung, doch im zeitlichen Kontext betrachtet, fällt sie durchaus als eine der besseren Grabungen dieser Zeit, vor allem in Afrika, auf. Die von den Kohl-Larsens angefertigte Dokumen-

tation, inklusive Film- und Fotoaufnahmen, zeigt die Sorgfalt, mit der die anfallenden Arbeiten durchgeführt wurden und vermittelt einen guten Eindruck der Situation während der Grabung. Auch die Inventarisierung des sehr umfangreichen Artefaktmaterials in einer Form, die heute noch einen leichten Zugang für die Auswertung ermöglicht, ist als überaus positiv hervorzuheben. Man kann sagen, dass die Funde und Daten in einem Zustand an die heutige Wissenschaftlergeneration übergeben wurden, der es ermöglicht, aktuelle Fragen zu bearbeiten.

Basierend auf Unterschieden im Sediment konnten sechs verschiedene Horizonte definiert werden (Abb. 2). Diese sind mit römischen Ziffern aufsteigend von der jüngsten zur ältesten stratigraphischen Schicht bezeichnet. Innerhalb einer Schicht identifizieren sich die Abhübe durch Buchstaben, ebenfalls fortlaufend mit zunehmender Tiefe, die der Schichtzahl angehängt werden. Schicht I ist 1-2 cm dick und beinhaltet moderne Funde, Schicht II ist gekennzeichnet durch rötlich-braunes Sediment mit einer Dicke zwischen 15 und 38 cm. Die erste Schicht, welche steinzeitliche Artefakte beinhaltet, ist Schicht III. Sie hat eine Mächtigkeit zwischen 1,0 und 1,8 m. Während in der oberen Hälfte Keramikfunde gemacht wurden, ist die untere Hälfte frei von Keramik. Neben den genannten Artefakten wurden in dieser Schicht auch 18 Bestattungen gefunden (Bräuer 1983). Darauf folgt in der stratigraphischen Sequenz eine archäologisch sterile

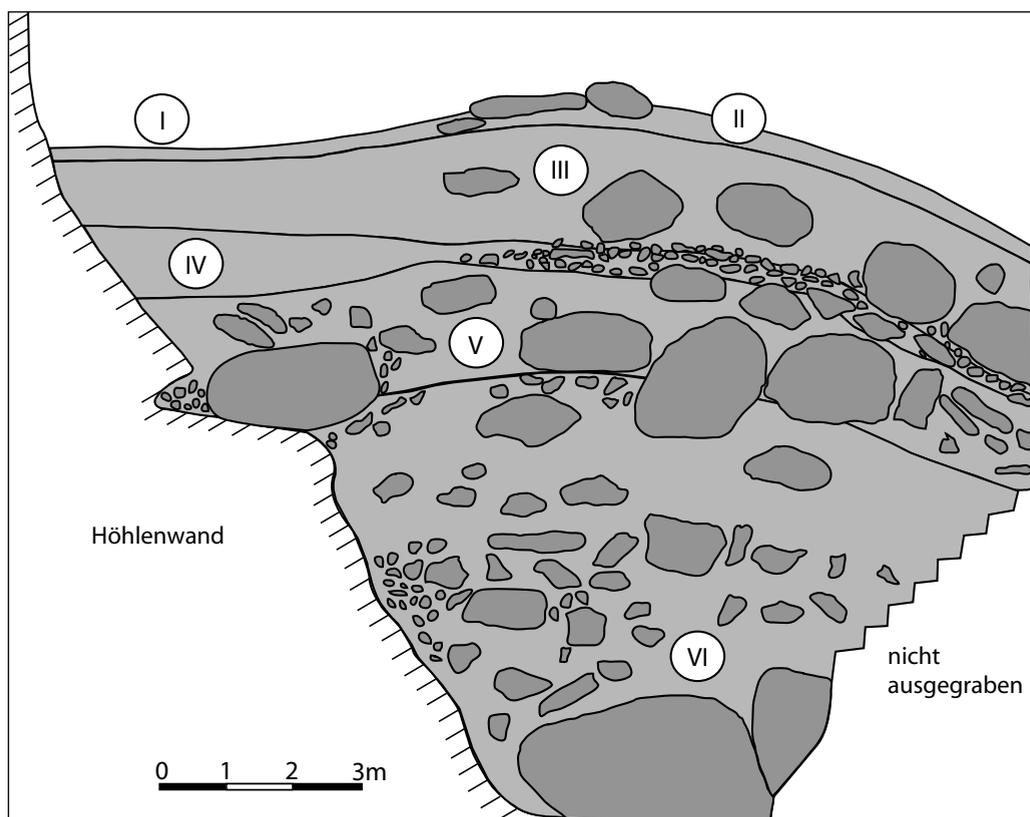


Abb. 2: Stratigraphie der Mumba-Höhle nach Roller (1954).

Schicht (IV), bestehend aus einem gelblich weißen Sand und Seeufersedimenten. Schicht V, eine wiederum artefaktführende Schicht, weist bei einer Mächtigkeit von 1,8 m die gleiche Färbung auf wie Schicht III, allerdings bei versintertem Sediment. Die letzte und mit 6,5 m mächtigste Schicht ist Schicht VI (Roller 1954). Die Schichten III, V und VI erbrachten mehr als 100.000 Steinartefakte (Kohl-Larsen 1943), welche durch die Kohl-Larsens nach Tübingen verschifft wurden und seither in der Eberhard Karls Universität gelagert werden.

Das immense Artefaktinventar ist bis heute lediglich durch zwei Archäologen bearbeitet worden. In den 1950er Jahren bearbeitete Otto Roller 70.000 Artefakte im Rahmen seiner Dissertation (Roller 1954). Basierend auf einer typologischen Analyse und Vergleichen mit anderen ostafrikanischen Fundstellen untergliedert Roller das Inventar in fünf Einheiten. Demnach repräsentieren die Schichten I-III spätsteinzeitliche Kulturen, der obere Anteil von V das Magosian, der mittlere Anteil von V das Stillbay, die Basis von V und die obere Hälfte von VI ein Proto-Stillbay und die untere Hälfte von VI das Obere Levalloisien (Roller 1954). Die zweite Untersuchung zu den materiellen Hinterlassenschaften aus der Mumba-Höhle (Mehlman 1979, 1989, 1991) revidierte diese Untergliederung auch aufgrund der Tatsache, dass ein Teil der von Roller angesprochenen Kulturbezeichnungen knapp 30 Jahre später nicht mehr verwendet wurde. Mehlman (1989) teilte das Material den drei artefaktführenden Schichten folgend in drei Einheiten. Schicht III repräsentiert das Later Stone Age (LSA) in zwei Phasen: die obere Hälfte der Abhübe mit und die untere ohne Keramik. Die komplette Schicht V wird als Übergangsschicht zwischen MSA und LSA angesprochen. Schicht VI dagegen wird als MSA bezeichnet. Diese grobe Einteilung Mehlmans ist bis heute Stand der Forschung. Betrachtet man jedoch das Potenzial der Fundstelle, so ist dies eine sehr unbefriedigende Situation. Um diesen Zustand zu beenden und einen der wohl wichtigsten MSA/LSA-Fundplätze in Ostafrika aktuellen Forschungsfragen zugänglich zu machen, wird das Inventar derzeit detailliert analysiert (Marks und Conard im Druck).

Wie bereits einleitend gesagt, ist die hohe Relevanz der Mumba-Höhle für die archäologische Forschung in Ostafrika neben der langen Stratigraphie und dem großen Artefaktinventar auch durch die zahlreichen absoluten Daten gegeben. Diese sind zwar nicht immer unproblematisch, aber sie geben dennoch einen guten Rahmen für die hier durchgeführte Analyse. ¹⁴C-Datierungen am Übergang von Schicht II zu Schicht III ergaben ein Alter von 1800 BP (Mehlman 1989). Das Alter der unteren Hälfte der Schicht III wird durch Datierungen an Straußeneischalen (Conard 2005) zwischen 29.000 und 33.000 BP und durch Datierungen an Apatit (Mehlman 1989) zwischen 25.000 und 27.000 BP angegeben. Noch inkonsistenter zeigen sich die Ergebnisse der Datierungsversuche in Schicht V. Während ¹⁴C-Datierungen Werte um 30.000 BP und ein infinites Datum größer als 37.000 BP (Mehlman 1989) ergaben, deuten neuere AMS-Datierungen in dem selben oberen Teil der Schicht V konsistent auf ein Alter um 30.000 BP (Conard 2005) hin. Th/U-Datierungen aus dem mittleren Teil von Schicht V schwanken wiederum zwischen 24.000 und 66.000 BP, ohne sich jedoch in chronologischer Reihenfolge zu befinden (Mehlman 1991). Die beiden Th/U-Datierungen aus dem unteren Teil von Schicht V ergaben Werte zwischen 35.000 und 40.000 BP. Für Schicht V muss man aufgrund der gegebenen Datierungssituation das Alter mit großer Vorsicht angeben; es scheint angebracht zu sein, hier von Werten zwischen 30.000 und 40.000 BP auszugehen. Für Schicht VI gibt Mehlman (1991) zwei Th/U-Alterbestimmungen an, die in etwa auf Höhe

VIg entnommen wurden und Werte von 109.000 und 130.000 BP zeigen. Die gesamte Stratigraphie der Mumba-Höhle umfasst demnach die letzten 130.000 Jahre.

Die Analyse

Alle als Spitzen eingestuftes Steinartefakte der Schichten III, V und VI flossen in die Analyse ein (Abb. 3). Die Spitzen kommen zwar regelhaft vor, nicht jedoch in allen Abhüben einer Schicht. Wie die absoluten Daten gezeigt haben, ergibt sich ein Zeitrahmen von ca. 100.000 Jahren. Diese lange Sequenz ist somit geeignet, einen Wandel in der Jagdtechnologie zu erfassen. Jede Schicht wurde als chronologische Einheit betrachtet und entsprechend ausgewertet. Eine weitere Untergliederung ist zum derzeitigen Stand der Forschung nicht möglich. Aus diesem Grund basiert die hier präsentierte Analyse auf den Ansprüchen Mehlmans (1989).

Der vorliegende Beitrag verfolgt das Ziel, morphologische Veränderungen der Spitzen aus den MSA und LSA-Schichten der Mumba-Höhle festzustellen und deren Entwicklung durch die Zeit zu verfolgen. Eine Grundannahme dieser Arbeit ist, dass alle typologischen Spitzen als Bewehrung von Jagdsystemen wie Speer, Speerschleuderspeer oder Pfeil gedient haben. Unterstützung findet diese Grundannahme durch die Beobachtung, dass ein Teil der Spitzen Auftreffbeschädigungen und eine Präparation des basalen Endes zur Verjüngung des Stückes zeigt.

Zur Beantwortung der Frage, welche Parameter zur Beurteilung der Veränderungen von Spitzen herangezogen werden können, wurde eine Literaturrecherche durchgeführt. Es zeigte sich, dass eine Vielzahl von Parametern, wie verschiedene Dimensionen und Gewichte der Spitzen selbst oder Aufprallbeschädigungen, meist anhand ethnographischer Beispiele oder Experimente untersucht und hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit auf archäologisches Material geprüft wurden (Fenega 1953; Thomas 1976; Geneste und Plisson 1993; Shott 1997; Hughes 1998; Shea 2005). Häufig steht dabei die Unterscheidung zwischen Speerschleuderspeeren und Pfeilen im Vordergrund. Zwar gibt es prinzipiell metrische Daten zu Speeren (Gould 1970; Palter 1977; Cundy 1989), doch Analysen der zugehörigen Spitzen sind nur wenige zu finden (Hutchings 1997; Shea 2005). Basierend auf den Rechercheergebnissen wurden die Parameter Gewicht und Querschnittsfläche der Spitze für die hier präsentierte Analyse gewählt. Aufgrund ihres Einflusses auf die physikalischen Eigenschaften des Gesamtprojektils, die Eigenschaften beim Eindringen des Projektils in tierisches Gewebe und die übertragene Energie (Cotterell und Kamminga 1990; Hughes 1998) besitzen sie das prinzipielle Potenzial für eine Unterscheidung zwischen den Jagdsystemen.

Insgesamt wurden 341 Spitzen aus den drei artefaktführenden Horizonten der Mumba-Höhle hinsichtlich ihres Gewichtes und ihrer Querschnittsfläche analysiert. Nach Hughes (1998) ergibt sich ein Näherungswert für die Querschnittsfläche aus der Multiplikation der halben maximalen Breite und der maximalen Dicke. Shea (2005) führte hierfür die Abkürzung TCSA (Tip cross sectional area) ein; diese wird auch in der vorliegenden Arbeit verwendet. Während die Bestimmung des TCSA für alle Spitzen möglich war, konnten 11 Stücke wegen zu großer fehlender Anteile nicht in die Untersuchung der Gewichte mit einbezogen werden.

Bei der Beurteilung des Jagdsystems wird oft der Grundannahme gefolgt, dass kleine Spitzen die Bewehrung von Pfeilen repräsentieren, während große Spitzen als Speerspitzen angesehen werden. Diese Annahme mag in ihrer Tendenz richtig sein, doch ist sie bei der konkreten Entscheidung einzelner Stücke nicht anwendbar. Vielmehr wären Vorstellungen über die Variabilität und mögliche Grenzen der Dimensionen von Spitzen einzelner Jagdsysteme hilfreich. Um die metrischen Daten der Spitzen aus Mumba interpretieren zu können, ist es also zunächst notwendig, diese zu kennen. Verschiedene Ansätze wie die Untersuchung physikalischer Notwendigkeiten, das Durchführen gezielter Experimente oder der Vergleich mit ethnographischen Beispielen wurden verfolgt, um Grenzwerte abzuschätzen. Dabei spielt die Auswertung ethnographischer Beispiele in der Archäologie wohl die wichtigste Rolle und erbrachte die meisten Ergebnisse (Fenega 1954; Thomas 1976; Palter 1977; Shott 1997; Hughes 1998; Shea 2005). Der Vorteil dieser Herangehensweise liegt auf der Hand. Es werden Artefakte mit bekannter Funktion ausgewertet, um im Analogieschluss die Funktion vergleichbarer Objekte ableiten zu können. Ein Nachteil ist durch die Möglichkeit gegeben, dass die untersuchten Artefakte nur eine zeitlich oder räumlich begrenzte Variabilität widerspiegeln. Leider liegen aus Afrika keine ausreichend großen und im Detail beschriebenen Daten zu Projektilbewehrungen vor, so dass trotz des oben Gesagten Beispiele aus Nordamerika zu Vergleichszwecken herangezogen werden mussten. Als Vergleichsstichprobe für Pfeil- und Speerschleuderspitzen dienten die metrischen Angaben aus Thomas (1976) und Shott (1997). Die Stichprobe umfasst 118 Pfeil- und 40 Speerschleuderspeerspitzen. Neben Distanzmessungen gibt Thomas auch Gewichte für jedes einzelne Artefakt an, diese sind jedoch teilweise errechnet. Da Shott keine Gewichtsangaben zu den von ihm vorgelegten 30 Speerschleuderspeerspitzen macht, wurden diese nach der Gleichung von Thomas kalkuliert. Der Bereich, welcher sich aus dem Mittelwert (\bar{x}) \pm eine Standardabweichung (σ) der Vergleichsstichprobe für den TCSA und das Gewicht ergibt, wurde als Wertebereich definiert, mit dem die Ergebnisse aus Mumba verglichen werden sollen. Er repräsentiert etwa 67 % aller Stücke der Stichprobe und beträgt für Pfeilspitzen TCSA: 13-53 mm², Gewicht: 0-5 g und für Speerschleuderspeerspitzen TCSA: 40-76 mm², Gewicht: 3-8 g. Die Abschätzung eines Wertebereiches für Speerspitzen stellt sich dagegen erheblich schwieriger dar. Lediglich eine Stichprobe, die aus Experimenten hervorging, kann für die Abschätzung der Variabilität herangezogen werden. Mit 54 verschieden dimensionierten Levalloisspitzen führten Shea und Kollegen (2001) Penetrationsexperimente an Tierkadavern durch; dabei überstanden 28 dieser Spitzen mehrfache Wiederholungen des Experimentes ohne relevante Beschädigungen. Shea (2005) schlussfolgerte daraus, dass die Messwerte dieser Spitzen einen möglichen Wertebereich für Speerspitzen darstellen, die als Stoßwaffe genutzt wurden. Der Wertebereich ($\bar{x} \pm 1\sigma$) dieser Stichprobe stellt sich folgendermaßen dar: TCSA: 79-257 mm², Gewicht: 11-49 g.

Aufgrund der oben beschriebenen Problematik, die bei der Anwendung ethnographischer Informationen außerhalb des eigentlichen geographischen und zeitlichen Bereiches dieser Daten entsteht, soll nachfolgend versucht werden, die ermittelten Wertebereiche unabhängig zu bestätigen. Hierfür kommen Informationen in Betracht, die aus der Analyse physikalischer Notwendigkeiten der einzelnen Jagdsysteme resultieren. Gerade für Pfeil und Bogen liegen detaillierte Arbeiten zu dieser Thematik vor (Beckhoff 1966; Korfmann 1972). Schlussfolgerungen auf die Spitze eines Projektils können aus der Notwendigkeit gezogen werden, ein beschleunigtes Geschoss adäquat zu balancieren. Beckhoff (1966) stellt heraus, dass eine Spitze die notwendige Masse zu einem

Pfeilschaft hinzufügt, die benötigt wird, um den Schwerpunkt korrekt zu verlagern. Diese Verlagerung ist im Zusammenspiel mit den Biegeeigenschaften des verwendeten Holzes, der Länge des Schaftes und der Wurfkraft des Bogens notwendig, um dem Pfeil eine wellenartige Bewegung zu ermöglichen. Für zielgenaue Schüsse ist genau dies die kritische Eigenschaft. Nach Cotterell und Kamminga (1990) muss ein Pfeil genau eine halbe Wellenbewegung durchführen, um den Bogen berührungsfrei verlassen zu können und die Linie zum eigentlich anvisierten Ziel beizubehalten. Auf Grundlage der Überlegungen zur Mechanik von Pfeil und Bogen errechnet Beckhoff (1966) das Verhältnis von Spitzengewicht und Schaftgewicht. Demzufolge muss das Gewicht der Spitze 12 % des Schaftgewichtes betragen. Korfmann (1972) bestätigt diese Berechnung. Er gibt ein Verhältnis von 1:7 zwischen Spitze und Schaft an. Mit Hilfe dieser Daten ist es nun möglich, weitere ethnographische Informationen auszuwerten, die keine konkreten Angaben zu Spitzengewichten machen, aber das Gewicht des Gesamtpfeils angeben. Cattelain (1997) gibt einen Überblick über die Variation von Pfeil und Bogen und Speerschleudern aus verschiedenen Regionen der Welt. Aus seinen Beobachtungen schlussfolgert er, dass die überwiegende Mehrzahl der Pfeile ein Gesamtgewicht zwischen 15 und 40 g hat. Unter Anwendung der 12 %-Regel bedeutet das: Die Pfeile sind mit Spitzen bewehrt, die ein Gewicht zwischen 2 und 4 g haben. Neben dieser Gruppe gibt Cattelain (1997) eine zweite Gruppe mit Werten zwischen 35 und 88 g (bzw. Spitzengewichten zwischen 4 und 9 g) an, die allerdings geographisch nur sehr begrenzt auftritt. Wie bereits erwähnt, ist es für einen akkuraten Schuss zwingend notwendig, das Pfeilgewicht der Wurfkraft des Bogens anzupassen. Die meisten Bögen aus der Untersuchung Cattelains (1997) haben eine Zugkraft von 40 – 50 lbs. Mit Hilfe der Angaben Korfmanns (1972) zu verschiedenen Bögen und ihren adäquaten Pfeilspitzengewichten lässt sich zeigen, dass die Spitzen der Pfeile, die mit diesen Bögen verschossen wurden, weniger als 5 g wiegen sollten. Da die Daten für Pfeile in sich konsistent sind und ein Vergleich mit der oben genannten Vergleichsstichprobe zeigt, dass auch diese den aufgestellten Kriterien genügt, wird angenommen, dass die Stichprobe nach Thomas (1976) für die hier durchgeführte Analyse verwendet werden kann.

Genau wie Pfeile müssen auch Speerschleuderspeere flexibel sein und eine ebenfalls über die Lage des Schwerpunktes kontrollierte Schwingung aufweisen (Cotterell und Kamminga 1990). Aufgrund der beobachteten Lage des Schwerpunktes aus verschiedenen ethnographischen und experimentellen Beispielen errechnete Hughes (1998) die Masse von Spitzen für Speerschleuderspeere. Dabei unterschied sie zwischen befiederten und unbefiederten Speerschleuderspeeren. Die Werte für befiederte Speere liegen demnach zwischen 3 und 8 g, die für unbefiederte zwischen 9 und 70 g. Wie man sehen kann, ist es durch Befiederung möglich, das Gewicht der Spitzen deutlich zu reduzieren. Vergleicht man nun diese Werte mit der Speerschleuderspeerstichprobe von Thomas (1976) und Schott (1997), so fällt auf, dass die Werte dieser Stichprobe genau die Variabilität befiederter Speere widerspiegeln. Wenn man davon ausgeht, dass unbefiederte Projektile dem Ursprung dieses Systems näher liegen, bleibt festzustellen, dass die Speerschleuderspeerstichprobe nicht den Ursprung, sondern ein entwickeltes Stadium repräsentiert. In der Annahme, dass in der Tendenz Pfeilspitzen kleiner als Speerschleuderspeer spitzen sind und diese wiederum kleiner als Speerspitzen, mindert der Umstand, dass lediglich die befiederten Speerschleuderspeere und damit die kleineren Spitzen dieses Systems repräsentiert werden, nicht die Qualifikation dieser Stichprobe als Vergleichsstichprobe. Denn Werte, die sich in diesem Bereich bewegen, sind wahr-

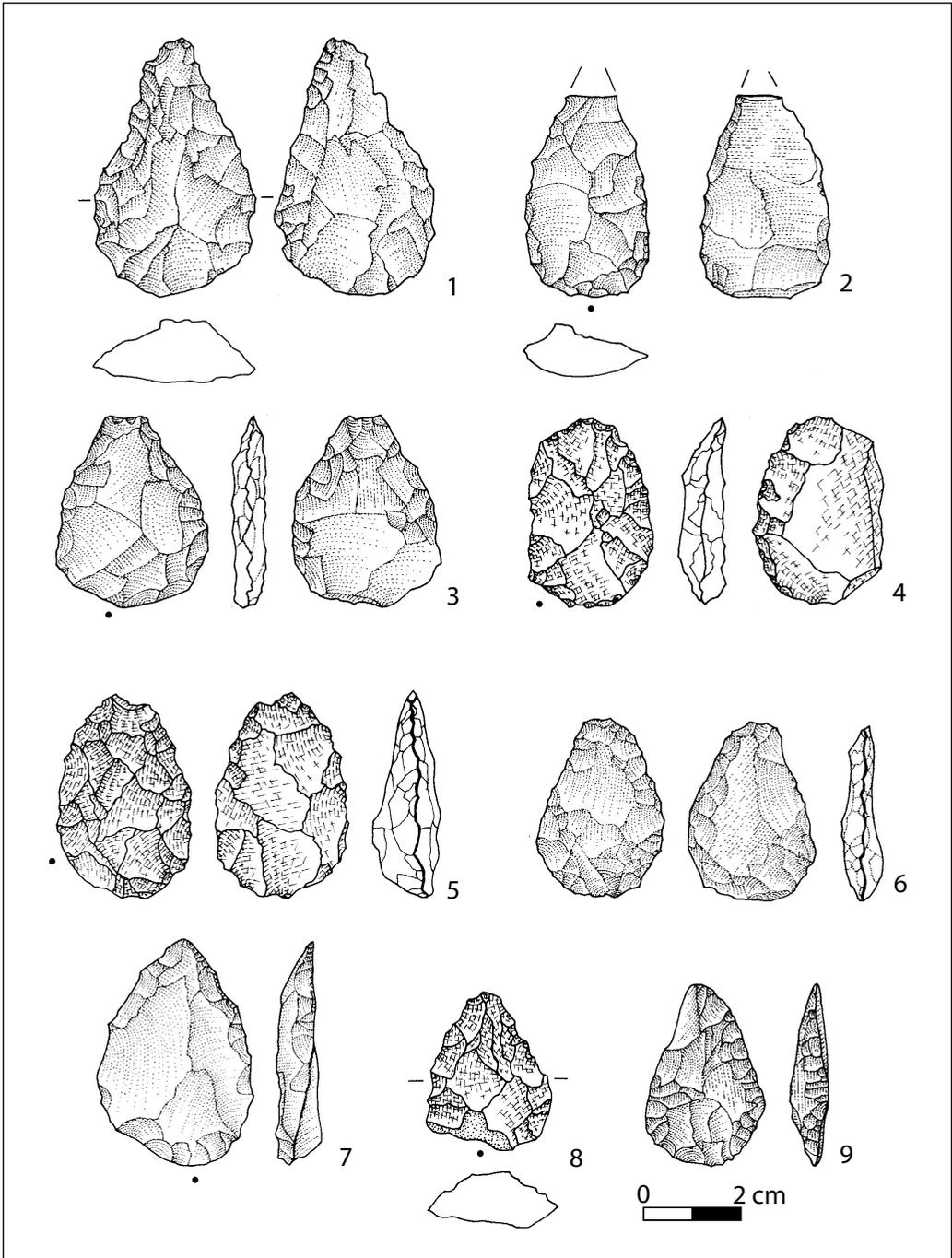


Abb. 3: Beispiele analysierter Spitzen aus Schicht V. 1: Vb 6466, 2: Vc 5027, 3: Vc 5032, 4: Vc 2419, 5: Vg 3834, 6: Vg 3841, 7: Vg 5695, 8: Vg 9799, 9: Vg 3796 (Zeichnungen: S. Feine).

scheinlicher als Speerschleuderspeerbewehrung zu deuten als dass sie Speere repräsentieren würden, da es sich nicht um den oberen Rand, sondern um den unteren Teil des Wertebereiches aller Speerschleuderspeere handelt.

Auch Speerspitzenengewichte können aufgrund der an ethnographischen Beispielen beobachteten Balanceeigenschaften kalkuliert werden. Hughes (1998, Tab. 7) gibt für Speere, die geworfen wurden, Werte zwischen 0 und 156 g an. Für gestoßene Speere basiert ihre Kalkulation nur auf einem Exemplar und wird mit 227 g angegeben. Aufgrund der schlechten Datenlage und eines unabhängig erhobenen, aber für Vergleichszwecke nicht geeigneten Wertebereiches (Kalkulation Hughes 1998), ist eine Verifikation der Stichprobe Sheas (2005) somit nicht möglich. Allerdings bleibt festzustellen, dass sich zum einen die Speervergleichsstichprobe im Rahmen des nach Hughes (1998) zu erwartenden Gewichtsbereiches befindet und zum anderen ihr Wertebereich keine Überlappung mit den anderen Stichproben zeigt. Dies kann als Hinweis für die prinzipielle Anwendbarkeit dieser Stichprobe für die hier durchgeführten Untersuchungen gelten.

Um abschätzen zu können, inwieweit eine Veränderung der Dimensionen der Spitzen aus Mumba auf Intention zurückzuführen ist oder durch eine Veränderung der genutzten Formen, der angewandten Herstellungsmethode oder durch die Verwendung anderer Rohmaterialien verursacht wurde, sind mögliche Einflüsse der genannten Aspekte auf die untersuchten Parameter analysiert worden. Für einen Test der Abhängigkeit der TCSA- und Gewichtswerte von der verwendeten Form wurden die Spitzen gemäß ihrer Form gruppiert. Die Gruppen der herzförmigen ($n = 52$), bikonvexen ($n = 86$), triangulären ($n = 49$) und asymmetrischen Spitzenformen ($n = 45$) wiesen die größte Anzahl auf und wurden pro archäologischer Schicht analysiert. Der Einfluss des verwendeten Rohmaterials wurde durch Zählung der Stücke pro Schicht und Rohmaterial abgeschätzt. Aussagen zum Einfluss der angewandten Herstellungsmethode der Grundformen entstammen einer technologischen Untersuchung des gesamten Artefaktmaterials (Marks und Conard im Druck).

Ergebnisse

Insgesamt wurden 341 Spitzen aus den Schichten III, V und VI der Mumba-Höhle analysiert. Aus Schicht III stammen 25 Stücke, Schicht V enthielt 182 und Schicht VI 134 Spitzen. Zunächst wurden Mittelwert und Standardabweichung der kalkulierten TCSA-Werte pro Schicht ermittelt. Schicht III wies einen Mittelwert von 110 mm^2 bei einer Standardabweichung von 41 mm^2 auf. Die Mittelwerte für Schicht V und VI liegen bei 119 mm^2 ($1\sigma = 42 \text{ mm}^2$) und 158 mm^2 ($1\sigma = 70 \text{ mm}^2$). Abbildung 4 gibt die ermittelten TCSA-Werte als Boxplot wieder und zeigt im Verlauf von alt nach jung eine Verkleinerung der Werte. Um zu testen, inwieweit sich die Populationen der einzelnen Schichten unterscheiden, wurden t-Tests durchgeführt. Es zeigt sich, dass III und V keine ($t = 0,97$; $p = 0,33$; Freiheitsgrade [d.f.] = 205), dafür aber die Schichten V und VI signifikante Unterschiede aufweisen ($t = 6,27$; $p < 0,01$; d.f. = 314). In einem zweiten Schritt sollten wiederum mittels t-Tests die Unterschiede zwischen den Mumbapopulationen und den Vergleichsstichproben geprüft werden. Lediglich Schicht VI und die Speervergleichsstichprobe weisen keine signifikanten Unterschiede auf. Die Schichten III und V sind weder mit der Pfeil- noch mit der Speerschleuder- oder der Speerstichprobe vergleich-

bar. Wie ist das erklärbar? Zunächst muss festgestellt werden, dass eine Analyse von Populationen nur dann sinnvoll ist, wenn man erwarten kann, dass der Mittelwert einen präferierten Wert darstellt, um den alle anderen Werte normal verteilt streuen. Um dies zu testen, wurden die TCSA-Werte klassifiziert (Klassenbreite = 20 mm²) und in einem Histogramm dargestellt (Abb. 5). Das Histogramm zeigt kein deutliches Bild, lässt aber die Vermutung zu, dass es sich hierbei nicht um eine Normalverteilung handelt, sondern dass die Produzenten der Spitzen in Mumba es anstrebten, mehrere Größenklassen herzustellen. Aufgrund dieser Feststellung muss ein Vergleich wie der t-Test, welcher auf dem Mittelwert basiert, hier fehlschlagen. Diese Erkenntnis beantwortet die aufgeworfene Frage und macht es notwendig, alle Werte einzeln pro Abhub zu untersuchen. Abbildung 6 zeigt alle TCSA-Werte pro Abhub in relativchronologischer Reihenfolge und die oben ermittelten Wertebereiche der einzelnen Vergleichsstichproben. Verschiedenes wird nun sichtbar. In Schicht VI liegen alle bis auf vier Werte deutlich im Bereich der Speerstichprobe. Mit dem Beginn von Schicht V dagegen treten regelhaft Werte auf, die deutlich unterhalb dessen liegen. Darüber hinaus fällt auf, dass es beginnend mit den untersten Abhüben bis einschließlich Ve regelhaft sehr große Werte gibt. Die Maxima werden dann im weiteren Verlauf der Stratigraphie zunehmend kleiner.

Für die Auswertung der Gewichte konnten 330 der 341 Spitzen herangezogen werden. Schicht III beinhaltetete Spitzen mit einem gerundeten mittleren Gewicht von 9 g ($1\sigma = 6$; $n = 24$), der Mittelwert für Schicht V lag ebenfalls bei 9 g ($1\sigma = 4$ g; $n = 176$) und für Schicht VI bei 12 g ($1\sigma = 8$ g; $n = 130$). Abbildung 7 zeigt die Ergebnisse als Boxplot. Auch hier sind keine Unterschiede zwischen III und V ($t = 0,33$; $p = 0,74$; d.f. = 198), aber signifikante Unterschiede zwischen V und VI ($t = 5,13$; $p < 0,01$; d.f. = 304) feststellbar. Der Vergleich der Schichten aus Mumba mit den Stichproben mittels t-Tests ergab für den Parameter Gewicht für alle Schichten und alle Vergleichsstichproben Unterschiede auf einem hohen Signifikanzniveau. Da bereits die TCSA-Werte auf die Möglichkeit mehrerer präferierter Zielgrößen hindeuteten, sind auch die Gewichtswerte einer Klassifikation (Klassenbreite = 1 g) unterzogen worden (Abb. 8). Deutlicher noch als für die TCSA-Werte zeigt das Histogramm der Gewichtswerte eine nicht normal verteilte Streuung der Messwerte innerhalb der Horizonte, so dass auch hier die Einzelwerte je Abhub untersucht wurden. Neben diesen Werten in ihrer relativchronologischen Reihenfolge zeigt Abbildung 9 die Wertebereiche der Vergleichsstichproben ($\bar{x} \pm 1\sigma$). Ähnlich dem Bild der Querschnittsflächen erreichen keine Werte aus VI_p bis VII den Speerschleuderwertebereich. Beginnend mit VI_h dagegen treten sie mit zunehmender Häufigkeit im Bereich der Speerschleuderspeerspitzen auf. Ab Schicht V ist dies regelhaft der Fall. Die maximalen Gewichtswerte zeigen bis auf zwei Ausreißer in VI_p und VI_g einen Anstieg der Werte, beginnend in den ältesten Abhüben bis zum Übergang zur Schicht V. Auch die Minima verändern sich im Verlauf von alt nach jung, sie zeigen eine zunehmende Verringerung bis zum Übergang der Schichten V und III.

Ein Test, inwieweit die gemessenen Werte Resultat einer geänderten Rohmaterialnutzung, abweichender Grundformproduktion oder eines Wechsels der bevorzugten Form sind, erbrachte, dass die Veränderung der Messwerte nicht durch die genannten Parameter erklärt werden kann. So zeigte sich, dass die Werte für TCSA und Gewicht der einzelnen Formengruppen innerhalb einer Schicht annähernd gleich waren und die Veränderung sich über alle Schichten hinweg gleichgerichtet und graduell vollzog. Da in allen untersuchten Horizonten Quarz und Quarzit als häufigste Rohmaterialien auftre-

ten, sind die Veränderungen auch nicht auf das verwendete Rohmaterial zurückzuführen. Erste Ergebnisse der technologischen Analyse zeigen über die gesamte stratigraphische Sequenz nur geringfügige Änderungen in der Kernabbaustrategie (Marks und Conard im Druck). Dies wird als Hinweis auf die Unabhängigkeit der hier untersuchten Parameter auch von der Art und Weise der Grundformproduktion gewertet.

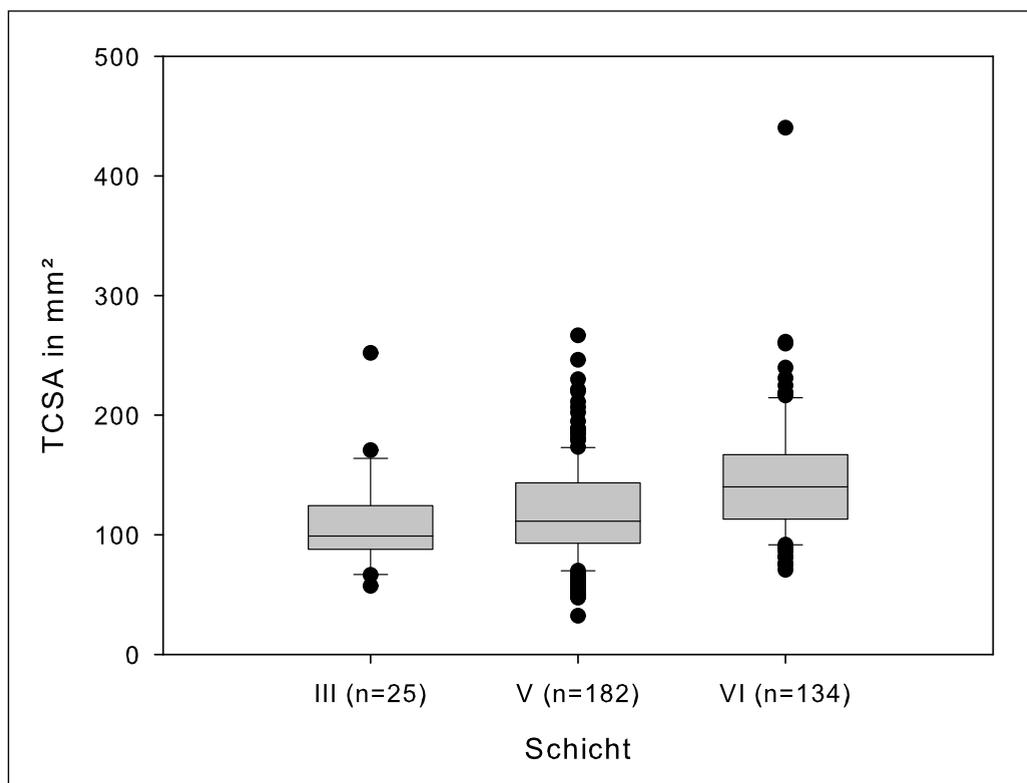


Abb. 4: Boxplot aller TCSA-Werte pro Schicht. Die horizontale Linie gibt den Median an. Die Ober- und Unterkante der Box repräsentieren das obere und untere Quartil, die waagerechten Linien zeigen die 10. und 90. Perzentile.

Diskussion

Die gegensätzlichen Hypothesen zur Entwicklung menschlicher Kultur im Paläolithikum waren für den hier vorgelegten Aufsatz Ausgangspunkt für die Untersuchung der als Projektilspitzen eingestuftes Steinartefakte. Aussagen hierzu wurden basierend auf der Auswertung von Querschnittsflächen und Gewichten der einzelnen Artefakte getroffen. Da die drei untersuchten Horizonte III, V und VI der Mumba-Höhle eine Zeitspanne von etwa 100.000 Jahren repräsentieren, konnte erwartet werden, dass ein Entwicklungsverlauf nachvollziehbar ist. Aus den Ergebnissen der Analysen lassen sich keine Hinweise auf sprunghafte Veränderungen ableiten. Für Mumba liegen ausschließlich

Indizien einer kontinuierlichen Entwicklung der Spitzen vor. Darüber hinaus ist kein Bruch zwischen dem MSA und dem LSA sichtbar. Die Ergebnisse unterstützen damit das Evolutionsszenario nach McBrearty und Brooks (2000).

Da Projektilspitzen aufgrund ihrer Bedeutung für eine auf Jagd basierende Subsistenz von großer Wichtigkeit sind, lassen sie Aussagen zu, die über eine generelle Charakterisierung des Verlaufes kultureller Entwicklung hinausgehen. Deshalb wurden in diesem Artikel die Möglichkeiten der Interpretation von Jagdsystemen basierend auf metrischen Eigenschaften der Projektilspitzen geprüft. Dieser in der Archäologie weit verbreitete Ansatz (Fenega 1953; Thomas 1976; Shott 1997; Hughes 1998; Shea 2005) basiert auf unterschiedlichen physikalischen Notwendigkeiten der einzelnen Systeme. Aufgrund der Rarität von Funden vollständiger Waffensysteme in der paläolithischen Archäologie scheint dies die einzige Möglichkeit zu sein, um an Informationen über die verwendeten Jagdwaffen zu gelangen. Denn zu wissen, wann, wo und wie sich Jagdsysteme im Paläolithikum entwickelten, ist nicht nur für die Rekonstruktion vergangener Kulturen, deren Subsistenz nach heutigem Stand der Forschung zu einem nicht unwesentlichen Teil auf der Jagd beruhte, von grundlegender Bedeutung, sondern auch für die Frage nach der kulturellen Entwicklung im Allgemeinen.

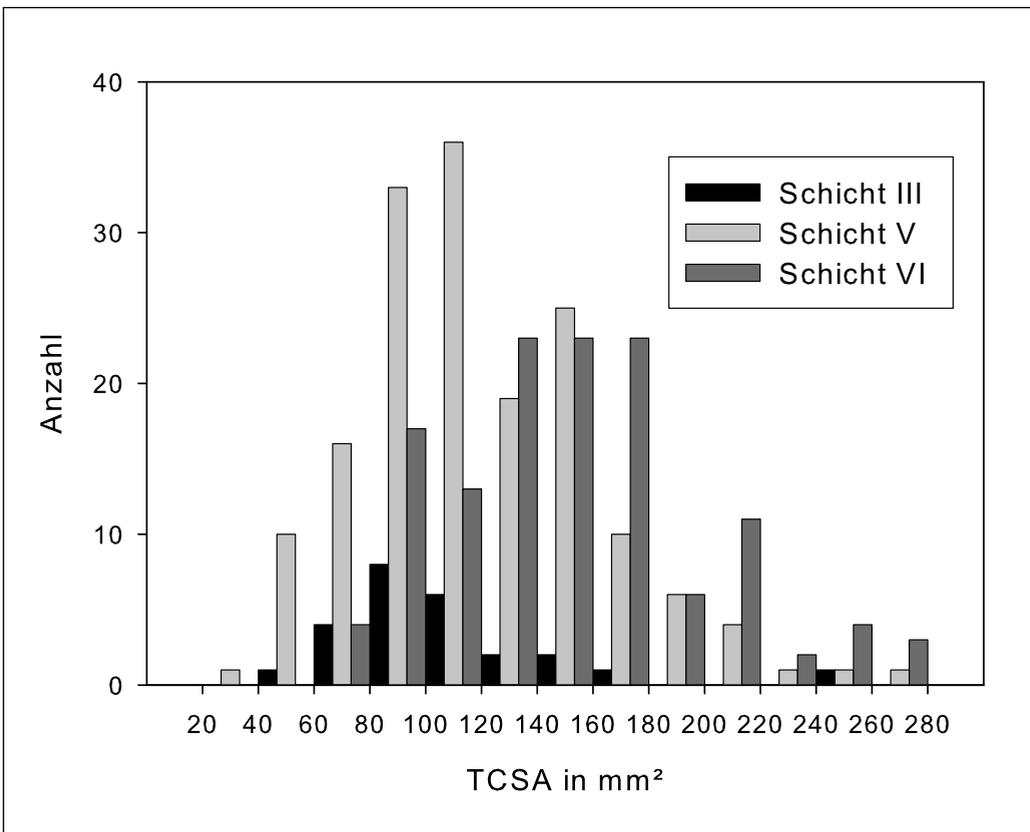


Abb. 5: Histogramm aller TCSA-Werte pro Schicht. Klassenbreite = 20 mm².

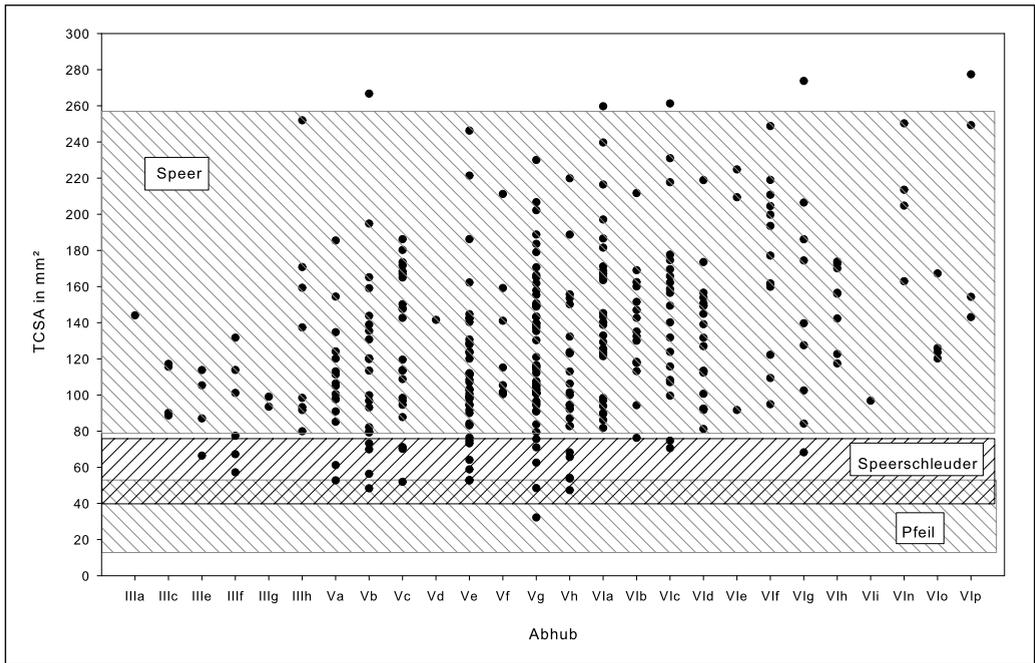


Abb. 6: Alle TCSA-Werte pro Abhub. Die schraffierten Bereiche geben die Wertebereiche ($\bar{x} \pm 1\sigma$) der Vergleichsstichproben wieder.

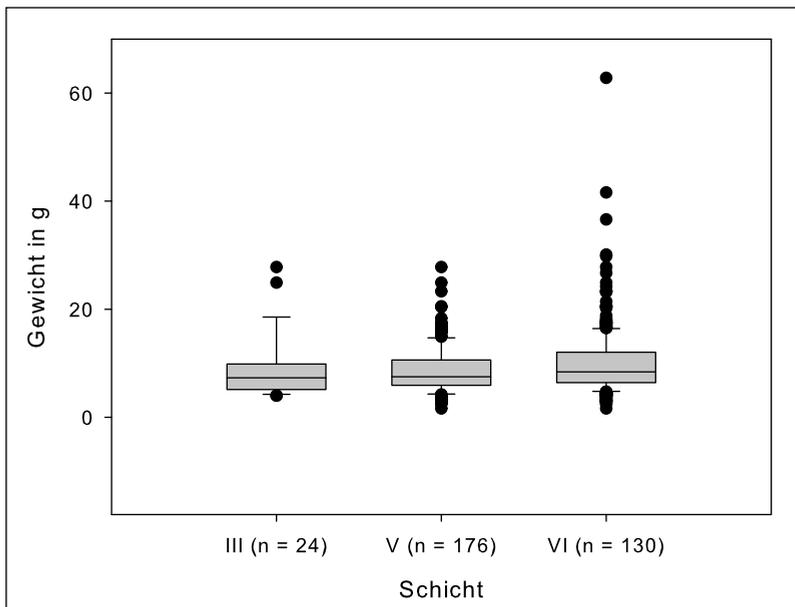


Abb. 7: Boxplot aller Gewichtswerte pro Schicht. Box und Linien wie in Abb. 4.

Die Ergebnisse der vorgelegten Analyse lassen mittels Analogieschluss die Beantwortung der eingangs aufgestellten Fragen zu. Zwar zeigen die untersuchten Parameter im Detail verschiedene Resultate, doch lässt sich letztendlich ein einheitliches Bild ableiten. In den unteren Abhüben der Schicht VI und damit im mittleren MSA lassen sich die Ergebnisse dahingehend interpretieren, dass ausschließlich der Speer als Jagdwaffe zum Einsatz kam. Bereits in den oberen Abhüben von VI kommt es zu einer Ausweitung der Variabilität, die sich bis in die mittleren Abhübe von V fortsetzt. Dies, zusammen mit der Beobachtung, dass die Werte zunehmend deutlich in den Bereich der Speerschleudern fallen, lässt sich als Indikator für das Vorliegen verschiedener Jagdsysteme bereits ab dem späten MSA werten. Allerdings ist diese Zunahme der Variabilität nicht allein mit dem Vorhandensein mehrerer Jagdsysteme erklärbar, da die Variationsbreite innerhalb der denkbaren Systeme ebenfalls zunimmt. Die Ursache dieser Veränderung ist zum jetzigen Zeitpunkt unbekannt. Anhaltspunkte hierfür lassen sich wahrscheinlich erst nach Beendigung der aktuell durchgeführten Bearbeitung des Gesamtinventars gewinnen. Die in der oberen Hälfte von Schicht V zu beobachtende Reduktion der Variabilität setzt sich bis in die obersten Abhübe von Schicht III fort. In Schicht III sind dann bis auf wenige Ausnahmen ausschließlich kleine Werte feststellbar. Da die obersten Abhübe in III, wie oben erwähnt, nicht älter als 4000 Jahre sind und Felsbilder aus dieser Zeit den Gebrauch von Pfeil und Bogen zeigen, ist davon auszugehen, dass die Gewichts- und

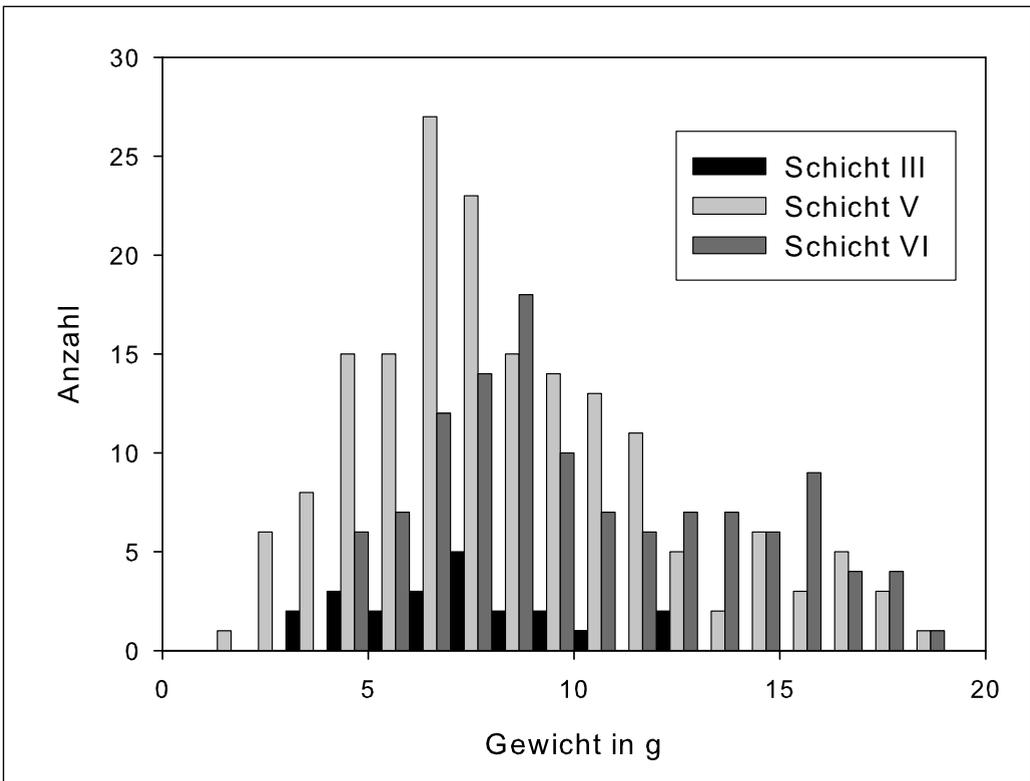


Abb. 8: Histogramm aller Gewichtswerte pro Schicht. Klassenbreite = 1 g.

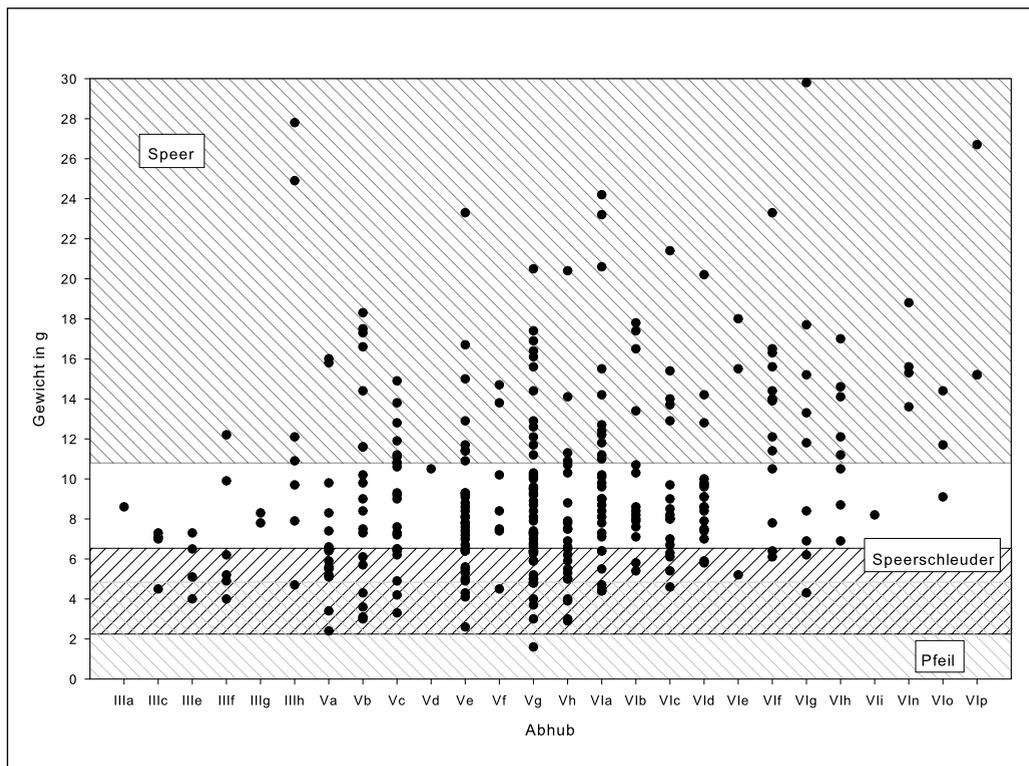


Abb. 9: Alle Gewichtswerte pro Abhub. Die schraffierten Areale geben die Wertebereiche ($\bar{X} \pm 1\sigma$) der Vergleichsstichproben an. Der Freiraum zwischen Speerschleuder- und Speerwertebereich resultiert aus der Tatsache, dass nur befiederte Speerschleuderspeere in der Vergleichsstichprobe berücksichtigt werden konnten und diese den unteren Wertebereich repräsentieren.

TCSA-Werte Pfeilspitzen repräsentieren. Wenn man die theoretische Möglichkeit, dass ein uns unbekanntes Jagdsystem existierte, beiseite lässt und zur Kenntnis nimmt, dass Speerschleudern derzeit in Afrika weder ethnographisch noch archäologisch belegt sind (Brooks et al. 2006), muss, dem Analogieschluss folgend, davon ausgegangen werden, dass Werte, die den Werten der Schicht III gleichen, auch in anderen Schichten die Nutzung von Pfeil und Bogen anzeigen. Somit sind erste Hinweise auf die Verwendung von Pfeil und Bogen bereits in den oberen Abhüben der Schicht VI zu sehen. Leider fehlt derzeit eine präzise Datierung dieser Abhübe, doch nach heutigen Kenntnissen sollten die oberen Anteile von Schicht VI und die unteren Abhübe in Schicht V in das mittlere bis späte MSA datieren. Die somit aufgestellte Hypothese des frühen Auftretens von Pfeil und Bogen wird durch Ergebnisse einer Analyse von Projektilspitzen aus der Middle Awash-Region in Äthiopien unterstützt (Brooks et al. 2006). Die Autoren sprechen sich ebenfalls für das frühe Vorhandensein entwickelter Jagdsysteme aus, da die Mittelwerte ihrer Stichprobe für Größe und Gewicht teilweise den Wertebereich der Speerschleuderspeerspitzen von Thomas (1976) erreichen. Ein unabhängiger Ansatz, der geeignet zu sein scheint, die hier aufgestellte Hypothese zukünftig zu überprüfen, ist die Analyse von Auftreffbeschädigungen (Geneste und Plisson 1993; Hutchings 1997).

Mit dem Wissen, dass die Messwerte der oberen Abhübe in Schicht III Pfeilspitzen repräsentieren, lässt sich auch eine Beurteilung der Aussagefähigkeit der gewählten Parameter vornehmen. Wie man sehen kann, repräsentieren die Gewichtswerte im Vergleich mit den Werten der Querschnittsfläche das in der oberen Schicht III zu erwartende Waffensystem deutlich besser. Zumindest für die Fundstelle Mumba kann daraus geschlossen werden, dass die Gewichtswerte für eine Unterscheidung der Jagdsysteme zu bevorzugen sind. Weitere Arbeiten, in der beide Parameter Verwendung finden, müssen zukünftig zeigen, inwieweit diese Annahme für Mumba auch generell zulässig ist.

Danksagung

Wir danken J. J. Shea für seine Hilfsbereitschaft, fachliche Anregungen und die freundliche Bereitstellung der Messwerte seiner Speerstichprobe. Des Weiteren gilt unser Dank O. Straub für die Hilfe bei der Durchführung aller Messungen. Die Studie wurde finanziell unterstützt durch die Alexander von Humboldt Stiftung.

Literatur

- Bar-Yosef, O. 1998: On the nature of transitions: The Middle to Upper Palaeolithic and the Neolithic revolution. *Cambridge Archaeological Journal* 8, 141-163.
- Beckhoff, K. 1966: Zur Morphogenese der steinzeitlichen Pfeilspitze. *Die Kunde* 17, 34-65.
- Bräuer, G. 1983: Die menschlichen Skelettfunde des "Later Stone Age" aus der Mumba-Höhle und anderen Lokalitäten nahe des Eyasi-Sees (Tanzania) und ihre Bedeutung für die Populationsdifferenzierung in Ostafrika. Die Archäologischen Ergebnisse der Kohl-Larsen Expedition in Nord-Tanzania 1933-1939 (hg. von H. Müller-Beck), Band 4. Tübingen: Verlag Archaeologica Venatoria.
- Brooks, A. S., Yellen, J. E., Nevell, L. und Hartmann, G. 2006: Projectile technologies of the African MSA: Implications for modern human origins. In: E. Hovers und S. L. Kuhn (Hrsg.), *Transitions before the transition: evolution and stability in the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*. New York: Springer, 233-255.
- Cattelain, P. 1997: Hunting during the Upper Paleolithic: bow, spearthrower, or both?. In: H. Knecht (Hrsg.), *Projectile technology*. New York: Plenum Press, 213-240.
- Conard, N. J. 2005: An overview of the patterns of behavioural change in Africa and Eurasia during the Middle and Late Pleistocene. In: F. d'Errico und L. Backwell (Hrsg.), *From Tools to Symbols: from early hominids to modern humans*. Johannesburg: Witwatersrand University Press, 294-332.
- Cotterell, B. und Kamminga, J. 1990: *Mechanics of pre-industrial technology: an introduction to the mechanics of ancient and traditional material culture antigens*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cundy, B. J. 1989: Formal variation in Australian spear and spearthrower technology. *BAR International Series* 546. Oxford.
- d'Errico, F., Henshilwood, C. S., Lawson, G., Vanhaeren, M., Tillier, A.-M., Soressi, M., Bresson, F., Maureille, B., Nowell, A., Lakarra, J., Backwell, L. und Julien, M. 2003: Archaeological Evidence for the Emergence of Language, Symbolism, and Music – An Alternative Multidisciplinary Perspective. *Journal of World Prehistory* 17, 1-70.
- Fenega, F. 1953: The weights of chipped stone points: a clue to their function. *Southwestern Journal of Anthropology* 9, 309-323.
- Gould, R. A. 1970. Spears and spear-throwers of the western desert Aborigines of Australia. *American Museum Novitates* 2403, 1-42.
- Geneste, J.-M. und Plisson, H. 1993: Hunting technologies and human behavior: lithic analysis of Solutrean shouldered points. In: H. Knecht, A. Pike-Tay und R. White (Hrsg.), *Before Lascaux. The Complex Record of the Early Upper Paleolithic*. Boca Raton: CRC Press, 117-136.
- Henshilwood, C. S. und Marean, C. W. 2003: The origin of modern human behavior. Critique of the models and their test implications. *Current Anthropology* 44, 627-651.
- Hughes, S. S. 1998: Getting to the point: evolutionary change in prehistoric weaponry. *Journal of Archaeological Method and Theory* 5, 345-408.

- Hutchings, W. K. 1997: The Paleoindian fluted point: dart or spear armature? The identification of Paleoindian delivery technology through the analysis of lithic fracture velocity. Ph.D. dissertation Simon Fraser University, Vancouver.
- Klein, R. G. 2000: Archaeology and the evolution of human behavior. *Evolutionary Anthropology* 9, 17-36.
- Kohl-Larsen, L. 1943: Auf den Spuren des Vormenschen, Band 2. Stuttgart: Verlag Strecker und Schröder.
- Korfmann, M. 1972: Schleuder und Bogen in Südwestasien. Bonn: Rudolf Habelt Verlag.
- Marks, A. E. und Conard, N. J. im Druck: Technology vs. Typology: The case for and against a transition from the MSA to the LSA at Mumba Cave. In: T. Aubry, F. Almeida, A. C. Araújo und M. Tiffagom (Hrsg.), *Typology vs. Technology. Proceedings of Commission 65, XV. Congress of the U.I.S.P.P. 2006, Lisboa, Portugal.*
- McBrearty, S. und Brooks, A. S. 2000: The revolution that wasn't: a new interpretation of the origin of modern human behavior. *Journal of Human Evolution* 39, 453-563.
- Mehlman, M. J. 1979: Mumba-Höhle revisited: the relevance of a forgotten excavation to some current issues in East African prehistory. *World Archaeology* 11, 80-94.
- Mehlman, M. J. 1989: Late Quaternary archaeological sequences in northern Tanzania. Ph.D. dissertation University of Illinois, Urbana.
- Mehlman, M. J. 1991: Context for the emergence of modern man in eastern Africa: some new Tanzanian evidence. In: J. D. Clark (Hrsg.), *Cultural beginnings. Approaches to understanding early hominid life-ways in the African Savanna. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz* 19. Bonn: Habelt, 177-196.
- Palter, J. L. 1977: Design and construction of Australian spear-thrower projectiles and hand-thrown spears. *Archaeology and Physical Anthropology in Oceania* 12, 161-172.
- Roller, O. 1954: Die Steingeräte der Mumba-Höhle. Ein Beitrag zur Kenntnis der Vorgeschichte Ostafrikas. Dissertation Universität Tübingen.
- Shea, J. J. 2005: The origins of lithic projectile point technology: evidence from Africa, the Levant, and Europe. *Journal of Archaeological Science* 33, 823-846.
- Shea, J., Davis, Z. und Brown, K. 2001: Experimental tests of Middle Palaeolithic spear points using a calibrated crossbow. *Journal of Archaeological Science* 28, 807-816.
- Shott, M. J. 1997: Stones and shaft redux: The metric discrimination of chipped-stone dart and arrow points. *American Antiquity* 62, 86-101.
- Thomas, D. H. 1976: Arrowheads and atlatl darts: how the stones got the shaft. *American Antiquity* 43, 461-472.
- Yellen, J., Brooks, A., Helgren, D., Tappen, M., Ambrose, S., Bonnefille, R., Feathers, J., Goodfriend, G., Ludwig, K., Renne, P. und Stewart, K. 2005: The archaeology of Aduma Middle Stone Age sites in the Awash Valley, Ethiopia. *PaleoAnthropology* 10, 25-100.
- Zilhão, J. 2001. *Anatomically Archaic, Behaviorally Modern: The Last Neanderthals and Their Destiny.* 23. Kroon-Voordracht. Amsterdam: Joh. Enschedé.