

EIN HINWEIS AUF HERBIVOREN-OSTEOPHAGIE IM UNTERPLEISTOZÄN VON UNTERMASFELD

SOWIE BEMERKUNGEN ZUR GABELBILDUNG AN KNOCHENENDEN

1. Allgemeines

Das Phänomen des ausdauernden Bekauens mehr oder weniger frischer Skelettreste durch Herbivoren ist seit langem bekannt (z.B. Weigelt 1927, 24-27). In den zusammenfassenden Studien von Sutcliffe (1973, 1977) wurde der von Ungulaten durch Osteophagie verursachte Formenschatz – vor allem die charakteristische Gabelbildung an den Enden von Langknochen – vorgestellt und diskutiert. Dies war insbesondere nach gelegentlichen Fehldeutungen entsprechender Fossilfunde als Artefakte erforderlich geworden.

Osteophages Verhalten konnte bisher bei rezenten Boviden, Giraffiden, Cerviden und Cameliden festgestellt werden. Zahlreiche Beobachtungen und Belegstücke liegen insbesondere für Rotwild vor (Schottland, Kanada, USA, Neuseeland). Die Tiere nehmen vor allem Abwurfstangen, gelegentlich schädlechte Stangen lebender Artgenossen, die Rosenstöcke der Schädel, schlanke Langknochen (Radius, Tibia), Beckenknochen und relativ häufig konspezifische Metapodien als Objekte an. Ähnliches gilt für Ren bzw. Caribou (Schweden, Norwegen, Kanada, Südgeorgien) sowie für den nordamerikanischen Schwarzwedelhirsch. Intensive Osteophagie wurde im Wilpattu-Nationalpark auf Sri Lanka bei Axis-hirschen festgestellt. Auch in Gefangenschaft zeigen Cerviden gelegentlich osteophages Verhalten, wie die Aufnahme eines knochenkauenden Muntjak von Dansie belegt. Aus der afrikanischen Rezentfauna liegen Hinweise für Gnu (Kalahari), Spießbock (Kalahari), Säbelantilope (Kenia), Nyala (Südafrika), Kudu (Kalahari) sowie für Giraffen (Kenia) vor. Außerdem existieren Beobachtungen an Kamelen (Oman) sowie an europäischen Hausrindern (Insel Skye) und Schafen (Orkney-Inseln) (Quellen bei Sutcliffe 1973, 1977; Brothwell 1976; Barrette 1985).

In jüngerer Zeit wiesen R.-D. Kahlke (1990) sowie Kierdorf (1993, 1994) mittels rezenter Metapodienfunde osteophages Verhalten für Reh, Rot- und möglicherweise auch Damwild in Thüringen nach. Abgesehen von einem weiteren Rezentnachweis aus dem Harz (Niedersachsen) (Kierdorf 1994, 262) wurden nach Kenntnis des Verf. in Deutschland bis dato keine weiteren Belege rezenter Herbivoren-Osteophagie identifiziert.

Fossilhinweise auf osteophages Verhalten von Herbivoren wurden bisher nur in wenigen Fällen bekannt. Zunächst korrigierte Sutcliffe (1973, 430, 1977, 81-82) die Artefaktinterpretation entsprechender Spuren an Cervidenresten aus präneolithischen Höhlenfüllungen Okinawas (Tokunaga 1936) sowie an Langknochen eines verzweigten Hirsches (*Cervus cretensis*) aus dem Pleistozän von Kreta (Kuss 1969, 148ff., Tafeln) und stellte deren natürliche Entstehung infolge Bekauens durch Ungulaten klar. Lanser (1982, 42, Abb. 25) beschrieb sodann zwei distal bzw. beidseitig gegabelte Pferdemetapodien aus dem Spätmittel- oder Oberpleistozän von Essen-Dellwig (Rhein-Herne-Kanal, Nordrhein-Westfalen) erneut als paläolithische Werkzeuge. Anlässlich der Publikation eines gleichfalls distal gegabelten Metatarsus von *Equus* aus dem Mittelpaläolithikum des Wannenvulkans (Rheinland-Pfalz) begründeten Justus u. Turner (1990) die osteophage Entstehung auch der Funde von Essen-Dellwig sowie eines weiteren Pferdemetapodiums mit distaler Gabel (Heinrich 1987, Abb. 92) aus dem Rhein-Herne-Kanal (Nordrhein-Westfalen).

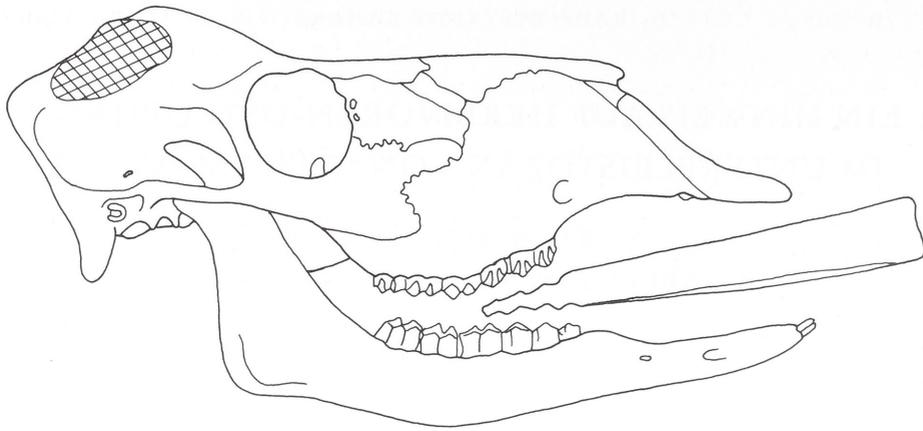


Abb. 1 Relation zwischen Cervidenschädel (*Rangifer*) und Knochen (Metatarsus) beim Kauvorgang (nach Sutcliffe 1973).

Sutcliffe (1973, 1977, 1988) konnte den Mechanismus der Gabelbildung an den Enden von Langknochen und Geweihsprossen durch Herbivoren-Osteophagie aus der morphologischen Analyse zahlreicher Reststücke sowie durch Befragung zufälliger Zeugen entsprechenden Verhaltens prinzipiell klären. Das jeweilige zum Bekauen ausgewählte Objekt wird von den Ungulaten längs (»cigar-wise«) im Maul gehalten, so daß es wohl in den meisten Fällen sichtbar herausragt (Abb. 1). Auf diese Weise wird eine Führung mittels Lippen und Zunge ermöglicht. Das vollständige Einschließen geeigneter Skelettelemente im Maul beobachtete Barrette (1985, 493) bei Axishirschen.

Abb. 2 illustriert die Auswirkungen der über längere Zeit anhaltenden Bekauung. Bereits nach wenigen Kauschlägen orientiert sich die längste Achse des in der Regel ovalen Knochen- bzw. Geweihquerschnittes mehr oder weniger horizontal zwischen den Occlusalflächen der oberen und unteren Zahnreihe (a). Zumeist werden nur die Prämolaren, gelegentlich wohl auch die ersten Molaren eingesetzt. Beobachtungen zeigen, daß wechselweise die rechte und linke Gebißhälfte tätig werden kann. Durch den eingeleiteten Kauvorgang erfolgt zunächst eine in Richtung Epiphyse zunehmende Abplattung von

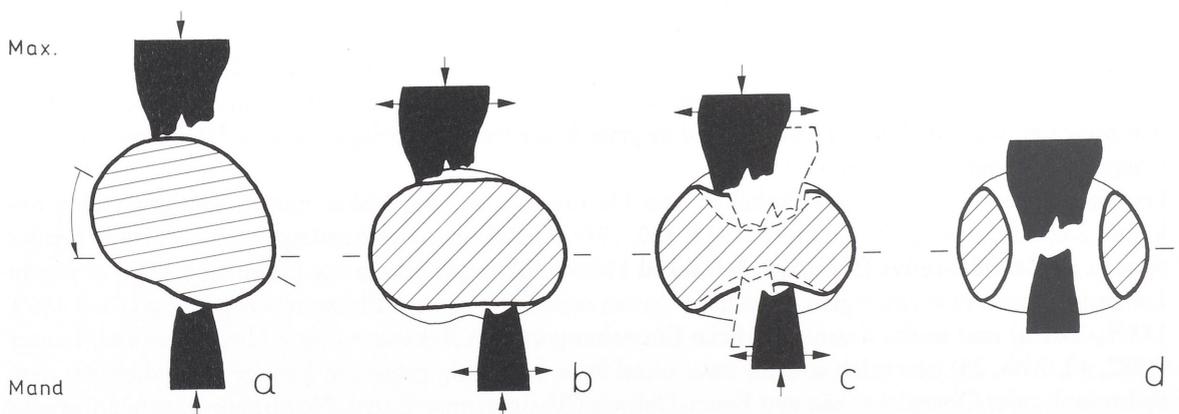


Abb. 2 Schematische Darstellung der Entstehung einer Knochengabel beim Kauvorgang zwischen den Prämolarenreihen eines Cerviden (Querschnitt) (nach R.-D. Kahlke 1990). – a Horizontale Orientierung der längsten Achse des Knochenquerschnittes. – b Abplattung der Ober- und Unterseite des Knochens. – c Zunehmende Eintiefung auf der Ober- und Unterseite des Knochens bei weitgehender Erhaltung der seitlichen Kompaktapartien. – d Durchbruch und Entstehung von zwei Gabelästen am Knochenende.

Ober- und Unterseite des Knochens (b), weiterhin eine Eintiefung, die bis zur vollständigen Zerstörung der entsprechenden Kompakta führen kann (c). Die seitlich benachbarten Kompaktapartien bleiben selbst beim Einbrechen der Zähne in die Markhöhle weitgehend intakt (d). Sie formen die beiden Spitzen der sich zunehmend deutlich herausbildenden Gabel.

In einigen Fällen weisen Langknochen an beiden Enden gabelartige Abkautungen auf, die entsprechend der veränderlichen Gestaltung des Knochenquerschnittes bis 90° winklig zueinander angelegt sein können (Sutcliffe 1977, Fig. 3; Kierdorf 1994, Fig. 1-2). Gelegentlich entstehen an den Sproßenden der Geweihe als Widerspiegelung der alternierenden Anordnung oberer und unterer Prämolaren charakteristische »Zickzack«-Profile (Sutcliffe 1973, Fig. 3, 1977, Fig. 9-10, 18). Diese können zumindest im Ansatz ebenfalls an Knochenenden ausgebildet sein (Kierdorf 1994, Fig. 5). Auch der bekaute Stoßzahnsplitter eines Indischen Elefanten von Sri Lanka zeigt ein entsprechendes Profil (Barrette 1985, Fig. 4).

2. Beschreibung

Bei der Durchsicht der aus Untermaßfeld bis November 1995 vorliegenden ca. 9200 bestimmbar Großsäugerreste sowie ca. 2500 weiterer Knochensplitter wurde das hauptsächliche Augenmerk auf Gabeln an den Enden von Langknochen bzw. Geweihsprossen gerichtet. Vorstadien einer Gabelbildung, d. h. von Herbivoren in entsprechender Position angebrachte flächige Bekautungen, konnten bisher nicht nachgewiesen werden. Auch deutlich ausgeformte Gabelenden finden sich im Untermaßfelder Fundmaterial nur vereinzelt. Da ein hoher Prozentsatz der Skelettelemente aller im Fundmaterial vertretenen Großsäugergruppen durch Carnivoren verursachte Biß- bzw. Fraßspuren aufweist (Beispiele in R.-D. Kahlke 1997b, Tab. 2-3), verwundert es allerdings nicht, daß die beobachteten Einbuchtungen zu meist von Carnivoren erzeugt sind. Folgende Skelettelemente weisen entsprechende, auf Raubtierfraß hindeutende Merkmale auf (nach Größe der Knochenquerschnitte geordnet):

- Metatarsus von Bison (*Bison menneri*)
(sin.) IQW 1995/25 379 (Mei. 24 908) – proximal, distal
(Taf. 147, 8)
- Metacarpus von Bison (*Bison menneri*)
(sin.) IQW 1980/17 469 (Mei. 16 991) – distal
- Metatarsus von großem Cerviden (*Eucladoceros giulii*)
(sin.) IQW 1995/25 300 (Mei. 24 829) – proximal
(Taf. 147, 7)
- Radius von großem Cerviden (*Eucladoceros giulii*)
(sin.) IQW 1980/16 657 (Mei. 16 178) – proximal
(Taf. 147, 6, 9)
(sin.) IQW 1980/17 473 (Mei. 16 995) – distal
(sin.) IQW 1980/16 494 (Mei. 16 015) – distal
- Metacarpusfragment von Bison-Jungtier (*Bison menneri*)
(?dex.) IQW 1982/18 421 (Mei. 17 941) – distal
- Metacarpus von kleinen Cerviden (*Cervus s. l. nestii vallonnetensis*)
(dex.) IQW 1995/25 058 (Mei. 24 587) – distal
(Taf. 147, 10)
(sin.) IQW 1995/25 303 (Mei. 24 832) – distal
(Taf. 147, 11)

Die von Carnivoren an den Knochenenden ausgekauften Buchten gestalten sich zumeist halbkreisförmig. Nur selten reichen sie tief in den Knochenschaft hinein. Die entstehenden Knochenkanten zeigen eine unregelmäßige Bekauung. Im Vorfeld des Knochenschaftes finden sich oftmals tiefe, konische Zahneindrücke oder Abrutschspuren des Carnivoregebisses (Taf. 147, 6; vgl. auch Haynes 1980, 346). Verursacher der größeren Fraßspuren war in erster Linie die kräftige *Pachycrocuta brevirostris*. Feinere Bekauungen auch graziler Skelettelemente dürften vor allem von *Canis mosbachensis* (vgl. dazu Binford 1981, Fig. 3. 03. ff.) sowie eventuell von juvenilen Hyänen mit Milchbezahnung angebracht worden sein. Nicht in jedem Falle ist eine exakte Zuordnung möglich.

Lediglich ein Fundstück aus dem Untermaßfelder Material konnte als Rest einer durch Herbivoren-Osteophagie geformten Spitzgabel sicher identifiziert werden. Es handelt sich um den latero-distalen Diaphysenrest eines Metatarsus dex. IQW 1995/25 370 (Mei. 24 899) des großen Cerviden *Eucladoceros giulii* (Taf. 147, 1-5). Da das Fragment aus der Zeit der Rettungsgrabungen stammt (R.-D. Kahlke 1997a) ist über seine exakte Fundlage nichts bekannt.

Das auf ca. 139 mm Länge erhaltene Kompaktafragment weist in seinem distalen (oberhalb der zum Gelenk führenden Diaphysenverbreiterung gelegenen) Abschnitt eine deutlich ausgeformte Spitze auf. Die etwa 50 mm lange isolierte Gabelspitze setzt sich in cranial bzw. caudal gelegenen Längsbrüchen fort. Während die caudale (hintere) Bruchkante leicht verrundet wurde, zeichnet der wohl während der Bergung entstandene craniale (vordere) Bruch einen älteren Längsriß nach. Die bekaute Oberfläche gestaltet sich insgesamt rau (Taf. 147, 5). Tiefere oder gar konische Einbisse fehlen.

Als Verursacher der Gabelbildung kommen nach der Gebißgröße die im Fossilmaterial jeweils häufig vertretenen Ungulaten *Bison menneri* und *Eucladoceros giulii* (Sher 1997; H.-D. Kahlke 1997) in Frage. Bei beiden überspannt die vorliegende Gabelspitze etwa die gesamte obere sowie nahezu die gesamte untere Prämolarenreihe. Sowohl der große Bovide als auch der große Cervide besaßen die zum ausdauernden Halten des Metapodiums erforderliche Gebißkraft. Der in Untermaßfeld nur außerordentlich selten nachgewiesene Elch (*Alces carnutorum*) (H.-D. Kahlke 1995) bildet die – eher theoretische – dritte Möglichkeit eines Verursachers.

Entsprechend der Orientierung der Längsachse des distalen Knochenquerschnittes erfolgte die Bekauung von cranial und caudal. Die seitlichen Kompaktapartien wurden zu zwei Gabelenden ausgearbeitet, von denen nur noch das äußere vorliegt. Cranial zeigt sich eine deutlich tiefere Niederkauung als caudal. Hier könnte die stärker gewölbte obere Prämolarenreihe eingesetzt worden sein. Eine leichte Einbeziehung weniger Millimeter der caudalen Bruchkante in die bekaute Fläche läßt ein Zerbrechen des Knochens im Maul des Verursachers möglich erscheinen (vgl. auch Beispiel in R.-D. Kahlke 1990, 184). Die Bekauung eines primär längs gespaltenen Metapodienfragmentes darf nach Form und Position des Gabelendes ausgeschlossen werden.

3. Diskussion

Gabelbildungen an bekauten Knochenenden können sowohl von Carnivoren als auch von Herbivoren hervorgerufen werden. Dabei zeichnet sich in beiden Fällen ein regelhaftes Verhalten und damit eine entsprechend charakteristische Merkmalskombination ab. Während Carnivoren zumeist bestrebt sind, das fettreiche Gewebe in der Markhöhle zu erreichen, ist das nur gelegentlich auftretende osteophage Verhalten der Herbivoren auf die feste Knochensubstanz selbst gerichtet. Aus den Funden von Untermaßfeld sowie den bisher bekannten Belegen rezenter und fossiler Osteophagie (vgl. Abschn. 1.) lassen sich Charakteristika der jeweils entstehenden Gabelbildung ableiten. Folgende Merkmale ermöglichen in der Regel eine zumindest prinzipielle Feststellung der Verursachergruppe:

Gabelbildungen durch Carnivoren

1. Gabelöffnung zumeist halbkreisförmig, selten sehr tief
2. Gabelöffnung zumeist nicht exakt symmetrisch
3. Gabelöffnung oft nur auf einer Knochenseite
4. Gabelöffnung zumeist im Bereich geringster Kompaktastärke

5. Knochenkanten zumeist unregelmäßig bekaut
6. Kompakta überwiegend oder ausschließlich außen bekaut
7. tiefe, punktuelle Einbißspuren bzw. Bißbahnen in der bekauten Fläche
8. tiefe, z.T. konische Einbiß- und Abrutschspuren auf der Kompaktaoberfläche im Vorfeld des Knochenschaftes
9. keine »Zickzack«-Profile auf den Gabelenden

Gabelbildungen durch Herbivoren

1. Gabelöffnung im entwickelten Stadium tief und relativ schmal
2. Gabelöffnung weitgehend symmetrisch
3. Gabelöffnung stets auf zwei gegenüberliegenden Knochenseiten
4. Gabelöffnung stets parallel zur längsten Achse des Knochenquerschnittes
5. Knochenkanten ebenmäßig bekaut
6. Kompakta allseitig flächig bekaut
7. keine deutlich tieferen punktuellen Einbißspuren in der bekauten Fläche
8. keine tiefen Einbißspuren auf der Kompaktaoberfläche im Vorfeld des Knochenschaftes
9. gelegentliche Ansätze von »Zickzack«-Profilen auf den Gabelenden

Die oben bezeichneten Radii und Metapodien aus Untermaßfeld mit Gabelbildung durch Carnivorenfraß entstammen in keinem Falle einem anatomisch intakten Verbandfund. Nach der sehr guten Qualität ihrer Erhaltung belegen sie eine intensive Beschäftigung verschiedener Carnivoren mit isoliert vorliegenden Skelettelementen im unmittelbaren Fundstellenbereich.

Der Metatarsus mit Spuren von Ungulaten-Osteophagie dürfte in einem nahegelegenen Gebiet der Aue bekaut und später als Fragment isoliert in die Fundstelle eingetragen worden sein. Eine für die ausdauernde Bekauung des Knochens erforderliche Ruhesituation dürfte in unmittelbarer Nähe der abgelagerten mehr oder weniger frischen Kadaverreste kaum gegeben gewesen sein. Sowohl *Bison menneri* als auch *Eucladoceros giulii*, die beiden möglichen Verursacher, gehörten zum regelmäßigen Standwild der Flußaue (R.-D. Kahlke 1997c, 413).

Als Ursache des osteophagen Verhaltens von Herbivoren werden gemeinhin Defizite im Mineralstoffgehalt verfügbarer Nahrungsressourcen diskutiert (z.B. Sutcliffe 1973, 428, 1977, 80-81; Barrette 1985). Bisher wurde Herbivoren-Osteophagie bevorzugt in karbonatreichen Arealen nachgewiesen. Eine derartige Bodenbeschaffenheit trifft auch für den Raum Untermaßfeld zu (Ellenberg u. R.-D. Kahlke 1997). Ca-Mangel kann somit nicht als auslösender Faktor osteophager Verhaltensmuster angesehen werden. Plausibler erscheint der verschiedentlich vermutete Bezug zur Verfügbarkeit von Phosphor. Ein Ca-Überangebot im Boden kann niedrige P-Konzentrationen in den Nahrungspflanzen befördern. Außerdem ergeben sich jahreszeitliche Schwankungen in den Mineralstoffgehalten der Pflanzen. Während die frische Frühjahrsvegetation jeweils relativ hohe Mengen an Phosphor enthält, reduzieren sich entsprechende Konzentrationen im Laufe der sommerlichen Vegetationsperiode, um bei dünnen Kräutern und Blättern während des Spätherbstes und im Winter ein Minimum zu erreichen (mdl. Mitt. Prof. Dr. M. Anke, Jena). Tritt im Stoffhaushalt entsprechender Ungulaten ein spürbarer Mangel auf, setzen Kompensationsversuche ein.

Geweihbildung bzw. Trächtigkeit steigern naturgemäß den individuellen Mineralstoffbedarf. Wenn gleich Barrett (1985) beispielsweise osteophage Aktivitäten der von ihm auf Sri Lanka untersuchten Axishirsche zu allen Jahreszeiten sowie in allen Altersklassen beiderlei Geschlechts registrierte, so erhöhte sich doch die Anzahl der Knochenbekauungen insbesondere männlicher Individuen zu Zeiten umfangreicheren Mineralstoffbedarfs. Insbesondere die noch im Bast stehenden Tiere zeigten gegenüber Artgenossen mit bereits abgeschlossenem Geweihaufbau eine gesteigerte Neigung zur Osteophagie. Bezeichnenderweise wurde Herbivoren-Osteophagie bisher ausschließlich bei Ruminantiern nachgewiesen. Es wird hier das ausdauernde Wiederkauverhalten auf scheinbar untypische Objekte übertragen. Die Kauschläge erfolgen dabei meist langsamer, als beim Erstkauen (Tembrock 1982, 79). Es ergibt sich

die Möglichkeit, daß Osteophagie auch der bloßen Befriedigung des Kautriebes und damit dem Abbau von Spannungen dient. Offenbar bildet das spezifische Ernährungsverhalten der Wiederkäuer die ethologische Grundlage der Osteophagie.

Zusammenfassung

Das unterpleistozäne Fossilmaterial von Untermaßfeld enthält eine Reihe von Großsäugerresten mit ausgeprägter Gabelbildung an den Knochenenden. Diese sind zumeist auf Carnivorenfraß zurückzuführen. Das Fragment eines Metatarsus von *Eucladoceros* wurde als überlieferter Teil einer durch Herbivoren-Osteophagie ausgeformten Spitzgabel identifiziert. Verursacher können der im Fundgut zahlreich belegte große Bison (*Bison menneri*) oder aber der ebenfalls häufige Großhirsch (*Eucladoceros giulii*) gewesen sein.

Charakteristische Merkmalskombinationen an Knochengabeln spiegeln ein regelhaftes Kauverhalten sowohl von Carnivoren als auch von Herbivoren wider. Als Ursache der Herbivoren-Osteophagie werden Defizite im Mineralstoffgehalt verfügbarer Nahrungsressourcen sowie generelle Verhaltensmuster von Ruminantiern in Erwägung gezogen.

Summary

The Lower Pleistocene fossil material from Untermaßfeld contains a series of larger mammal remains with pronounced bifurcated ends. Most of these are due to carnivores gnawing bones. A fragment of metatarsus from *Eucladoceros* was identified as the remains of a pointed fork produced by herbivore osteophagia. The bone could have been produced by either the large Bison (*Bison menneri*) or the large deer (*Eucladoceros giulii*), which are both well-represented in the assemblage.

Characteristic combinations of features on forked bones reflect the regular masticatory behavior of carnivores as well as herbivores. Herbivore osteophagia is considered to be due to deficiencies in the mineral content of available food resources as well as the general behavioural patterns of ruminants.

Danksagung

Für Unterstützungen bei der Literaturbeschaffung danke ich Herrn Dr. habil. U. Kierdorf (Zoologisches Institut der Universität Köln).

Literatur

- Barrette, C. 1985: Antler eating and antler growth in wild Axis deer. *Mammalia* 49, 491-499, Paris.
- Binford, L. R. 1981: Bones. *Ancient Man and Modern Myths*. 320 S., Acad. Press; Orlando etc.
- Brothwell, D. 1976: Further Evidence of Bone Chewing by Ungulates: the Sheep of North Ronaldsay, Orkney. *Journ. Archaeol. Sci.* 3, 179-182, London.
- Ellenberg, J. u. Kahlke, R.-D. 1997: Die quartärgeologische Entwicklung des mittleren Werratal und der Bau der unterpleistozänen Komplexfundstelle Untermaßfeld. In: Kahlke, R.-D. (Hrsg.): *Das Pleistozän von Untermaßfeld bei Meiningen (Thüringen)*. Teil 1. Röm.-Germ. Zentralmus., Monogr. 40, 1, 29-62 + Taf. 1-18, Mainz.
- Haynes, G. 1980: Evidence of carnivore gnawing on Pleistocene and Recent mammalian bones. *Paleobiology* 6, 3, 341-351, s. l.
- Heinrich, A. 1987: *Geschichte Bottrops*. Band I. Geologie und Vorgeschichte Bottrops. 256 S., Hist. Ges. Bottrop; Bottrop.
- Justus, A. u. Turner, E. 1990: A forked bone from Middle Palaeolithic Levels in the Wannan Volcano (Rhineland-Palatinate). *Cranium* 7, 2, 58-62, Utrecht.

- Kahlke, H.-D. 1995: Ein fossiler Elch-Fund aus dem Unterpleistozän von Untermaßfeld in Thüringen (Mitteldeutschland). *Quartär* 45/46, 227-235, Bonn.
- 1997: Die Cerviden-Reste aus dem Unterpleistozän von Untermaßfeld. In: Kahlke, R.-D. (Hrsg.): *Das Pleistozän von Untermaßfeld bei Meiningen (Thüringen)*. Teil 1. Röm.-Germ. Zentralmus., Monogr. 40, 1, 181-275 + Taf. 34-44, Mainz.
- Kahlke, R.-D. 1990: Beispiel einer Cerviden-Osteophagie aus Thüringen (Mammalia, Artiodactyla). *Zool. Abh. Staatl. Mus. Tierkd. Dresden* 45, 19, 179-185, Dresden.
- 1997a: Zur Entdeckungs- und Erforschungsgeschichte der unterpleistozänen Komplexfundstelle Untermaßfeld. In: Kahlke, R.-D. (Hrsg.): *Das Pleistozän von Untermaßfeld bei Meiningen (Thüringen)*. Teil 1. Röm.-Germ. Zentralmus., Monogr. 40, 1, 1-28, Mainz.
- 1997b: Die *Hippopotamus*-Reste aus dem Unterpleistozän von Untermaßfeld. In: Kahlke, R.-D. (Hrsg.): *Das Pleistozän von Untermaßfeld bei Meiningen (Thüringen)*. Teil 1. Röm.-Germ. Zentralmus., Monogr. 40, 1, 277-374 + Taf. 45-62, Mainz.
- 1997c: Bisheriger Gesamtbefund zur Geologie, Paläozoologie, Taphonomie, Ökologie und Stratigraphie der unterpleistozänen Komplexfundstelle von Untermaßfeld. In: Kahlke, R.-D. (Hrsg.): *Das Pleistozän von Untermaßfeld bei Meiningen (Thüringen)*. Teil 1. Röm.-Germ. Zentralmus., Monogr. 40, 1, 385-418, Mainz.
- Kierdorf, U. 1993: Fork Formation and Other Signs of Osteophagia on a Long Bone Swallowed by a Red Deer Stag (*Cervus elaphus*). *Int. Journ. Osteoarchaeol.* 3, 37-40, Chichester.
- 1994: A Further Example of Long-bone Damage due to Chewing by Deer. *Int. Journ. Osteoarchaeol.* 4, 209-213, Chichester.
- Kuss, S. E. 1969: Die paläolithische osteokeratische »Kultur« der Insel Kreta (Griechenland). *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.* 59, 137-168, Freiburg.
- Lanser, P. 1982: Essen-Dellwig. In: G. Bosinski. (Hrsg.), *Das Eiszeitalter im Ruhrland*, 39-42, Rheinland-Verl.; Köln.
- Sher, A. 1997: An Early Quaternary Bison population from Untermaßfeld: *Bison memeri* sp. nov. . In: Kahlke, R.-D. (Hrsg.): *Das Pleistozän von Untermaßfeld bei Meiningen (Thüringen)*. Teil 1. Röm.-Germ. Zentralmus., Monogr. 40, 1, 101-180 + Taf. 22-33, Mainz.
- Sutcliffe, A. J. 1973: Similarity of Bones and Antlers gnawed by Deer to Human Artefacts. *Nature* 246, 5433, 428-430, London.
- 1977: Further Notes on Bones and Antlers chewed by Deer and other Ungulates. *Deer* 4, 2, 73-82, s. 1.
- 1988: Chewing of Bones by Deer. In: M. Sanges (Hrsg.), *Congresso Internazionale. I Primi Uomini in Ambiente Insulare. Oliena (Sardegna), 25 settembre - 2 ottobre 1988. Riassunti delle Comunicazioni*, 157, Nuoro.
- Tembrock, G. 1982: *Spezielle Verhaltensbiologie der Tiere*. Band I. 528 S., Fischer; Jena.
- Tokunaga, S. 1936: Bone artifacts used by ancient man in the Riukiu Islands. *Proc. Imp. Acad. Tokyo* 12, 352 - 354, Tokyo.
- Weigelt, J. 1927: *Rezente Wirbeltierleichen und ihre paläobiologische Bedeutung*. 227 S., Weg; Leipzig.