

Abhandlung Band 45/2005 ISSN 0077-6149	Neue Forschungen zum Höhlenbären in Europa	Seite 19-34	Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V. Marienortgraben 8, 90402 Nürnberg
---	---	----------------	--

Dieta Ambros & Brigitte Hilpert

Morphologische Unterscheidungsmerkmale an postcranialen Skelettelementen des Baummarders (*Martes martes* (LINNÉ 1758)) und des Steinmarders (*Martes foina* (ERXLEBEN 1777)) (Carnivora, Mustelidae)

Zusammenfassung:

Morphologische Unterscheidungsmerkmale an postcranialen Skelettelementen des Baummarders (*Martes martes* (LINNÉ 1758)) und des Steinmarders (*Martes foina* (ERXLEBEN 1777)) (Carnivora, Mustelidae). Skelettelemente der nah verwandten Arten sind in holozänen Fundstellen nicht selten. Eine Bestimmung auf Artniveau beschränkte sich bisher aber hauptsächlich auf craniales Material. Eine rein metrische Trennung der beiden Formen ist nicht zweifelsfrei möglich. Zwar übertrifft *M. martes* im Durchschnitt *M. foina* leicht an Körpergröße, aber der deutliche Sexualdimorphismus und eine regional unterschiedliche Größenentwicklung lassen keine sichere metrische Abgrenzung zu. Da die beiden Formen jedoch in der Lebensweise voneinander abweichen, zeigen sich gerade im Bau der meisten Elemente des postcranialen Skeletts mehr oder weniger deutliche Unterschiede. Bei den untersuchten Knochen treten diese besonders deutlich bei der Fibula hervor, aber auch bei Atlas, Sacrum, Scapula, Ulna, Pelvis und Femur. Eine genaue Bestimmung der Art kann Rückschlüsse auf die klimatischen Gegebenheiten ermöglichen, da *M. martes* und *M. foina* unterschiedliche Ansprüche an ihren Lebensraum stellen, besonders hinsichtlich des für sie jeweils optimalen Temperaturbereichs.

Abstract:

Morphological distinguishing marks at the postcranial skeleton of pine marten (*Martes martes* (LINNÉ 1758)) and stone marten (*Martes foina* (ERXLEBEN 1777)) (Carnivora, Mustelidae). In holocene sites parts of skeleton of these related species aren't rare. Up to now mainly cranial material had been determined to either pine marten or stone marten. It isn't possible to distinguish between the two forms only with measurements. *M. martes* is a little bit larger than *M. foina* in most cases but both forms show a distinct sexual dimorphism. Besides this, they differ metrically in different regions. The two forms differ in their way of life, so the postcranial elements show strong differences in their morphology. The bones studied show this

differences most clearly in fibula but also in atlas, sacrum, scapula, ulna, pelvis and femur. *M. martes* and *M. foina* have different ecological demands, specially with regard to the optimal temperature conditions. The exact determination of species allows a statement on climatic circumstances.

Résumé:

Cette étude concerne les caractéristiques discriminatoires des squelettes post-crâniens de la marte des pins (*Martes martes* (LINNÉ 1758)) et de la fouine (*Martes foina* (ERXLEBEN 1777)). Les squelettes de ces espèces proches sont relativement fréquents dans les sites datant de l'Holocène, mais une détermination de l'espèce est souvent limitée au matériel crânien. Une séparation certaine des deux espèces sur base de données métriques uniquement n'est pas possible, bien que *M. martes* soit en moyenne légèrement plus grande que *M. foina*, car le dimorphisme sexuel marqué et une évolution différenciée du point de vue de la taille dans certaines régions ne permettent pas d'établir des limites métriques claires. Vu que les deux formes se distinguent clairement dans leurs habitudes de vie, des différences peuvent être observées au niveau de la structuration des différents éléments du squelette post-crânien. Sur les ossements observés, ces différences étaient particulièrement bien développées sur le péroné mais aussi sur l'atlas, le sacrum, le cubitus, le bassin et le fémur. Une détermination précise de l'espèce peut permettre de gagner des indications sur les conditions climatiques, car *M. martes* et *M. foina* ont des besoins environnementaux différents, particulièrement en ce qui concerne les températures optimales.

Key words: *Martes martes*, *Martes foina*, postcranial material

Einleitung

Überreste der beiden Marderarten *Martes martes* (Baum- oder Edelmarder) und *Martes foina* (Stein- oder Hausmarder) finden sich relativ häufig in holozänen Fundstellen. Die Schwierigkeit besteht in der artlichen Unterscheidung der beiden Formen. *M. martes* übertrifft *M. foina* zwar im Durchschnitt leicht an Körpergröße, aber der deutliche Sexualdimorphismus und eine regional unterschiedliche Größenentwicklung lassen eine rein metrische Abgrenzung meistens nicht mit Sicherheit zu. Eine Trennung der postcranialen Reste wurde daher kaum versucht oder beschränkte sich auf wenige Positionen, z. B. Atlas (erster Halswirbel), Pelvis (Becken) und Scapula (Schulterblatt) (STUBBE 1993: 372). Ansonsten wurde fast ausschließlich craniales Material zur morphologischen Abgrenzung der beiden Formen verwendet.

Die beiden Arten unterscheiden sich aber in ihrer Lebensweise, sollten also auch morphologische Unterschiede aufweisen. Ein Vergleich verschiedener postcranialer Skelettelemente bestätigte diese Hypothese. Bevor jedoch die morphologischen Unterschiede aufgezeigt werden, wird noch auf die stammesgeschichtliche Herkunft sowie auf die jeweilige Ökologie und Lebensweise der beiden Arten eingegangen.

Stammesgeschichtliche Herkunft von *Martes martes* und *Martes foina*

Die *Martes*-Linie wird innerhalb der Familie Mustelidae (Marderartige) in die Unterfamilie Mustelinae (Raubmarder) und weiter in die Infracategorie Martini (Echte Marder) gestellt. Zu den nächsten Verwandten zählen die Vielfraße (*Plesiogulo-Gulo*-Linie); die Trennung der Linien erfolgte vermutlich im Oligozän (33,7 - 23,8 Ma).

Die Gattung *Martes* ist ab dem Mittelmiozän nachgewiesen. Sie wird in drei Untergattungen unterteilt, die sich wahrscheinlich im Pliozän (5,3 - 2,78 Ma) differenziert haben. Von diesen ist nur die Untergattung *Martes* auch in Europa vertreten (mit den rezenten Arten *M. martes*, *M. foina* und *M. zibellina* (Zobel)) (ANDERSON 1970).

Als früher Vorläufer von *M. martes* und *M. foina* gilt der oberpliozäne oder plio-pleistozäne *M. wenzensis*. Im frühen Mittelpleistozän tritt *M. vetus* auf, der ein Merkmalsmosaik aus morphologischen Charakteristika von Baum- und Steinmarder aufweist. Das Typusexemplar stammt aus dem Windloch bei Sackdilling (A 41) in der Frankenalb; es wurde 1933 von F. Heller als *Martes intermedia* beschrieben (HELLER 1933). 1942 wurde die Art aus nomenklatorischen Gründen von M. Kretzoi in *Martes vetus* umbenannt (ANDERSON 1970: 27, 32). Vermutlich im Laufe des Mittelpleistozän entstanden aus dieser Form Baum- und Steinmarder. *M. martes* ist ab dem Eem in Mitteleuropa beheimatet. Der stärker wärmeliebende *M. foina* hat sich wahrscheinlich im Mittleren Osten oder in Südwestasien entwickelt, wo er ab dem Oberpleistozän nachgewiesen ist. Nach Mitteleuropa wanderte er nach bisherigen Funden erst mit der Erwärmung im Holozän ein.

Ökologie und Lebensweise von *Martes martes* und *Martes foina*

Martes martes (LINNÉ 1758), Baum-, Edelmarder

Der Baummarder besitzt eine Kopfrumpflänge von 40-53 cm; er ist etwas hochbeiniger und schlanker als der Steinmarder. *M. martes* zeigt bei allen Maßen einen deutlichen Sexualdimorphismus, wobei die Männchen die Weibchen an Größe übertreffen.

Wie der deutsche Name schon andeutet, ist *M. martes* an Wald gebunden; er kommt sowohl in Laub- als auch in Nadelwäldern vor. Rezent ist er in fast ganz Europa verbreitet (ohne Island, dem nördlichsten Skandinavien, der südlichen Iberischen Halbinsel und Südgriechenland), außerdem in Teilen der Türkei, des Iraks und des Irans. Seine klimatischen Ansprüche sind weniger hoch als die von *M. foina*.

M. martes ist ein vorwiegend nachtaktiver Räuber, der als sehr guter Kletterer kleine Säugetiere und Vögel in Bäumen, aber auch auf dem Boden, erbeutet. Des weiteren frißt er Vogeleier, Insekten und Früchte.

Im Osten seines Verbreitungsgebiets überschneidet sich der Lebensraum von *M. martes* mit dem des nah verwandten *Mustela zibellina* (Zobel), der

erst im Oberpleistozän von der Baumarder-Linie abgezweigt ist. Bisweilen werden Mischlinge der beiden Arten beobachtet, die Kidas oder Kidus genannt werden (HEPTNER 1974: 544-546; STUBBE 1993: 371, 375).

Das Problem der Bastardisierung mit dem Steinmarder ist bisher nicht eindeutig geklärt. Die beiden Arten, die sich vermutlich aus einem gemeinsamen Vorfahren herleiten lassen, leben heute in großen Teilen Mitteleuropas in sich überlappenden Habitaten. Das Vorkommen von Bastarden wird meist verneint oder als unwahrscheinlich betrachtet, aber nicht immer völlig ausgeschlossen (HEPTNER et al. 1974: 576; STREULI 1932; STUBBE 1993: 375). Viele Berichte über angebliche Bastarde gehen wahrscheinlich auf eine Überbewertung der Fellzeichnung zurück, die bei beiden Arten recht variabel ist.

***Martes foina* (ERXLEBEN 1777), Haus-, Steinmarder**

M. foina ist gleich groß oder nur wenig kleiner (Kopfrumpflänge von 37-52 cm) als *M. martes*, aber von etwas gedrungenem Körperbau. Auch der Steinmarder zeigt einen deutlichen Sexualdimorphismus.

Im Gegensatz zu seinem Verwandten ist *Martes foina* klimatisch anspruchsvoller; nach unserem heutigen Wissensstand scheint er erst im Holozän nach Mitteleuropa eingewandert zu sein. Heute kommt er in fast ganz Europa vor, mit Ausnahme von Island, Skandinavien und den Britischen Inseln; außerdem ist er im Kaukasus, in den wärmeren Gebieten Rußlands bis zum Altai und im Himalaya-Gebiet anzutreffen.

M. foina ist weniger als *M. martes* an Bewaldung gebunden. Er verbringt mehr Zeit auf dem Boden, kann aber ebenfalls sehr gut klettern. Wie die Bezeichnung Hausmarder nahelegt ist er ein ausgesprochener Kulturfolger, lebt z. B. gern in Scheunen und auf Dachböden. Die Vorliebe des „Automarders“ für Schläuche und Kabel kennen viele Autofahrer aus leidvoller Erfahrung. Die Ernährungsweise deckt sich weitgehend mit der des Baumarders.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß sowohl Stein- als auch Baumarder einen deutlichen Sexualdimorphismus aufweisen; die dadurch bedingte Größenvariation führt zwischen ihnen zu einer starken Überschneidung in allen Körpermaßen. Eine Trennung der beiden Arten allein mit Meßwerten ist daher sehr schwierig bis nicht möglich. In der Morphologie ähneln sie sich zwar einerseits, zeigen andererseits aber auch deutliche Unterschiede.

Das Problem der Bastardisierung wurde bereits beim Baumarder erläutert.

Material

Für diese Arbeit wurde hauptsächlich Material aus der Sammlung des Instituts für Paläontologie Erlangen detailliert untersucht. Dazu kamen noch Skelettelemente zweier *M. foina* aus Privatsammlungen. Insgesamt standen bei *M. martes* pro Position zwischen 2 und 21 Stücken zur Verfügung, bei *M. foina* waren es 1 bis 6 Stücke pro Position. Nicht berücksichtigt ist hierbei das Material, das sich wegen schlechter Erhaltung oder wegen starker Versinterung keiner der beiden Arten zuordnen ließ.

Die Funde von *M. martes* stammen aus mehreren Fundstellen (Geudensteinhöhle bei Gösseldorf C 68, Zoolithenhöhle bei Burggailenreuth D 109, Fuchsloch bei Siegmansbrunn D 229, Höhle am Reckenbühl bei Hartenreuth D 506, Hohlloch bei Raitenbuch K 5, Inzigkofen 7921/16 sowie ohne Herkunftsangabe) und haben subfossiles bis fossiles Alter. Von *M. foina* waren ausschließlich rezente Stücke vorhanden.

Anschließend wurden einige der Merkmale mit weiteren 5 rezenten Skeletten von *M. martes* und weiteren 11 rezenten Skeletten von *M. foina* verglichen.

Morphologische Unterscheidungsmerkmale an postcranialen Skelettelementen von *Martes martes* und *Martes foina*

Wie oben erläutert, haben die beiden Arten abweichende Lebensweisen, was sich auch in einer etwas differierenden Skelettmorphologie niederschlagen sollte. Der Vergleich verschiedener Elemente des postcranialen Skeletts bestätigte diese Hypothese. An den meisten zeigen sich mehr oder weniger deutliche Unterschiede in der Ausbildung, die eine Trennung von *M. martes* und *M. foina* ermöglichen.

Hier soll nur auf einige Skelettelemente näher eingegangen werden.

Hierzu zählen vom Axialskelett Atlas (erster Halswirbel) und Sacrum (Kreuzbein). Von allen anderen Wirbeln war nicht genug oder gar kein Material vorhanden.

Beim Extremitätenskelett wurden folgende Elemente untersucht: Scapula (Schulterblatt), Humerus (Oberarm), Ulna (Elle) und Radius (Speiche) von der Vorderextremität sowie Pelvis (Becken), Femur (Oberschenkel), Tibia (Schienbein) und Fibula (Wadenbein) von der Hinterextremität.

Nicht behandelt werden die (meisten) Knochen der Pfoten. Die Phalangen I und II (Finger- und Zehenknochen) und die Metapodien (Mittelhand- und Mittelfußknochen) sind in AMBROS (2005) eingehend dargestellt. Für die Phalangen III (Krallenbeine, die knöchernen Teile der Krallen) sowie die meisten Carpalia (Handwurzelknochen) und Tarsalia (Fußwurzelknochen) stand zu wenig Vergleichsmaterial zur Verfügung. Eine Ausnahme bildet hier nur der Calcaneus (Fersenbein), der in die Untersuchung einbezogen wurde.

Die einzelnen Skelettelemente:

Atlas (erster Halswirbel)

Die beiden Arten zeigen deutliche Unterschiede in der Morphologie des ersten Halswirbels.

Bei *M. martes* verlaufen die Außenkanten der Pleurapophysen ± parallel zueinander (Abb. 1a, Pfeil 1).

Bei *M. foina* divergieren sie dagegen von cranial nach caudal und sind zudem stärker nach lateral ausgedehnt (Abb. 1b, Pfeil 1).

Abb. 1: Atlas.
 a: *Martes martes*.
 b: *Martes foina*.
 Erläuterungen zu den
 Abbildungen s.
 jeweils im Text.

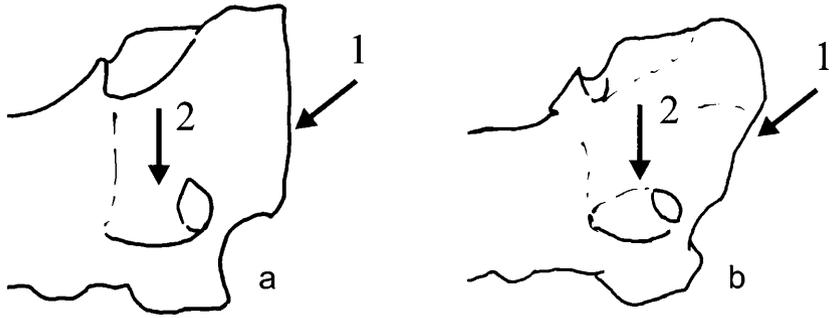
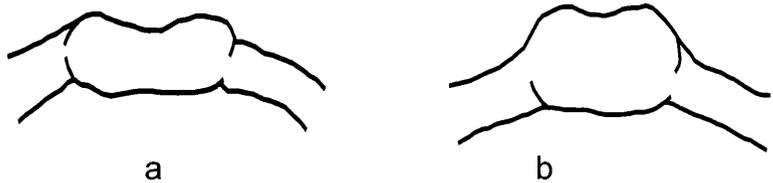


Abb. 2: Atlas.
 a: *Martes martes*.
 b: *Martes foina*.

Das Tuberculum dorsale bildet bei *M. martes* nur eine schmale, aber etwas lateral ausgedehnte Verdickung (Abb. 2a).
 Bei *M. foina* besteht das Tuberculum dorsale aus einem deutlich nach cranial und nach dorsal hervorspringenden Knoten, der in lateraler Richtung nur wenig ausgedehnt ist (Abb. 2b).



Der Bereich um das Foramen vertebrale laterale (bzw. die Foramina vertebralia lateralia) steigt bei *M. martes* in caudaler Richtung allmählich an (Abb. 1a, Pfeil 2), bei *M. foina* ist der Bereich dagegen allseitig deutlich eingesenkt (Abb. 1b, Pfeil 2).

Alle Merkmale lassen eine sichere Trennung der beiden Arten zu. Die Außenkanten der Pleurapophysen sind aber ziemlich fragil und daher nicht selten beschädigt; deshalb sind sie oft nicht oder nur unter Vorbehalt zu beurteilen.

Sacrum (Kreuzbein)

Die Orientierung sowohl der dorsalen als auch der ventralen Fortsätze im cranialen Bereich des Kreuzbeins unterscheidet sich zwischen den beiden Arten.

Abb. 3: Sacrum.
 a: *Martes martes*.
 b: *Martes foina*.



Bei *M. martes* sind die Dorsalfortsätze kaum nach lateral ausgedehnt, sondern verlaufen \pm direkt nach dorsal (Abb. 3a, Pfeil).

Bei *M. foina* dehnen sich die Dorsalfortsätze stärker nach lateral aus und ziehen schräg nach lateral-dorsal (Abb. 3b, Pfeil).

Die Ventralfortsätze ziehen dagegen bei *M. martes* stärker nach lateral, bei *M. foina* verlaufen sie stärker nach ventral.

Die genaue Morphologie der Ansatzstellen für Bänder, Muskeln und Sehnen ist bei beiden Arten individuell sehr variabel. Sie hängt wahrscheinlich stark von der körperlichen Konstitution des jeweiligen Tieres ab.

Scapula (Schulterblatt)

Auch das Schulterblatt zeigt zwei Merkmale, die in der Ausbildung charakteristisch für die eine oder andere Marderart sind.

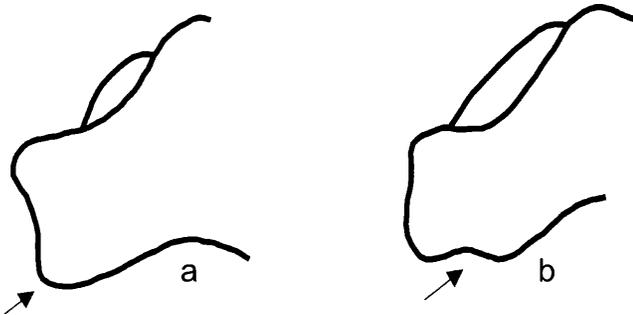


Abb. 4: Scapula.
a: *Martes martes*.
b: *Martes foina*.

Ein Merkmal findet sich an der Fossa glenoidalis (auch Fossa articularis), dem Gelenk für den Humerus (Oberarm). Der Processus coracoideus (Gelenkfortsatz) zieht bei *M. martes* relativ weit nach medial. Dort endet er in einer (manchmal abgestumpften) Spitze (Abb. 4a, Pfeil).

Bei *M. foina* zieht der Processus coracoideus nicht so weit nach medial. Er bildet an seinem Ende eine \pm horizontale Fläche aus (Abb. 4b, Pfeil).

Bei *M. martes* ist das Metacromion, das sich entlang der Spina scapulae erstreckt, von länglicher Gestalt (Abb. 5a, Pfeil).

Das Metacromion von *M. foina* ist dagegen viel kürzer und weniger ausgedehnt (Abb. 5b, Pfeil).

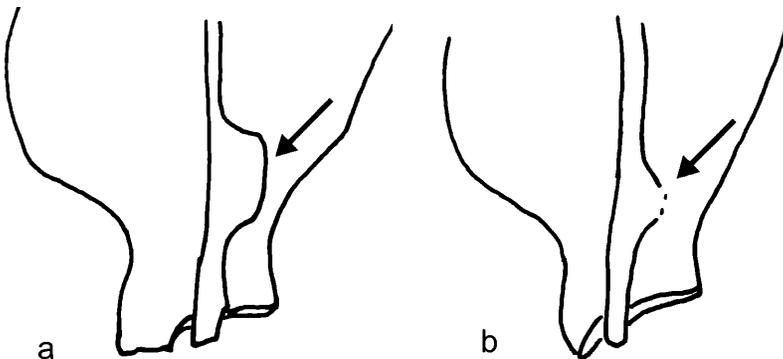


Abb. 5: Scapula.
a: *Martes martes*.
b: *Martes foina*.

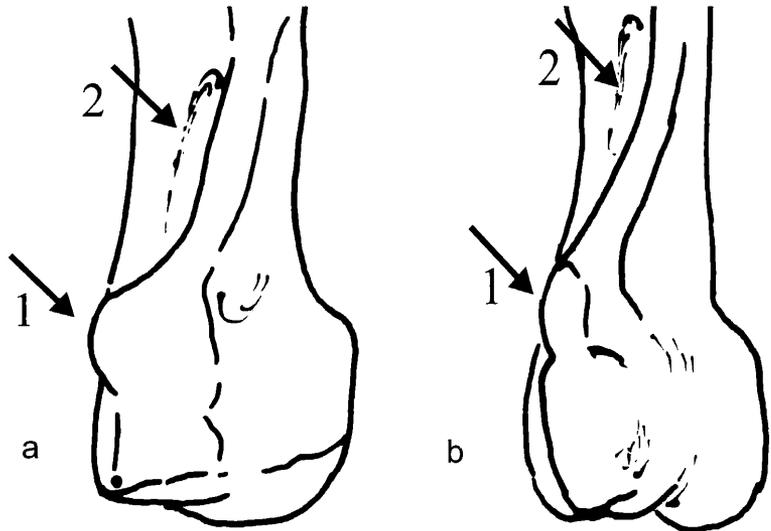
Bei der Scapula ist das erste Merkmal meist gut zu beurteilen, da das Gelenk in vielen Fällen erhalten ist. Dagegen ist der Rest des fragilen Schulterblatts häufig so stark beschädigt, daß das zweite Merkmal nur selten beurteilt werden kann.

Humerus (Oberarm)

Auch die Ausbildung des distalen Humerusgelenks unterscheidet sich leicht bei den beiden Arten.

Bei *M. martes* wird die mediale Begrenzung des Foramen supracondylicum (auch Foramen entepicondyleum) nach distal meist breiter (in cranial-caudaler Richtung). Sie geht in dieser Breite in den medialen Epicondylarhöcker (Epicondylus medialis) über und steht teilweise nach caudal gratförmig über (Abb. 6a, Pfeil 1). Außerdem erfolgt der Übergang in den Epicondylarhöcker relativ weit distal, das Foramen supracondylicum ist daher eher groß (Abb. 6a, Pfeil 2).

Abb. 6: Humerus.
a: *Martes martes*.
b: *Martes foina*.



Dagegen behält die mediale Begrenzung des Foramen supracondylicum bei *M. foina* immer etwa die gleiche Breite bei. Sie ist auf der cranialen Seite durch eine Mulde von dem medialen Epicondylarhöcker getrennt (Abb. 6b, Pfeil 1). Der Übergang in diese Mulde erfolgt ein Stück proximal des Epicondylarhöckers, was zu einem eher kleinen Foramen supracondylicum führt (Abb. 6b, Pfeil 2).

Ulna (Elle)

Sehr deutlich unterscheiden sich *M. martes* und *M. foina* voneinander in der Ausbildung des proximalen Ulnagelenks.

Bei *M. martes* ragt die mediale Seite des Processus olecrani hakenförmig vor (Abb. 7a, Pfeil).

Bei *M. foina* bildet die mediale Seite des Processus olecrani dagegen keinen Haken aus (Abb. 7b, Pfeil).

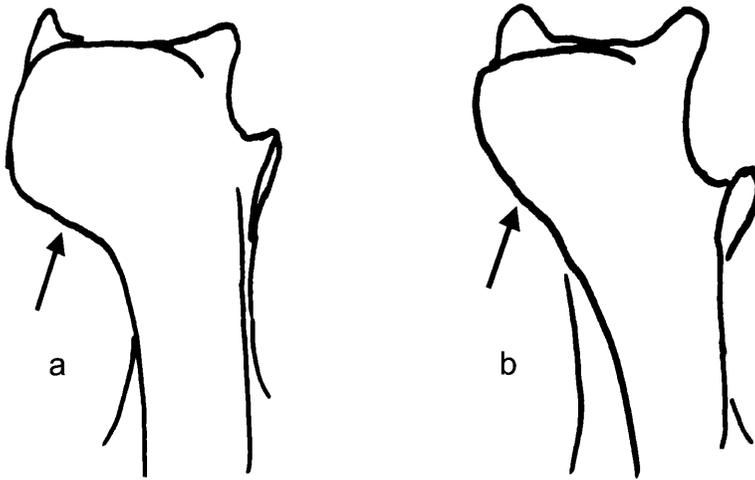


Abb. 7: Ulna.
a: *Martes martes*.
b: *Martes foina*.

Auch die Aufsicht auf den Processus olecrani läßt eine Trennung der beiden Arten zu. Bei *M. martes* sind die beiden knotenförmigen Fortsätze etwa gleich weit in cranialer Richtung ausgedehnt, bisweilen ist auch der laterale Fortsatz etwas ausgedehnter (Abb. 8a, Pfeil).

Bei *M. foina* erstreckt sich dagegen der mediale Knoten deutlich weiter nach cranial als der laterale (Abb. 8b, Pfeil).

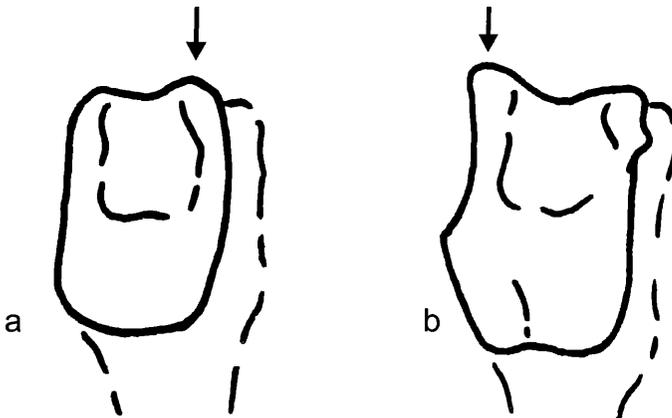
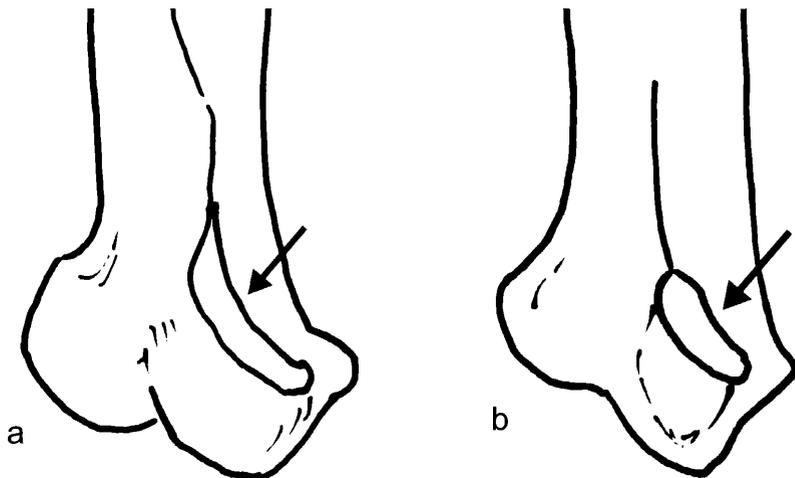


Abb. 8: Ulna.
a: *Martes martes*.
b: *Martes foina*.

Radius (Speiche)

Die Radien der beiden Arten zeigen eine nur leicht unterschiedliche Ausbildung in ihren Merkmalen. Zudem ist die Ausprägung einiger Charakteristika, z. B. des Grates, individuell sehr verschieden. Sie hängt vermutlich vom Alter, der körperlichen Konstitution und vielleicht auch vom Geschlecht ab. Daher ist eine artliche Trennung nur anhand isolierter Radien problematisch. Es sollten daher alle verfügbaren Merkmale berücksichtigt werden, um die Sicherheit der Bestimmung zu erhöhen.

Abb. 9: Radius.
a: *Martes martes*.
b: *Martes foina*.

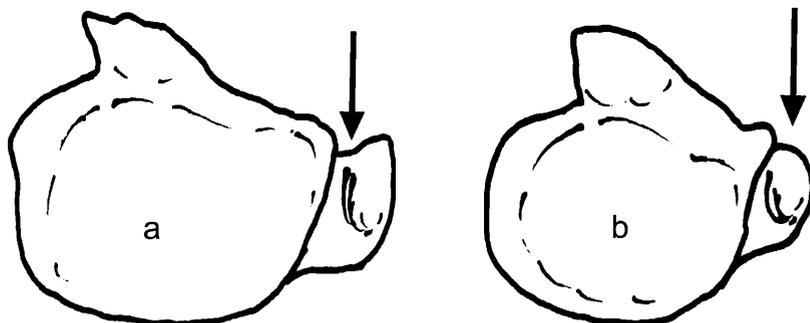


Bei *M. martes* verläuft auf der cranialen Seite ein ± deutlicher Grat von der Diaphyse zum distalen Gelenk, wo er in einem langgezogenen, schmalen Knoten endet (Abb. 9a, Pfeil).

Bei *M. foina* ist der Grat nur schwach ausgebildet und der Knoten am distalen Gelenk ist kürzer und breiter (Abb. 9b, Pfeil).

Auf der medialen Seite des distalen Gelenks endet das distale Ende des Knotens bei *M. martes* in einer ±

Abb. 10: Radius.
a: *Martes martes*.
b: *Martes foina*.

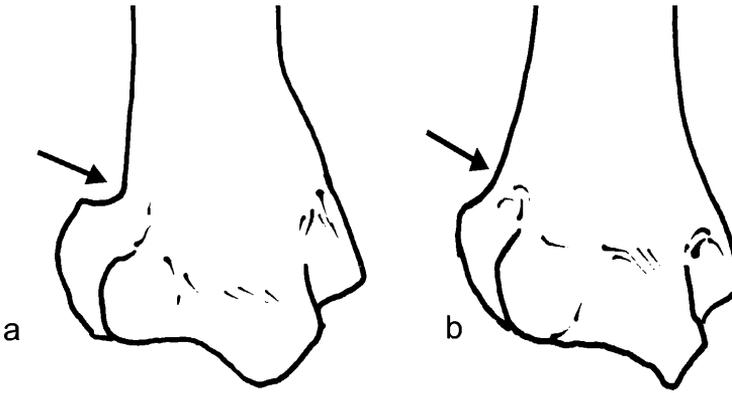


freistehenden Spitze, die in medialer Richtung zieht. In der Aufsicht auf die distale Gelenkfläche (Facies articularis carpalis) sieht man daher eine ± deutliche Einmündung zwischen dieser Spitze und der Gelenkfläche (Abb. 10a, Pfeil).

Bei *M. foina* zieht die Spitze des Knotens dagegen kaum in medialer Richtung. In der Aufsicht auf die distale Gelenkfläche ist daher die Einmündung nur sehr flach oder die Fläche verläuft sogar ± gerade zwischen der Spitze und der Gelenkfläche (Abb. 10b, Pfeil).

Zudem ist bei *M. martes* die Diaphyse proximal des distalen Gelenks deutlich schlanker als das Gelenk, so daß das Gelenk in medialer Richtung meist deutlich über die Diaphyse ragt (Abb. 11a, Pfeil).

Abb. 11: Radius.
a: *Martes martes*.
b: *Martes foina*.



Die Diaphyse von *M. foina* ist dagegen proximal des distalen Gelenks kaum schlanker als das Gelenk. Das Gelenk ragt daher auch kaum in medialer Richtung über die Diaphyse, sondern geht kontinuierlich in diese über (Abb. 11b, Pfeil).

Zudem ist der Radius von *M. foina* meist etwas stärker gebogen als der von *M. martes*.

Pelvis (Becken)

Das Becken der beiden Marderarten unterscheidet sich durch zwei deutlich verschieden ausgeprägte Merkmale.

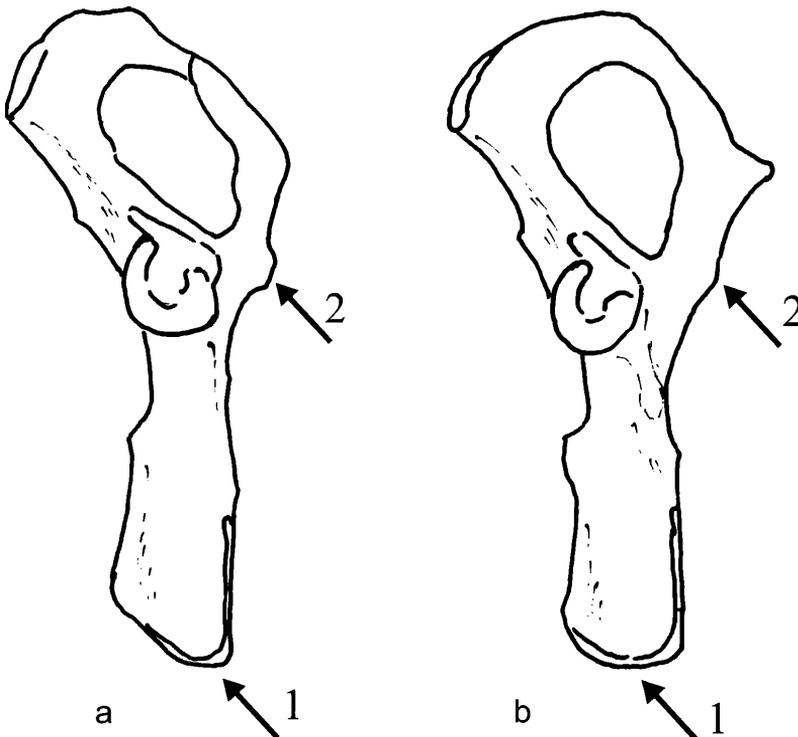


Abb. 12: Pelvis.
a: *Martes martes*.
b: *Martes foina*.

Bei *M. martes* endet die nach cranial weisende Ecke der Crista ilium in einer abgerundeten Spitze, da die Crista ilium cranial nur leicht nach ventral abfällt (Abb. 12a, Pfeil 1).

Dagegen weist die Crista ilium bei *M. foina* keine Spitze auf, sie ist \pm abgerundet-symmetrisch und fällt stärker nach ventral ab (Abb. 12b, Pfeil 1). Auf der dorsalen Seite, in etwa im Bereich des Übergangs von Pubis (Schambein) zu Ilium (Darmbein) befindet sich bei *M. martes* ein deutlich abgesetzter Fortsatz (Abb. 12a, Pfeil 2). Er entsteht dadurch, daß das in dorsal-medialer nach ventral-lateraler Richtung ziemlich breite Pubis abrupt in das schmalere Ilium übergeht.

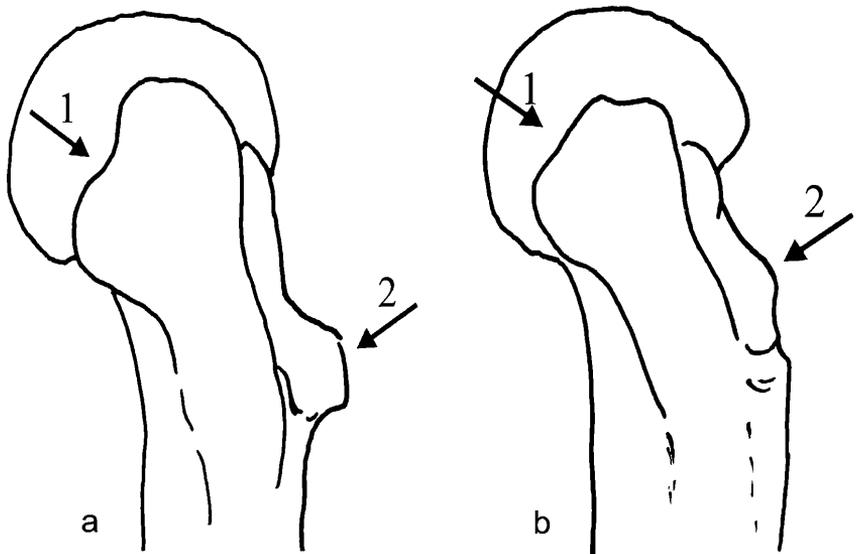
Bei *M. foina* findet sich dagegen nur eine kleine knotenförmige Erhebung (Abb. 12b, Pfeil 2). Das Pubis ist zwar ebenso breit wie bei *M. martes*, es wird aber beim Übergang zum Ilium allmählich schmaler und nicht abrupt wie beim Baummarder.

Das erste Merkmal läßt sich an fossilem und subfossilem Material häufig nicht beurteilen, da dieser Bereich fragil und daher selten erhalten ist. Der Übergangsbereich von Pubis zu Ilium (zweites Merkmal) ist dagegen ziemlich stabil und somit oft erhalten. Er ist daher gut zur Trennung von *M. martes* und *M. foina* geeignet.

Femur (Oberschenkel)

Eine deutliche artliche Trennung erlauben die Femora, da das proximale Gelenk einige kleine Unterschiede in der Morphologie aufweist. Zwar sind nicht immer alle Merkmale sehr deutlich ausgeprägt, die Kombination der verschiedenen Charakteristika läßt aber eine sichere Unterscheidung zu. Bei *M. martes* besitzt der Trochanter majus meist eine deutliche Spitze, er fällt in cranial-distaler Richtung steil ab (Abb. 13a, Pfeil 1) und geht relativ weit cranial in die Fossa trochanterica über.

Abb. 13: Femur.
a: *Martes martes*.
b: *Martes foina*.



Dagegen ist der Trochanter majus bei *M. foina* abgeplattet, er fällt in cranial-distaler Richtung eher flach ab (Abb. 13b, Pfeil 1) und geht deutlich weiter caudal in die Fossa trochanterica über.

Der Trochanter minor (auf der Caudalseite) ist bei *M. martes* als kräftiger Knoten ausgebildet (Abb. 13a, Pfeil 2).

Bei *M. foina* ist er dagegen flach und wenig ausgeprägt (Abb. 13b, Pfeil 2).

Tibia (Schienbein)

Die Tibien zeigen eine nur leicht differierende Morphologie am distalen Gelenk.

Bei *M. martes* erstreckt sich der craniale Höcker des Malleolus medialis meist deutlich weiter nach distal als der caudale Höcker. Manchmal sind die beiden auch zu einem verschmolzen, der sich dann nur im cranialen Bereich erhebt (Abb. 14a, Pfeil 1).

Dagegen erstreckt sich der craniale Höcker des Malleolus medialis bei *M. foina* höchstens minimal weiter nach distal als der caudale Höcker; meist sind die beiden Erhebungen aber gleich hoch (Abb. 14b, Pfeil 1).

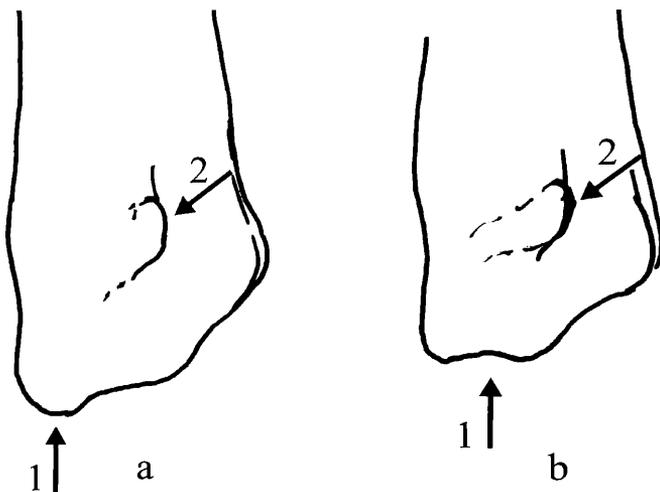


Abb. 14: Tibia.
a: *Martes martes*.
b: *Martes foina*.

Zudem ist der kleine Knoten proximal des Malleolus medialis (auf der Medialseite) bei *M. martes* meist freistehend (Abb. 14a, Pfeil 2).

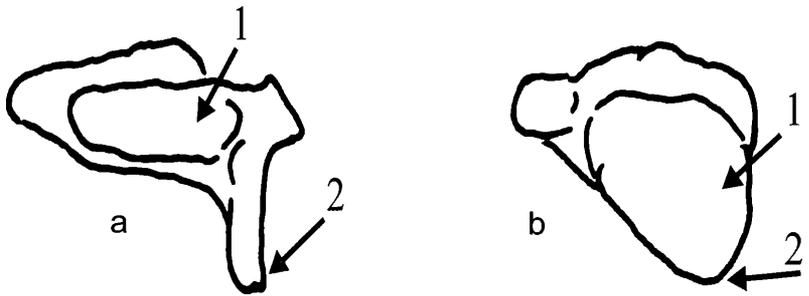
Bei *M. foina* ist er dagegen flach und erhebt sich kaum über die Knochenoberfläche (Abb. 14b, Pfeil 2).

In der Ausbildung des Malleolus medialis zeigt sich bei beiden Arten eine gewisse individuelle Variabilität, wodurch die artliche Trennung sehr erschwert wird.

Fibula (Wadenbein)

Die deutlichsten Unterschiede zwischen den beiden Arten weisen die Fibulen auf, und zwar sowohl in der Morphologie des proximalen als auch des distalen Gelenks.

Abb. 15: Fibula.
a: *Martes martes*.
b: *Martes foina*.



Am Caput fibulae (dem proximalen Gelenk) von *M. martes* ist die Artikulationsfläche für die Tibia (Facies articularis capitis) auf der medial-cranialen Seite in proximal-distaler Richtung schmal (Abb. 15a, Pfeil 1). Bei *M. foina* ist diese Artikulationsfläche dagegen in proximal-distaler Richtung ziemlich ausgedehnt (Abb. 15b, Pfeil 1).

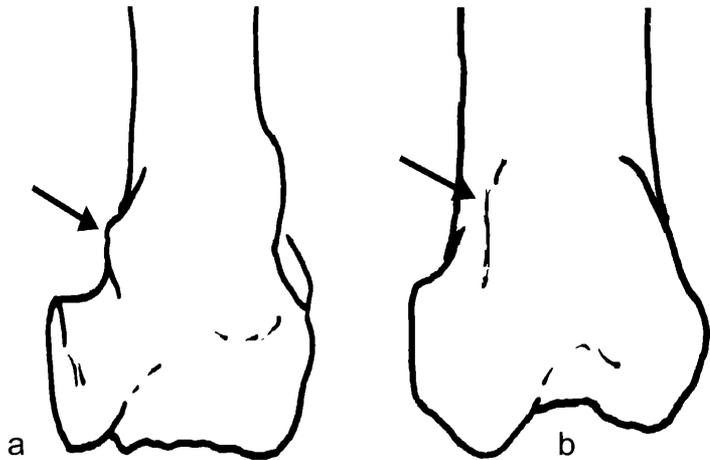
Am Caudalrand des Caput fibulae befindet sich bei *M. martes* ein freistehender, großer und schmaler Fortsatz, der sich in Richtung nach medial-cranial ausdehnt (Abb. 15a, Pfeil 2).

Bei *M. foina* ist statt eines Fortsatzes ein nicht freistehender Knoten ausgebildet (Abb. 15b, Pfeil 2).

Am distalen Gelenk, auf der caudal-lateralen Seite, zieht bei *M. martes* ein schwacher Grat in proximal-distaler Richtung. Er läuft direkt proximal des Malleolus lateralis in einen freistehenden, deutlichen, nach lateral-caudal ziehenden Fortsatz aus (Abb. 16a, Pfeil).

Bei *M. foina* endet der Grat meist in einem nicht freistehenden kleinen Knoten. Manchmal verflacht der Grat aber auch einfach und geht in die Diaphyse über; der Knoten fehlt dann völlig (Abb. 16b, Pfeil).

Abb. 16: Fibula.
a: *Martes martes*.
b: *Martes foina*.



Calcaneus (Fersenbein)

Die Unterschiede zwischen den Calcanei der beiden Arten sind nur gering. Zudem spielt die individuelle Variabilität, hauptsächlich durch die körperliche Konstitution und die Körpergröße der Tiere verursacht, eine

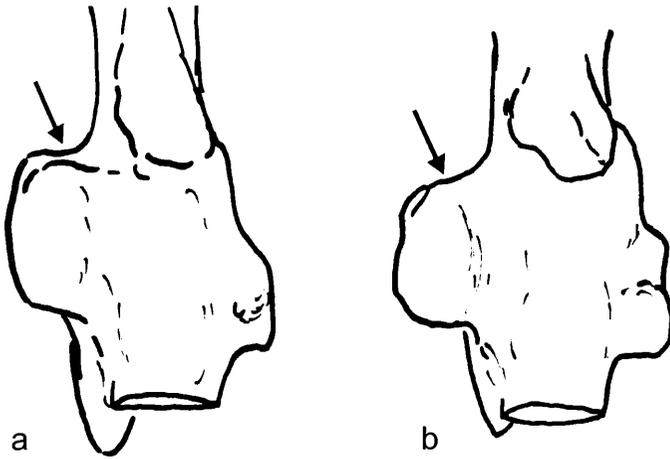


Abb. 17: Calcaneus.
a: *Martes martes*.
b: *Martes foina*.

gewichtige Rolle. Sie erschwert die Entscheidung, ob es sich tatsächlich um artliche oder doch lediglich um individuelle Variationen handelt.

Bei *M. martes* ist der laterale Fortsatz im distalen Bereich des Fersenbeins meist rundlich bis rundoval, selten auch schmaloval oder unregelmäßig ausgebildet. Er erstreckt sich auch meistens relativ weit nach lateral und wirkt dadurch eher groß.

Derselbe Fortsatz ist bei *M. foina* von schmaler bis schmalovaler Form. In lateraler Richtung ist er nicht so ausgedehnt und wirkt dadurch eher klein. Die proximale Kante des Sustentaculum tali (der mediale Fortsatz im distalen Bereich) verläuft bei *M. martes* \pm horizontal und geht fast rechtwinklig in die in proximal-distaler Richtung orientierte mediale Kante über (Abb. 17a, Pfeil).

Bei *M. foina* biegt die proximale Kante des Sustentaculum tali dagegen schon vor dem Übergang in die mediale Kante aus der Horizontalen leicht nach distal um. Die mediale Kante ist leicht schräg nach medial-distal orientiert (Abb. 17b, Pfeil).

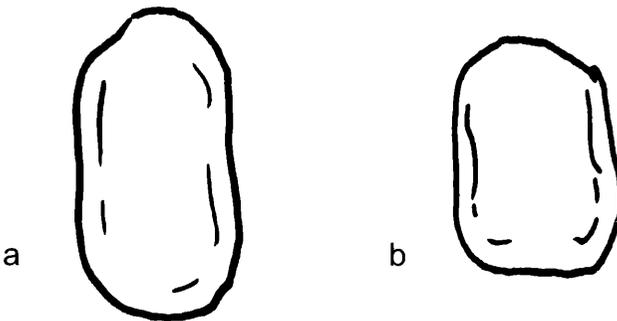


Abb. 18: Calcaneus.
a: *Martes martes*.
b: *Martes foina*.

Bei *M. martes* ist die proximale Gelenkfläche in der Aufsicht meist eher schmal und abgerundet rechteckig bis oval (Abb. 18a).

Bei *M. foina* ist sie von abgerundet quadratischer bis rundlicher Gestalt (Abb. 18b).

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden verschiedene postcraniale Skelettelemente von *Martes martes* und *Martes foina* miteinander verglichen. Dabei konnte gezeigt werden, daß sich die beiden Arten - trotz aller Ähnlichkeiten - in einigen Details ihrer Skelettmorphologie unterscheiden. Gute Kriterien lieferten Atlas, Sacrum, Scapula, Ulna, Pelvis, Femur und ganz besonders die Fibula. Für die artliche Trennung als weniger geeignet erwiesen sich Humerus, Radius, Tibia und Calcaneus, da deren Merkmale stark von der körperlichen Konstitution der Tiere beeinflußt werden.

Wie eingangs erwähnt, wurde nur wenig Material detailliert untersucht. Dazu wurden einige der Merkmale noch bei weiteren Skeletten von *M. martes* und *M. foina* verglichen. Die oben angeführten Ergebnisse konnten auch an diesem Material bestätigt werden.

Abschließend kann gesagt werden, daß sich isolierte postcraniale Skelettelemente von *M. martes* und *M. foina* in vielen Fällen einer der beiden Arten zuordnen lassen.

Danksagungen

Wir danken Dr. Kerstin Pasda (Jena) für die Möglichkeit, Marderskelette aus ihrer Privatsammlung zu untersuchen sowie Dr. Richard Kraft für die Erlaubnis, rezente Vergleichsskelette aus der Zoologischen Staatssammlung München (ZSM) ausleihen und bearbeiten zu dürfen.

Literatur

- AMBROS, D. (2005): Morphologische und metrische Untersuchungen an Phalangen und Metapodien quartärer Musteliden unter besonderer Berücksichtigung der Unterscheidung von Baum- und Steinmarder (*Martes martes* (LINNÉ 1758) und *Martes foina* (ERXLEBEN 1777)). - Unveröff. Dissertation Univ. Erlangen, 104 S., Erlangen.
- ANDERSON, E. (1970): Quaternary evolution of the Genus *Martes* (Carnivora, Mustelidae). - Acta Zool. Fennica, 130, 1-132, Helsinki, Helsingfors.
- GAISLER, J., ZEIDA, J. (1997): Enzyklopädie der Säugetiere. - 496 S., Hanau (Verlag Werner Dausien).
- HELLER, F. (1933): Ein Nachtrag zur Forest-Bed-Fauna aus der Sackdillinger Höhle (Oberpfalz). - Cbl. Min. etc., B., 60-68, Stuttgart.
- HEPTNER, V. G., NAUMOV, N. P., JÜRGENSON, P. B., SLUDSKI, A. A., CIRKOVA, A. F., BANNIKOV, A. G. (1974): Band II: Seekühe und Raubtiere. - 1006 S. In: HEPTNER, V. G., NAUMOV, N. P.: Die Säugetiere der Sowjetunion. - Jena (VEB Gustav Fischer Verlag).
- STREULI, A. (1932): Zur Frage der Artmerkmale und der Bastardierung von Baum- und Steinmarder. - Zeitschr. f. Säugetierk., 7 (2), 58-72, Berlin.
- STUBBE, M. (1993): Familie Mustelidae SWAINSON, 1835 - Marder. Gattung *Martes* Pinel, 1792. *Martes martes* (Linné, 1758) - Baum-, Edelmarder. *Martes foina* (Erxleben, 1777) - Haus-, Steinmarder. - 365-479. In: STUBBE, M., KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas. Band 5: Raubsäuger - Carnivora (Fissipedia). Teil I: Canidae, Ursidae, Procyonidae, Mustelidae I. - 527 S., Wiesbaden (AULA-Verlag).

Addresses of authors:

Dieta Ambros, Brigitte Hilpert, Institut für Paläontologie, Loewenichstr. 28, D-91054 Erlangen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg](#)

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: [45](#)

Autor(en)/Author(s): Ambros Dieta (Edita), Hilpert Brigitte

Artikel/Article: [Morphologische Unterscheidungsmerkmale an postcranialen Skelettelementen des Baummarders \(*Martes martes* \(Linné 1758\)\) und des Steinmarders \(*Martes foina* \(Erxleben 1777\)\) \(Carnivora, Mustelidae\) 19-34](#)