

Metrische und morphologische Unterschiede im postkranialen Skelett von *Martes foina* (Erxleben, 1777) und *Martes martes* (Linnaeus, 1758) (Mammalia: Carnivora: Mustelidae)

CHRIS BAUMANN & KAROLIN GORNETZKI

Zusammenfassung

In diesem Artikel werden Unterschiede im postcranialen Skelett der beiden einheimischen Marderarten *Martes foina* und *Martes martes* beschrieben. Die metrischen Besonderheiten der Gattung *Martes* sind mit Indizes erfasst und graphisch ausgewertet. Mit diesem Verfahren können die Knochen dieser zwei ähnlich aussehenden Spezies sicher bestimmt werden.

Summary

Metric and morphological differences of the postcranial skeleton of *Martes foina* (Erxleben, 1777) and *Martes martes* (Linnaeus, 1758) (Mammalia: Carnivora: Mustelidae)

The differences of the postcranial skeleton of the two marten species *Martes martes* and *Martes foina* are described. The metric characteristics of the genus *Martes* are recorded with indexes. With this method, the bone of the two similar species can be reliably determined.

Key words: *Martes foina*, *Martes martes*, postcranial skeleton, morphologic and metric differences, Mustelidae

Einleitung

Wenn man Säugetiere miteinander vergleichen und Besonderheiten der einzelnen Arten herausarbeiten möchte, bedient man sich häufig der äußeren Merkmale (Fellfarbe und Struktur), äußeren Maßen (Hinterfußlänge, Gewicht, etc.) und Schädelmaßen. Selten jedoch werden Morphologie und Meßstrecken an Femur, Humerus und Tibia zur Charakterisierung der Spezies genutzt – und noch seltener die daraus resultierenden Indizes. Das postcraniale Skelett besitzt jedoch, ähnlich wie Schädel und äußere Morphologie, ebenfalls artspezifische Merkmale. Um diese Lücke in der Determination der Säugetiere zu schließen, ist ein „Knochenatlas der Säugetiere Deutschlands“ in Planung. Als Test für das Konzept dieses Buches, wurden zwei zu

vergleichende Arten im postcranialen Vergleich gegenübergestellt. Ziel war es, mindestens 20 Individuen des Steinmarders *Martes foina* (Erxleben, 1777) und des Baumarders *Martes martes* (Linnaeus, 1758) miteinander zu vergleichen. Hierfür sollten auch Geschlechts- und Altersunterschiede, sowie innerartliche Variabilität ermittelt werden. Der Steinmarder gilt in Deutschland als sehr häufiges Raubtier und besitzt ebenfalls eine gut zu untersuchende Knochengröße. Somit fiel die Wahl schnell auf dieses Tier als Testobjekt für den Knochenatlas. Was leider in der Planung nicht bedacht wurde: „Häufig in Deutschland“ heißt nicht automatisch häufig in musealen Sammlungen.

Beim Baumarder verhält es sich genau andersherum. Er ist seltener und wird deshalb in Museen öfter aufbewahrt als die eigentlich häufigeren Arten. Im Naturkundemuseum Erfurt fand sich kein Skelett von *M. foina* oder *M. martes* in der Sammlung – aber einige Tiere als Frostware. Nach einem halben Jahr Knochenpräparationsarbeit sind nun sechs Steinmarder und zwei Baumarder in die osteologische Sammlung des Museums eingegangen und bildeten die Grundlage der weiteren Arbeit. Zusammen mit den Skeletten des Phyletischen Museums und der osteologischen Privatsammlung des Autors wurden diese vermessen und verglichen.

Letztlich war die Stichprobe jedoch weniger als 20 Tiere pro Art und auf die Unterscheidung der Geschlechter und des Alters musste leider, aufgrund von mangelnden Stückzahlen der juvenilen und weiblichen Tiere, verzichtet werden.

Allgemeiner Teil

Steinmarder *Martes foina* (Erxleben, 1777)

Gestalt

Martes foina wird nach STUBBE & KRABB (1988) als ein mittelgroßes Raubtier mit geschmeidigen Körper, recht kurzen Beinen sowie halbmondförmigen Schwanz beschrieben. Der Nasenspiegel des Steinmarders hat eine graurosa bis fleischfarbene Färbung. Die helle Färbung

ist ein Spezifikum der Art, wie es STUBBE & KRABB (1988) und SCHMIDT & STEFEN (2009a) beschreiben. AULAGNIER et al. (2008) nennt folgende Maße: Kopf-Rumpflänge: 40–54 cm, Schwanzlänge: 20–30 cm, Widerristhöhe: 12 cm, Hinterfuß: 8–9 cm, Ohrenlänge: 3–4,7 cm, Gewicht: 1100–2300 g. Das Fell der Spezies beschreiben mehrere Autoren (GAFFREY 1961, CORBET & OVENDEN 1982, STUBBE & KRABB 1988 sowie AULAGNIER et al. 2008) als braungrau bis schwarzbraun, dessen Unterwolle heller ist als die Deckhaare. Die Wolle scheint unter den Grannen durch. Zur Bestimmung der Art kann die Backenprobe nach LINDEROTH (2005) genutzt werden. Der Balg wird gegen den Strich leicht über die Wange gestreift, wobei das Fell des Steinmarders sticht. An der Vorderseite befindet sich ein Kehlflleck, der durch eine individuelle Variationsbreite geprägt ist. Er ist gegen die Vorderseite hin gegabelt. Die Fußballen des Tieres sind nackt.

Die Ernährung von *Martes foina* ist nach verschiedenen Autoren (VIERHAUS 1984, GÖRNER & HACKETHAL 1988, STUBBE & KRABB 1988, AULAGNIER et al. 2008 und SCHMIDT & STEFEN 2009a) omnivor.

Verbreitung

Martes foina ist die häufigste Marderart in Deutschland. Der Lebensraum umfasst, wie durch verschiedene Autoren (GAFFREY 1961, VIERHAUS 1984, HERRMANN 1991, BORKENHAGEN 1993, LINDEROTH 2005, AULAGNIER et al. 2008, ANSORGE 2009a sowie SCHMIDT & STEFEN 2009a) belegt, offene, felsige Landschaften, Gebirge, bewaldete Regionen, aber auch Landwirtschaftsgebiete, Dörfer und Städte. In den Alpen tritt *Martes foina* bis 2400 m NN auf.

Schädel

Nach AULAGNIER et al. (2005) beträgt die Conylobasallänge 7–8,5 cm. Der Schädel von *Martes foina* ist schlank und weist runde Nasenöffnungen auf. Der äußere Gehörgang ist deutlich von der *Bulla tympania* abgesetzt. Die laterale Postorbitalregion ist nicht aufgewölbt. Der hintere Rand der *Foramina incisiva* wird meist von der *Nasalia* überragt.

Bei *Martes foina* ist die Postorbitalregion seitlich aufgewölbt, dadurch hat das Tier einen runderen Hirnschädel.

Die Zahnformel lautet: $\frac{3141}{3142} = 38$

Nach STUBBE & KRABB (1988) ist der P³ buccal konvex abgerundet. Der M¹ steht quer und ist am buccalen

Außenrand eingekerbt. Der P⁴ ist länger als der M¹ und sein *Protoconus* schwach entwickelt.

Baummarder *Martes martes* (Linnaeus, 1758)

Gestalt

Martes martes wird durch verschiedenen Autoren (GAFFREY 1961, CORBET & OVENDEN 1982, GÖRNER & HACKETHAL 1988, STUBBE & KRABB 1988, HERMANN 1991, AULAGNIER et al. 2008, SCHMIDT & STEFEN 2009b) als ein katzengroßer Marder mit lang gestreckten, schlanken sowie äußerst beweglichen Körper beschrieben. Der Schwanz ist buschig und halb so lang wie der Körper. Der Nasenspiegel des Tieres ist braun bis schwarz und eine wichtige Abgrenzung zum Steinmarder. Seine Beine sind länger und ermöglichen *Martes martes* geschicktes Klettern. AULAGNIER et al. (2008) nennt folgende Maße: Kopf-Rumpflänge: 48–56 cm, Schwanzlänge: 17–28 cm, Widerristhöhe: 15 cm, Hinterfuß: 8,5–9,5 cm, Ohrenlänge: 5 cm, Gewicht: 500–2200 g. GAFFREY (1961), GÖRNER & HACKETHAL (1988), Stubbe & Krabb (1988) und HERMANN (1991) beschreiben das kastanienbraune Deckhaar des Fells als weich und glänzend, die Unterwolle als bräunlich bis gelbbraun. Die Fußballen sind im Gegensatz zum Steinmarder behaart. Zur Bestimmung der Art kann auch hier die Backenprobe nach LINDEROTH (2005) genutzt werden. Der Balg wird gegen den Strich leicht über die Wange gestreift, wobei das Fell des Baumarders nicht sticht. Der Kehlflleck von *Martes martes* ist unregelmäßig geformt, ungegabelt, obwohl GAFFREY (1961) kurze Gabeln als möglich beschreibt und von dotter- bis rötlich gelber Farbe.

Die Art besitzt nach HERMANN (1991) eine carnivor-omnivore Ernährungsweise.

Verbreitung

Wie von GAFFREY (1961), CORBET & OVENDEN (1982), SCHRÖPFER (1984), GÖRNER & HACKETHAL (1988), STUBBE & KRABB (1988), HERMANN (1991), ANSORGE (2009b) beschrieben, ist *Martes martes* in ganz Deutschland zu finden. Allerdings tritt er vielerorts nur selten auf. Die Spezies ist vor allem in Waldgebiete zu finden. Nach Schröpfer (1984) bevorzugt er Mischwälder. In Schweizer Jura wies HERMANN (1991) über 80% der Tiere im Wald- oder Waldrand nach, obwohl der Großteil der Landschaft durch extensive Wei-

dewirtschaft geprägt ist. In Sachsen ist der Baumarder nach ANSORGE (2009b) flächendeckend verbreitet. BORKENHAGEN (1993) nennt sogar Verbreitungen in der Marsch. Im Saarland ist der Baumarder laut HERMANN (1991) nicht sehr zahlreich vertreten. SCHMIDT & STEFEN (2009b) nennen in Thüringen Harz, Hainleite, Hainich, Rhön, den Thüringer Wald, das Schiefergebirge sowie Saale-Ilmplatte und das Holzland als Hauptverbreitungsraum. Vollkommen deckungsfreie Landschaft wird nur ausnahmsweise durchquert. In den Alpen besiedelt der Baumarder die Höhenlagen bis zur Waldgrenze.

Schädel

Die Condylbasallänge misst nach AULAGNIER et al. (2008) 7,5–9 cm. Der Schädel von *Martes martes* ist nach STUBBE & KRABB (1988) längsoval und weist einen knöchernen, äußeren Gehörgang auf, der deutlich von der *Bulla tympanica* abgesetzt ist. Die laterale Naht der *Nasalia* ist mäßig eingebuchtet. Die Postorbitalregion ist lateral aufgewölbt. Die *Foramina mentalia* steht unter P_2 und P_3/P_4 weit auseinander.

Die Zahnformel lautet: $\frac{3141}{3142} = 38$

Nach STUBBE & KRABB (1988) ist der P_1 sehr klein und oft reduziert. Der P^3 des Baumarders ist im Gegensatz zum Steinmarder buccal, konkav eingekerbt. Der M^1 ist quergestellt und am buccalen Rand nicht gelappt. Der Innenlobus ist deutlich breiter als der Außenlobus. Der M_1 ist am Außenrand glatt, wie es auch HERMANN (1991) beschreibt. Der P^4 ist in der Breite kürzer oder gleich lang dem größten Durchmesser von M^1 .

Spezieller Teil

Material und Methoden

Material

Steinmarder *Martes foina*

Baumarder *Martes martes*

Definition der Messstrecken und Indizes

Für diese Arbeit wurden 69 Messstrecken an 102 Knochen definiert. Da die meisten Messstrecken dreifach vermessen wurden, kommt man so auf 363 Messungen pro Tier. Aus den drei Meßwerten wird der Mittelwert gebildet und für jenes Individuum für die Berechnungen genutzt. Dies gewährleistet einen genaueren Wert der Messstrecken, als jeder einzelne Messwert.

Für die schematische Darstellung von beidseitig vorliegenden Skelettelementen wurde der jeweilig linke Knochen vom Steinmarder *Martes foina* gewählt.

Auch bei den Bildtafeln wurde je der linke Knochen abgebildet.

Tabelle 1

	Sammlung	Nummer	Fundort	Funddatum	Geschlecht	Alter
1	Chris Baumann privat	CB-2013/001	Thüringen	2004	männlich	adult
2	Chris Baumann privat	CB-2013/002	Thüringen	2006	männlich	juvenil
3	Naturkundemuseum Erfurt	M 2111/13	Milda	20.10.2011	männlich	adult
4	Naturkundemuseum Erfurt	M 2110/13	Altenburg	04.11.2012	weiblich	adult
5	Chris Baumann privat	CB-2013/003	Rudolstadt	15.12.2005	männlich	senil
6	Naturkundemuseum Erfurt	M 2109/13	Erfurt	25.06.2013	männlich	adult
7	Phyletisches Museum Jena	Mam 31	Thüringen	1896	weiblich	senil
8	Phyletisches Museum Jena	Mam 5138	Jena	21.06.2001	männlich	adult
9	Phyletisches Museum Jena	Mam 2486	Seitenroda	01.05.1995	männlich	adult
10	Phyletisches Museum Jena	Mam 49	Thüringen	1896	männlich	adult

Tabelle 2

	Sammlung	Nummer	Fundort	Funddatum	Geschlecht	Alter
1	Naturkundemuseum Erfurt	M 2107/13	Thüringen	13.07.2012	männlich	subadult
2	Naturkundemuseum Erfurt	M 2108/13	Erfurt	17.06.2013	männlich	adult
3	Phyletisches Museum Jena	Mam 2157	Meusebach	01.12.1987	männlich	adult
4	Phyletisches Museum Jena	Mam 2194	Hummelshain	06.04.1989	männlich	adult
5	Phyletisches Museum Jena	Mam 4001	Frankfurt a.M.	02.10.1954	männlich	senil
6	Phyletisches Museum Jena	Mam 121	Thüringen	1896	weiblich	adult
7	Phyletisches Museum Jena	Mam 46	Thüringen	1896	männlich	senil
8	Phyletisches Museum Jena	Mam 39	Thüringen	1896	weiblich	adult

Tabelle 3

Knochen	Anzahl	Messstrecken	Messungen	Gesamt
Atlas	1	9	3	27
Epistropheus	1	11	3	33
Scapula	2	4	3	24
Humerus	2	2	3	12
Radius	2	3	3	18
Ulna	2	3	3	18
Metacarpale	10	1	1	10
Phalange I	10	1	1	10
Phalange II	8	1	1	8
Phalange III	10	1	1	10
Sacrum	1	3	3	9
Pelvis	2	7	3	42
Baculum	1	2	3	6
Femur	2	4	3	24
Tibia	2	4	3	24
Fibula	2	1	3	6
Astragalus	2	4	3	24
Calcaneus	2	3	3	18
Os cuboideum	2	1	1	2
Metatarsale	10	1	1	10
Phalange I	10	1	1	10
Phalange II	8	1	1	8
Phalange III	10	1	1	10

Atlas

- 1. Breite des *Arcus posterior atlantis***
Maximale Breite.
 - 2. Länge**
Maximale Länge.
 - 3. Breite**
Maximale Breite des *Processus transversalis* rechts.
 - 4. Abstand rechte *Foramina intervertebralis***
Maximaler Abstand.
 - 5. Abstand linker *Foramina intervertebralis***
Maximaler Abstand.
 - 6. Innerer Abstand *Facies articularis inf.***
Maximaler Abstand.
 - 7. Äußerer Abstand *Facies articularis inf.***
Maximaler Abstand.
 - 8. Innerer Abstand *Facies articularis sup.***
Maximaler Abstand.
 - 9. Äußerer Abstand *Facies articularis sup.***
Maximaler Abstand.
 - 10. Diagonale**
Maximale Länge.
- a. Index L:Apa**
Länge zu Breite des *Arcus posterior atlantis*
 - b. Index L:B**
Länge zu Breite
 - c. Index B:Apa**
Breite zu Breite des *Arcus posterior atlantis*
 - d. Index L:Fi**
Länge zum durchschnittlichen Abstand der *Foramina intervertebralis*
 - e. dFi**
Durchschnittswert zwischen rechtem und linkem Abstand der *Foramina intervertebralis*

f. Index **B:dFi**

Breite zum durchschnittlichen Abstand der *Foramina intervertebralis*

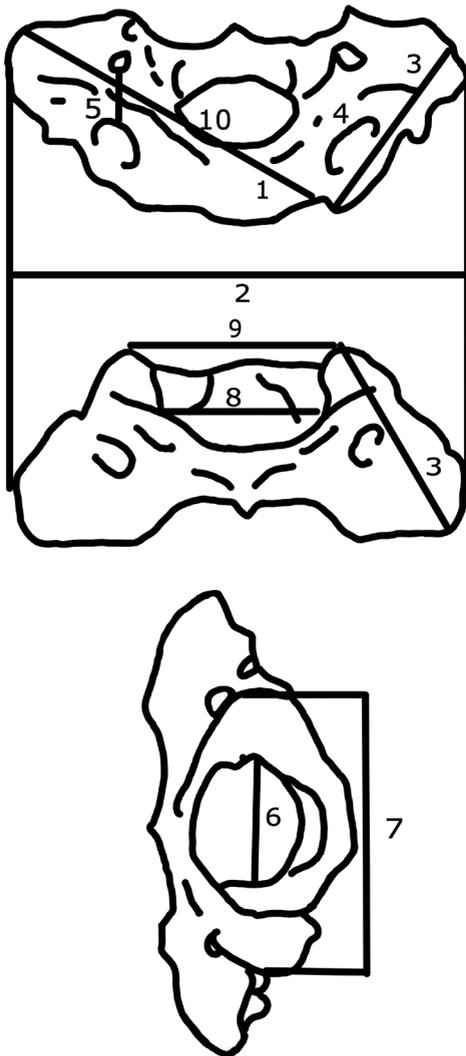
g. Index **ApA:Fi**

Breite des *Arcus posterior atlantis* zum durchschnittlichen Abstand der *Foramina intervertebralis*

h. Winkel α

Winkel am distalen *Processus transversalis*

$$\cos \alpha = \frac{\text{Breite}^2 + \text{Länge}^2 - \text{Diagonale}^2}{2 * \text{Breite} * \text{Länge}}$$



Epistropheus (Axis)

1. Länge des *Pediculus arcus vertebralis*

Maximale Länge.

2. Länge des *Processus spinosus*

Maximale Länge.

3. Tiefe der *Incisura vertebralis inf*

Maximale Tiefe.

4. Länge des *Dens axis*

Maximale Länge.

5. Breite des *Processus spinosus inf*

Maximale Breite.

6. Abstand der *Processus articulares*

Abstand beider *Processus*.

7. Breite der *Facies articularis*

Maximale Breite.

8. Breite des linken *Processus articularis*

Maximale Breite.

9. Abstand der *Processus transversales*

Abstand beider *Processus*.

10. Höhe der *Facies intervertebralis*

Maximale Höhe.

11. Breite der *Facies intervertebralis*

Maximale Breite.

a. Index **LPs:LPA**

Länge des *Processus spinosus* zur Länge des *Pediculus arcus vertebralis*

b. Index **LPs:Ivi**

Länge des *Processus spinosus* zur Tiefe der *Incisura vertebralis inferior*

c. Index **LPs:BP**

Länge des *Processus spinosus* zur Breite des *Processus spinosus*

d. Index **BFa:LDa**

Breite der *Facies articularis* zur Länge des *Dens axis*

e. Index **APa:BP**

Abstand der *Processus articulares* zur Breite des rechten *Processus articularis*

f. Index **APt:APa**

Abstand der *Processus transversales* zum Abstand der *Processus articulares*

g. Index **BFi:HFi**

Breite der *Facies intervertebralis* zur Höhe der *Facies intervertebralis*

Abbildung 1: Atlas von *M. foina* mit Messstrecken.

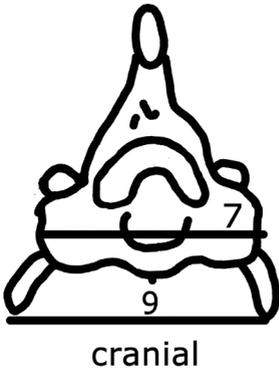
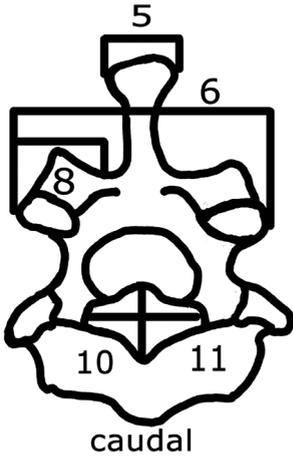
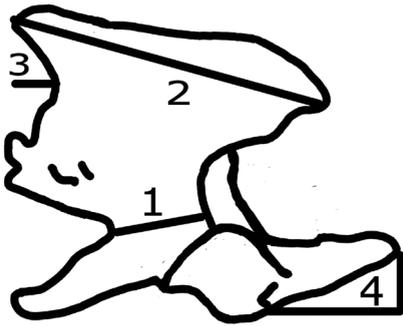


Abb. 2: Epistropheus von *M. foina* mit Messstrecken.

Scapula

1. **Länge**
Gesamtlänge vom *Angulus inferior* bis zum *Processus coracoideus* parallel zur *Spina scapulae*.
 2. **Breite**
Maximale Breite im rechten Winkel zur Länge.
 3. **Länge des *Metacromions***
Maximale Länge.
 4. **Höhe des *Metacromions***
Maximale Höhe.
- a. **Index L:B**
Länge zur Breite.
 - b. **Index L:MI**
Länge der Scapula zur Länge des *Metacromions*.
 - c. **Index MI:Mh**
Länge des *Metacromions* zur Breite des *Metacromions*.

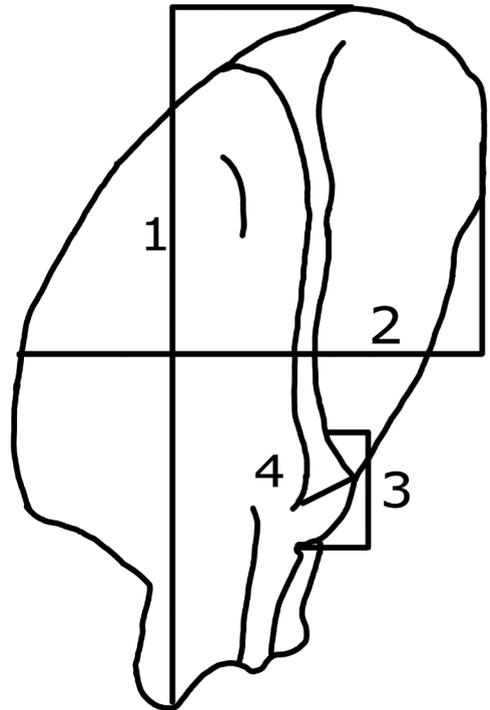


Abb. 3: Linke Scapula von *M. foina* mit Messstrecken.

Humerus

1. Länge

Gesamtlänge vom distalen Ende der *Trochea humeri* bis zum proximalen Ende des *Caput humeri*.

2. Breite des *Condylus humeri*

Breite zwischen *Epicondylus medialis* und *Epicondylus lateralis*.

a. Index L:Ch

Länge zur Breite des *Condylus humeri*.

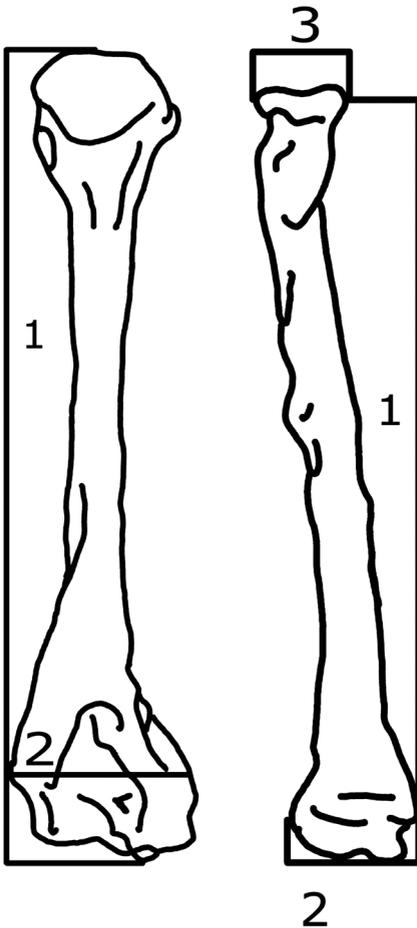


Abb. 4: Linker Humerus von *M. foina* mit Messstrecken.

Abb. 5: Linker Radius von *M. foina* mit Messstrecken.

Radius

1. Länge

Gesamtlänge vom *Caput radii* bis zum *Processus styloideus*.

2. Distale Breite

Maximale Breite.

3. Breite des *Caput radii*

Maximale Breite.

a. Index L:dB

Länge zur distalen Breite.

b. Index L:Cr

Länge zur Breite des *Caput radiale*.

c. Index dB:Cr

Distale Breite zur Breite des *Caput radiale*.

Ulna

1. Länge

Gesamtlänge vom *Olecranon* bis zum *Processus styloideus*.

2. Incisura trochlearis

Maximaler Abstand.

3. Höhe *Olecranon*

Maximale Höhe.

a. Index L:It

Länge zur *Incisura trochlearis*.

b. Index L:O

Länge zur Höhe des *Olecranon*.

c. Index O:It

Höhe des *Olecranon* zur *Incisura trochlearis*.

Sacrum

1. Länge

Gesamtlänge vom proximalen *Pars lateralis* bis zum distalen/caudalen *Cornu sacrale*.

2. Proximale Breite

Maximale Breite.

3. Caudale Breite

Maximale Breite.

a. Index L:pB

Länge zur proximalen Breite.

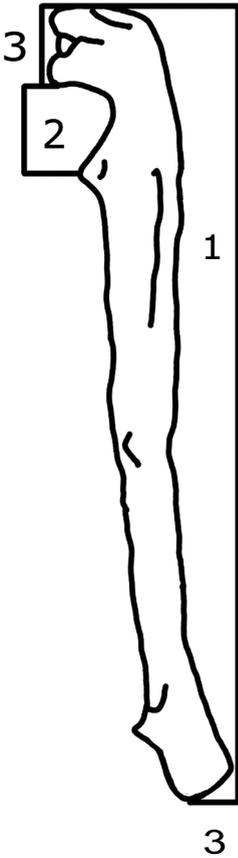


Abb. 6: Linke Ulna von *M. foina* mit Messstrecken.

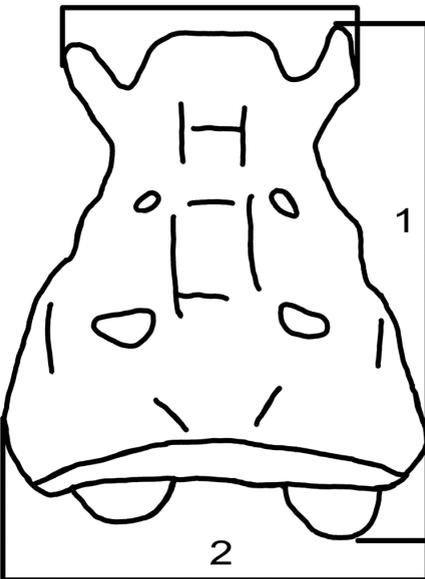


Abb. 7: Sacrum von *M. foina* mit Messstrecken.

- b. Index **L:cB**
Länge zur caudalen Breite.
- c. Index **pB:cB**
Proximale Breite zur caudalen Breite.

Pelvis

1. **Länge *Os ilium* & *Os pubis***
Maximale Länge von der *Crista iliaca* bis zum *Tuber ischiadicum*.
2. **Länge *Os ilium* & *Os ischium***
Maximale Länge von der *Crista iliaca* bis zum *Tuberculum pubicum*.
3. **Breite Pelvis**
Maximale Breite vom *Tuber ischiadicum* bis zum *Tuberculum pubicum*.
4. **Gesamtlänge Pelvis**
Maximale Länge von der *Crista iliaca* bis zum Rand des *Ramus ossis ischii*.
5. **Breite *Os ilium***
Maximale Breite des *Corpus ossis ilii*.
6. **Länge *Os ilium***
Maximale Länge von der *Crista iliaca* bis zum *Sulcus supra-acetabularis*.
7. **Länge *Os ischium***
Maximale Länge vom *Tuberculum pubicum* bis zum *Acetabulum*.

- a. Index **L:B**
Länge zur Breite.
- b. Index **Oil&Ois:Oil&Opu**
Länge des *Os ilium* & *Os ischium* zur Länge des *Os ilium* & *Os pubis*.
- c. Index **L:Oil&Opu**
Länge zur Länge des *Os ilium* & *Os pubis*.
- d. Index **L:Oil:Ois**
Länge zur Länge des *Os ilium* & *Os ischium*.
- e. Index **B:BOil**
Breite zur Breite des *Os iliums*.
- f. Index **LOil:LOis**
Länge des *Os ilium* zur Länge des *Os ischium*.
- g. Index **Oil&Opu:LOil**
Länge des *Os ilium* & *Os pubis* zur Länge des *Os ilium*.
- h. Index **Oil&Ois:LOil**
Länge des *Os ilium* & *Os ischium* zur Länge des *Os iliums*.
- i. Index **L(Bac):L**
Länge des Baculums zur Länge (des Pelvis).

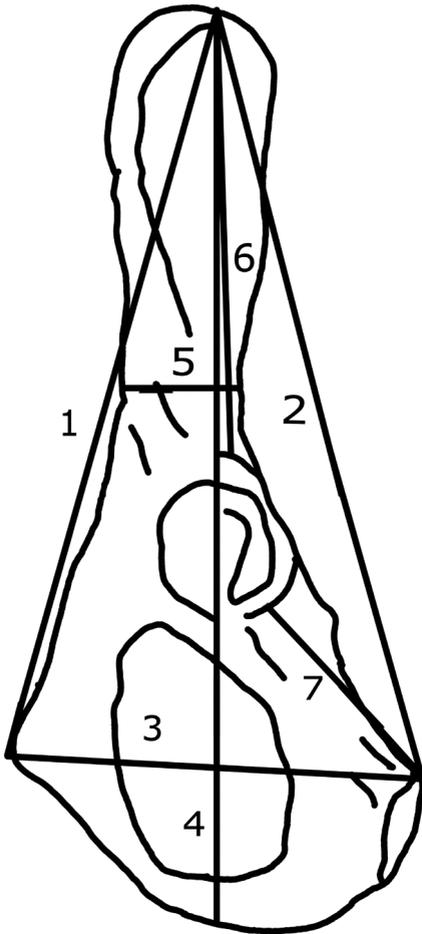


Abb. 8: Linker Pelvis von *M. foina* mit Messstrecken.

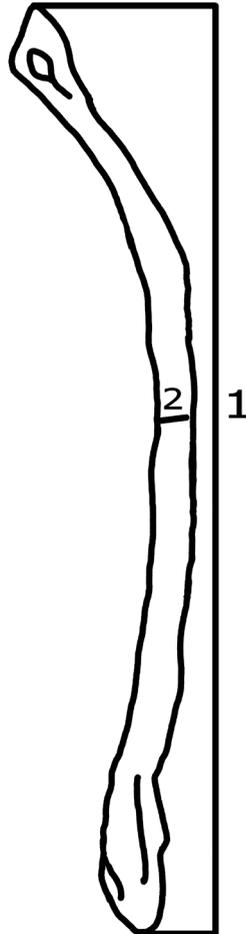


Abb. 9: Baculum von *M. foina* mit Messstrecken.

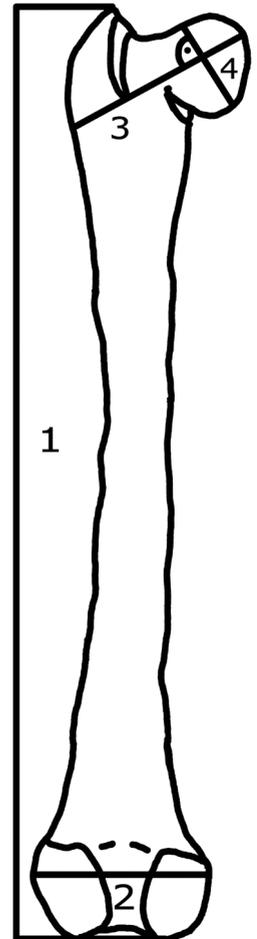


Abb. 10: Linker Femur von *M. foina* mit Messstrecken.

Baculum

1. **Länge**
Maximale Länge.
 2. **Breite**
Maximale Breite.
- a. Index **L:B**
Länge zur Breite.

Femur

1. **Länge**
Maximale Länge vom *Trochanter major* bis zum *distalen Condylus*.
2. **Distale Breite**
Maximale Breite des *distalen Condylus*.
3. **Proximale Breite**
Länge des *Caput femoris* inkl. *Collum femoris*.
4. **Breite des Caput femoris**
Breite des *Caput femoris* im rechten Winkel zur Messstrecke der Proximalen Breite.

- a. Index **L:proxB**
Länge zur proximalen Breite.
- b. Index **L:disB**
Länge zur distalen Breite.
- c. Index **proxB:Bcap**
Proximale Breite zur Breite des *Caput femoris*.

Tibia

- 1. **Länge**
Maximale Länge von der *Facies articularis* bis zum distalen Ende des *Malleolus medialis*.
 - 2. **Proximale Breite**
Maximale Breite des *Malleolus lateralis*.
 - 3. **Distale Breite**
Maximale Breite des *Malleolus medialis*.
 - 4. **Höhe Linea musculi solei**
Höhe des *Corpus tibiae* und der *Linea musculi solei*.
- a. Index **proxB:disB**
Proximale Breite zur distalen Breite.
 - b. Index **proxB:Hlinea**
Proximale Breite zur Höhe der *Linea musculi solei*.
 - c. Index **L:disB**
Länge zur distalen Breite.
 - d. Index **L:proxB**
Länge zur proximalen Breite.

Astragalus

- 1. **Länge der Trochlea astragali**
Maximale Länge entlang der *Facies superior*.
 - 2. **Breite Caput astragali**
Maximale Breite der *Facies articularis navicularis*.
 - 3. **Gesamtlänge**
Maximale Länge vom *Caput astragali* bis zum distalen Ende der *Trochlea*.
 - 4. **Breite der Trochlea astragali**
Maximale Breite von der *Facies malleolaris medialis* bis zur *Facies malleolaris lateralis*.
- a. Index **BT:LT**
Breite der *Trochlea astragali* zur Länge der *Trochlea astragali*.
 - b. Index **L:Ct**
Gesamtlänge zur Breite des *Caput astragali*.
 - c. Index **L:LT**
Länge zur Länge der *Trochlea astragali*.

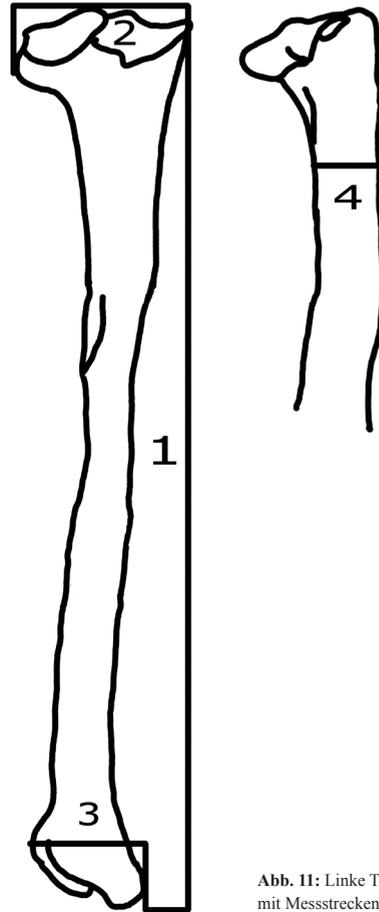


Abb. 11: Linke Tibia von *M. foina* mit Messstrecken.

Calcaneus

- 1. **Länge**
Maximale Länge.
 - 2. **Breite**
Maximale Breite der *Facies articularis astragalis posterior*.
 - 3. **Höhe**
Maximale Höhe.
- a. Index **L:B**
Länge zur Breite.
 - b. Index **L:H**
Länge zur Höhe.
 - c. Index **B:H**
Breite zur Höhe.

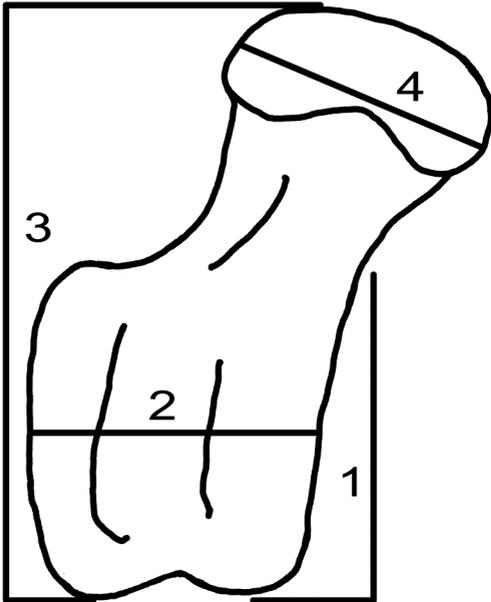


Abb. 12: Linker Astragalus von *M. foina* mit Messstrecken.

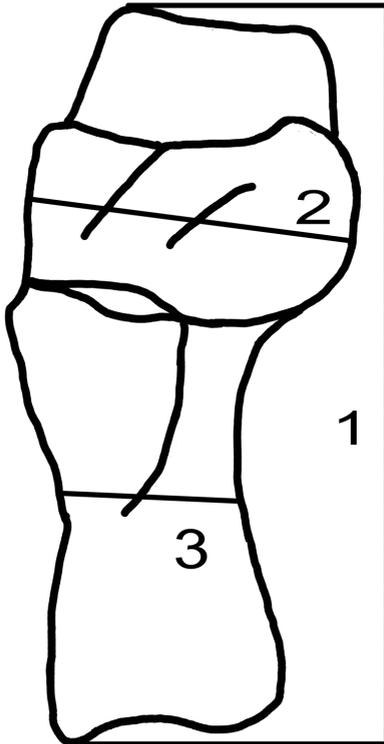


Abb. 13: Linker Calcaneus von *M. foina* mit Messstrecken.

Skelettelemente

Atlas

Meßwerte, Indizes und Morphologie:

Metrische und morphologische Unterschiede:

Die stärksten metrischen Unterschiede zwischen den beiden Arten treten in den durchschnittlichen Abstand der *Foramina intervertebrales*, dem davon abgeleiteten Index **L:dFi** und dem Winkel am caudalem *Processus transversalis* auf.

In den durchschnittlichen Abständen der *F. intervertebrales* weist der Baummarder höhere Werte als der Steinmarder auf. Die Länge des Atlases beider Spezies ist allerdings ähnlich. Daher ergibt sich ein Unterschied im Index **L:DFi**. Hier sind die Werte von *M. foina* höher auf als jene von *M. martes*.

Der Winkel am caudalem Ende des *Processus transversalis* steht im direkten Zusammenhang zur morphologischen Form des Atlases. Er ist bei *M. foina* etwas spitzer als bei *M. martes*.

Als stärkstes morphologisches Unterscheidungskriterium eignet sich beim Atlas die Parallelität der *Processus transversales*. Beim Baummarder sind die Wirbelfortsätze nahezu parallel, beim Steinmarder laufen sie cranial spitz zu. Auf dieses Merkmal weisen auch AMBROS & HILPERT (2005) hin. Weiterhin beschreiben jene Autoren ebenfalls einen Unterschied an der Verdickung des *Tuberculum dorsale*. Bei *M. foina* besteht dieses *Tuberculum* aus einem deutlichen Knoten. Bei *M. martes* ist es schwächer ausgebildet. Dieses Merkmal konnte bei den hier bearbeiteten Mardern nur bedingt als Unterscheidungskriterium genutzt werden, da es oft nicht gut sichtbar war.

Epistropheus (Axis)

Meßwerte, Indizes und Morphologie:

-Tabelle 7 einfügen????? Hinweis auf S. 213???

-Tabelle 8 einfügen????? Hinweis auf S. 215???

Metrische und morphologische Unterschiede:

Am Epistropheus oder Axis von *M. foina* und *M. martes* finden sich vor allem an der Breite des *Processus spinosus inferior* die stärksten Unterschiede. Es weist

Tabelle 4

<i>Martes foina</i>	CB-2013/001	CB-2013/002	M 2111/13	M 2109/13	Mam 5138	Mam 2486	Mam 49	CB-2013/003	Mam 31	M 2110/13
Abst. <i>A. posterior atlantis</i> [mm]	6,95	5,96	6,65	6,30	7,04	6,69	7,11	7,57	6,69	5,46
Länge [mm]	33,91	29,06	32,87	33,30	34,14	31,34	34,67	33,80	35,31	29,18
Breite [mm]	15,84	13,04	15,89	16,07	15,95	15,74	17,34	16,74	17,01	14,04
Abst. <i>F. intervert.</i> R [mm]	4,38	4,49	5,32	4,60	5,54	5,85	5,03	5,22	5,08	4,18
Abst. <i>F. intervert.</i> L [mm]	4,59	4,50	5,03	4,78	5,71	5,86	4,94	5,70	5,02	5,33
Abst. <i>F. articularis inf.</i> Innen [mm]	8,87	8,19	8,71	8,48	8,61	8,11	8,74	8,67	8,96	7,71
Abst. <i>F. articularis inf.</i> Außen [mm]	14,85	13,47	14,15	13,89	14,40	14,35	14,79	14,46	14,92	12,61
Abst. <i>F. articularis sup.</i> Innen [mm]	11,95	11,52	11,86	11,43	10,42	10,62	10,78	11,30	11,20	10,53
Abst. <i>F. articularis sup.</i> Außen [mm]	21,69	19,72	19,94	20,30	20,59	19,67	22,02	20,18	21,81	18,41
Diagonale [mm]	29,52	25,81	28,39	27,98	28,94	26,74	29,92	29,29	30,13	25,19
Index L:Apa	4,88	4,88	4,94	5,29	4,85	4,69	4,88	4,46	5,28	5,35
Index L:B	2,14	2,23	2,07	2,07	2,14	1,99	2,00	2,02	2,08	2,08
Index B:Apa	2,28	2,19	2,39	2,55	2,27	2,35	2,44	2,21	2,54	2,57
dFi	4,49	4,50	5,17	4,69	5,62	5,86	4,99	5,46	5,05	4,75
Index L:dFi	7,56	6,46	6,35	7,10	6,07	5,35	6,95	6,19	6,99	6,14
Index B:Fi	3,53	2,90	3,07	3,43	2,84	2,69	3,48	3,06	3,37	2,96
Index Apa:Fi	1,55	1,33	1,28	1,34	1,25	1,14	1,42	1,39	1,32	1,15
Winkel α [°]	60,45	62,64	59,70	56,90	57,67	58,54	59,63	60,04	58,46	59,65

Tabelle 5

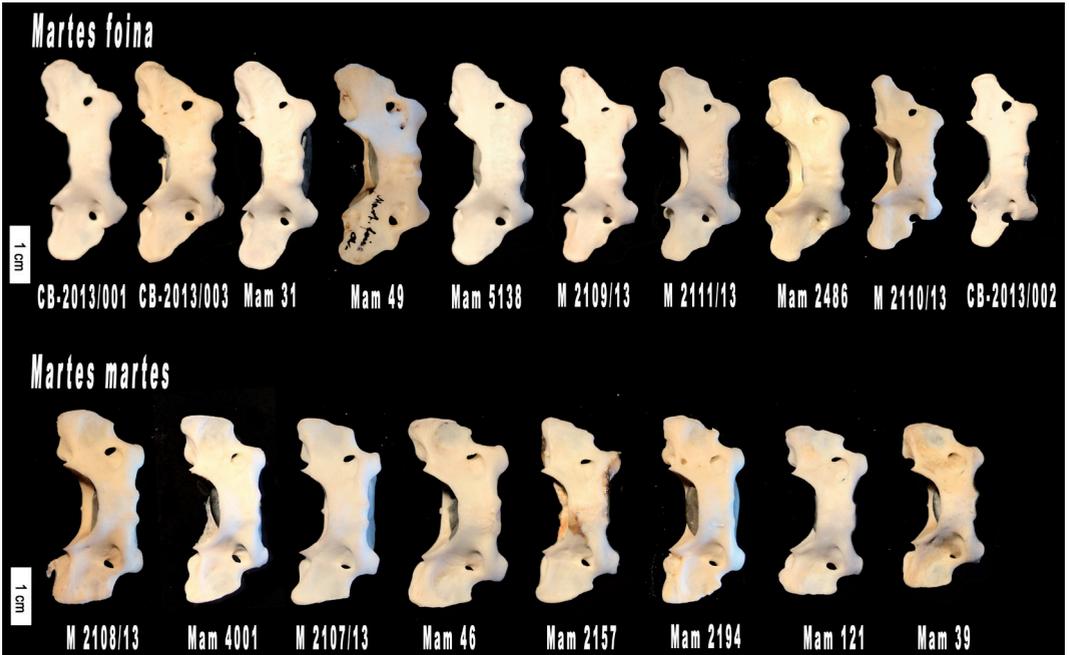
<i>Martes martes</i>	M 2108/13	M 2107/13	Mam 2194	Mam 46	Mam 4001	Mam 2157	Mam 121	Mam 39
Abst. <i>A. posterior atlantis</i> [mm]	6,62	6,59	6,33	7,26	6,75	6,58	6,11	6,16
Länge [mm]	32,70	31,44	31,82	31,61	31,93	31,59	28,44	28,00
Breite [mm]	16,38	16,08	15,47	17,78	16,10	15,27	15,21	14,50
Abst. <i>F. intervert.</i> R [mm]	5,63	5,94	6,22	6,82	6,25	5,87	6,30	5,93
Abst. <i>F. intervert.</i> L [mm]	5,53	5,41	4,65	6,64	5,67	5,66	5,78	5,95
Abst. <i>F. articularis inf.</i> Innen [mm]	8,76	8,67	8,82	8,76	8,48	8,20	8,43	8,12
Abst. <i>F. articularis inf.</i> Außen [mm]	13,75	14,16	14,13	15,09	13,73	14,19	13,64	12,71
Abst. <i>F. articularis sup.</i> Innen [mm]	10,92	11,35	10,81	11,15	10,64	11,09	10,18	10,47
Abst. <i>F. articularis sup.</i> Außen [mm]	21,65	20,43	20,84	22,86	20,80	20,85	20,68	19,65
Diagonale [mm]	29,68	31,00	28,66	30,46	28,66	28,64	26,27	26,13
Index L:Apa	4,94	4,77	5,03	4,35	4,73	4,80	4,66	4,54
Index L:B	2,00	1,96	2,06	1,78	1,98	2,07	1,87	1,93
Index B:Apa	2,47	2,44	2,44	2,45	2,38	2,32	2,49	2,35
dFi	5,58	5,68	5,44	6,73	5,96	5,76	6,04	5,94
Index L:dFi	5,86	5,54	5,85	4,70	5,36	5,48	4,71	4,72
Index B:Fi	2,94	2,83	2,84	2,64	2,70	2,65	2,52	2,44
Index Apa:Fi	1,19	1,16	1,16	1,08	1,13	1,14	1,01	1,04
Winkel α [°]	64,77	73,58	64,07	69,81	63,60	64,77	66,13	67,46

Tabelle 6

		Länge [mm]	dFi	Index L:dFi	Winkel α [°]
<i>M. foina</i>	Min	29,06	4,49	5,35	56,90
n=10	Mittel	32,76	5,06	6,52	59,37
	Max	35,31	5,86	7,56	62,64
<i>M. martes</i>	Min	28,00	5,44	4,70	63,60
n=8	Mittel	30,94	5,89	5,28	66,77
	Max	32,70	6,73	5,86	73,58

Tabelle 7

<i>Martes foina</i>	CB-2013/001	CB-2013/002	M 2111/13	M 2109/13	Mam 5138	Mam 2486	Mam 49	CB-2013/003	Mam 31	M 2110/13
Länge <i>P. arcus vert.</i> [mm]	6,28	4,70	6,49	6,52	6,57	6,27	6,81	6,92	6,71	4,92
Länge <i>P. spinosus</i> [mm]	18,50	13,74	18,35	18,43	21,14	17,57	19,13	19,64	20,67	15,12
Tiefe <i>I. vertebralis inf.</i> [mm]	2,25	2,23	3,22	3,59	4,82	2,78	3,78	4,07	4,31	2,41
Länge <i>Dens axis</i> [mm]	7,20	4,92	6,22	5,96	6,21	5,70	6,38	6,70	6,02	5,30
Breite <i>P. spinosus inf.</i> [mm]	3,29	2,49	2,28	2,29	2,98	2,88	3,21	3,81	3,07	2,43
Abst. <i>P. articularis</i> [mm]	14,21	12,18	12,71	12,63	13,12	12,37	14,38	13,65	13,13	12,74
Breite <i>F. articularis</i> [mm]	13,91	12,80	13,35	13,04	14,06	13,22	14,28	13,69	14,49	11,70
Breite <i>P. articularis R</i> [mm]	4,51	3,32	3,81	4,68	4,10	4,27	5,41	4,47	4,13	3,53
Abst. <i>P. transversalis</i> [mm]	16,41	14,58	16,42	16,54	17,16	15,56	17,41	18,07	17,18	14,72
Höhe <i>F. intervertebralis</i> [mm]	4,99	3,36	4,69	4,51	4,66	4,48	4,81	4,99	5,53	4,22
Breite <i>F. intervertebralis</i> [mm]	7,57	7,11	7,24	7,38	6,91	6,84	6,90	7,20	7,44	6,03
Index LPs:LPa	2,95	2,92	2,83	2,83	3,22	2,80	2,81	2,84	3,08	3,07
Index LPs:Ivi	8,22	6,15	5,71	5,13	4,38	6,33	5,06	4,82	4,80	6,26
Index LPs:BP s	5,63	5,51	8,05	8,05	7,09	6,11	5,96	5,15	6,73	6,21
Index BFar:LDa	1,93	2,60	2,15	2,19	2,26	2,32	2,24	2,04	2,41	2,21
Index APar:BP ar	3,15	3,67	3,33	2,70	3,20	2,90	2,66	3,06	3,18	3,61
Index APt:AP ar	3,64	4,39	4,31	3,53	4,18	3,64	3,22	4,05	4,16	4,17
Index BFi:HF i	1,52	2,12	1,54	1,64	1,48	1,53	1,43	1,44	1,34	1,43



Tafel 1: Atlaswirbel der Gattung *Martes*.



Tafel 2: Epistropheus der Gattung *Martes*.

Tabelle 8

<i>Martes martes</i>	M 2108/13	M 2107/13	Mam 2194	Mam 46	Mam 4001	Mam 2157	Mam 121	Mam 39
Länge P. arcus vert. [mm]	7,50	6,99	6,54	7,28	6,39	6,98	6,40	6,42
Länge P. spinosus [mm]	20,55	20,31	19,92	21,92	20,21	21,14	18,84	17,49
Tiefe I. vertebralis inf. [mm]	5,90	5,17	5,81	6,60	5,63	5,98	5,03	3,42
Länge Dens axis [mm]	5,54	5,51	5,48	5,27	5,90	6,62	5,38	4,85
Breite P. spinosus inf. [mm]	1,63	1,39	1,40	2,56	2,00	1,93	1,68	1,64
Abst. P. articularis [mm]	12,78	11,75	12,57	12,82	12,83	11,72	11,74	11,50
Breite F. articularis [mm]	13,68	12,80	13,33	13,81	12,86	12,99	12,56	11,80
Breite P. articularis R [mm]	3,29	2,85	3,22	3,52	3,45	4,05	3,89	3,43
Abst. P. transversalis [mm]	16,36	15,88	16,11	16,37	16,03	15,00	14,87	15,37
Höhe F. intervertebralis [mm]	4,37	4,50	4,50	4,93	4,53	4,37	4,22	3,92
Breite F. intervertebralis [mm]	7,76	8,05	7,99	8,32	7,86	7,13	7,44	7,24
Index LPs:LPa	2,74	2,91	3,05	3,01	3,16	3,03	2,94	2,72
Index LPs:Ivi	3,48	3,93	3,43	3,32	3,59	3,54	3,75	5,11
Index LPs:BP s	12,58	14,58	14,23	8,57	10,09	10,95	11,22	10,67
Index BFAr:LDa	2,47	2,32	2,43	2,62	2,18	1,96	2,34	2,43
Index APAr:BPAr	3,88	4,13	3,90	3,65	3,72	2,90	3,02	3,35
Index APt:APAr	4,97	5,58	5,00	4,66	4,65	3,71	3,83	4,48
Index BFi:HF i	1,78	1,79	1,78	1,69	1,74	1,63	1,77	1,85

der größere Baumarder deutlich kleiner Werte auf als der Steinarder. Hieraus resultiert auch der deutliche Unterschied im Index **LPs:BP**s. Ebenfalls unterscheidet der Index **LPs:Ivi** beide Arten, wenn auch die einzelnen Werte, Länge des *P. spinosus* und Tiefe der *I. vertebralis inferior* alleine keine deutlichen Unterschiede erkennen lassen.

Die Tiefe der *I. vertebralis inferior* wird allerdings im morphologischen Vergleich sehr gut sichtbar.

In der graphischen Darstellung (Diagramm 1) der inferioren Breite zur Länge des *P. spinosus* (Index **LPs:BP**s) ist die Abgrenzung der Arten deutlich erkennbar. *M. martes* liegt bei gleicher Breite deutlich über den Längswerten von *M. foina*. Auch in Diagramm 2 liegt die Länge des *P. spinosus* vom Baumarder bei gleicher Länge des *Dens axis* im Durchschnitt immer höher als die des Steinarders.

Bei Diagramm 3 (Index **LPs:Ivi**) verhält es sich etwas anders. Hier verläuft die Trendlinie der Baumarder flacher als die der Steinarder.

Tabelle 9

		Index LPs:Ivi	Breite <i>P. spinosus</i> inf. [mm]	Index LPs:BP s
<i>M. foina</i>	Min	4,38	2,28	5,15
n=10	Mittel	5,69	2,87	6,45
	Max	8,22	3,81	8,05
<i>M. martes</i>	Min	3,32	1,39	8,57
n=8	Mittel	3,77	1,78	11,61
	Max	5,11	2,56	14,58

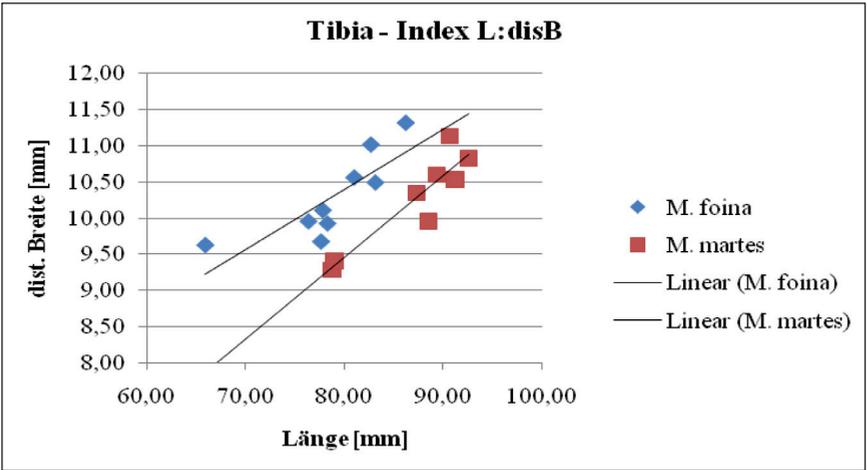


Diagramm 1: Graphische Darstellung der Breite zur Länge des *P. spinosus*.

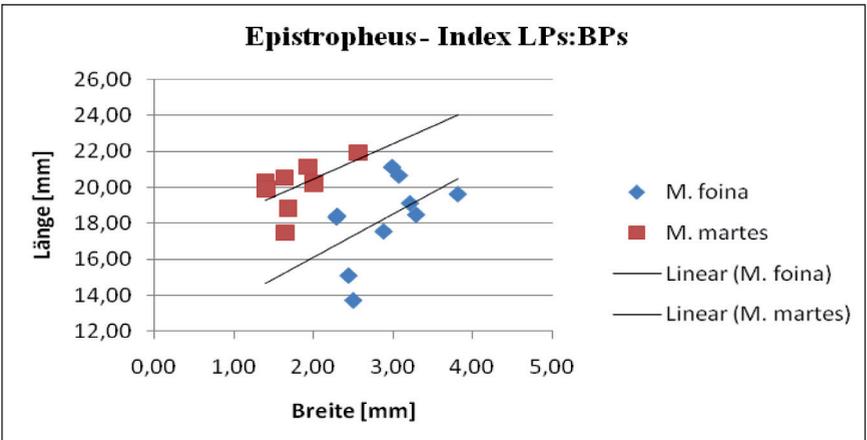


Diagramm 2: Graphische Darstellung der Länge des *Dens axis* zur Länge des *P. spinosus*.

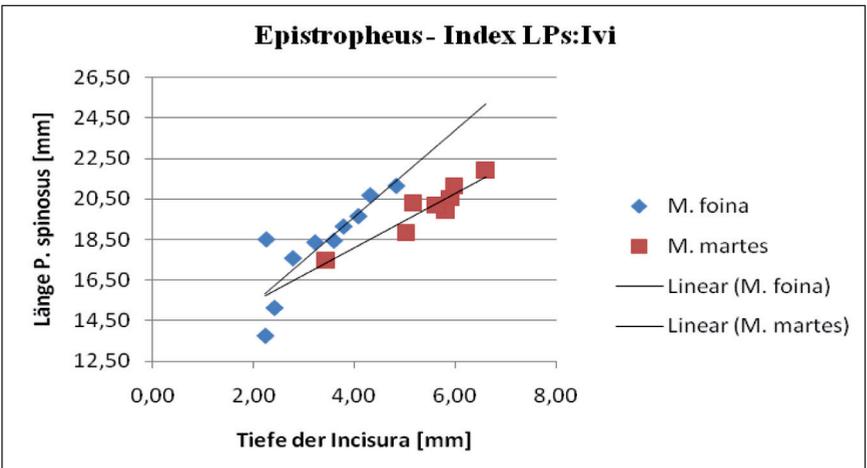


Diagramm 3: Graphische Darstellung der Tiefe der *I. vertebralis inferior* zur Länge des *P. spinosus*.

Scapula

Meßwerte, Indizes und Morphologie:

Tabelle 10

<i>Martes foina</i>	CB-2013/001	CB-2013/002	M 2111/13	M 2109/13	Mam 5138	Mam 2486	Mam 49	CB-2013/003	Mam 31	M 2110/13
Länge [mm]	45,18	35,88	44,61	45,07	47,56	45,32	47,51	47,52	47,71	38,82
Breite [mm]	32,05	24,51	31,05	31,21	32,97	30,14	32,56	31,59	32,49	26,10
<i>Metacromion</i> Länge [mm]	6,14	5,09	6,22	5,61	5,93	5,82	6,28	5,56	6,92	5,31
<i>Metacromion</i> Höhe [mm]	2,57	3,21	3,51	4,14	3,87	3,41	4,12	5,28	4,19	3,10
Index L:B	1,41	1,46	1,44	1,45	1,44	1,50	1,46	1,51	1,47	1,49
Index L:MI	7,39	6,92	7,23	8,04	8,09	7,80	7,60	8,54	6,89	7,35
Index MI:Mh	2,39	1,59	1,78	1,36	1,54	1,70	1,52	1,07	1,66	1,72

Tabelle 11

<i>Martes martes</i>	M 2108/13	M 2107/13	Mam 2194	Mam 46	Mam 4001	Mam 2157	Mam 121	Mam 39
Länge [mm]	46,82	45,73	45,03	46,82	43,98	45,80	41,87	40,50
Breite [mm]	32,02	32,19	30,99	32,70	30,12	32,21	28,49	29,48
<i>Metacromion</i> Länge [mm]	9,20	9,61	7,92	9,74	11,11	9,26	7,75	7,55
<i>Metacromion</i> Höhe [mm]	4,54	3,46	3,01	3,35	3,62	2,99	3,09	3,16
Index L:B	1,46	1,42	1,46	1,43	1,46	1,42	1,47	1,37
Index L:MI	5,26	4,70	5,72	4,81	3,96	4,94	5,47	5,37
Index MI:Mh	2,13	2,78	2,65	2,91	3,09	3,23	2,51	2,39



Tafel 3: Scapulae der Gattung *Martes*.

Metrische und morphologische Unterschiede:

Die metrischen und morphologischen Unterschiede der beiden Arten zeigen sich vor allem am *Metacromion*. Dieser Fortsatz an der Scapula ist, wie ebenfalls bei AMBROS & HILPERT (2005) beschrieben, bei *Martes martes* deutlich länger und flacher als bei *Martes foina*. Dies schlägt sich auch in den Indizes **L:MI** (*M. foina* mit deutlich höheren Werten, siehe Diagramm 4) und **MI:Mh** (*M. martes* mit höheren Werten, siehe Diagramm 5) nieder.

Nach AMBROS & HILPERT (2005) ist die *Fossa articularis* ebenfalls ein gutes Unterscheidungsmerkmal. Bei *Martes martes* zieht der *P. coracoideus* medial und endet in einer stumpfen Spitze. Bei *Martes foina* hingegen zieht jener *Processus* nicht so weit medial und bildet eine horizontale Fläche aus. Dieses Merkmal war allerdings bei den hier untersuchten Scapulae nicht gut zu erkennen.

Tabelle 12

		Metacr. Länge [mm]	Metacr. Höhe [mm]	Index L:MI	Index MI:Mh
<i>M. foina</i>	Min	5,09	2,57	6,89	1,07
n=10	Mittelwert	5,89	3,74	7,59	1,63
	Max	6,92	5,28	8,54	2,39
<i>M. martes</i>	Min	7,55	2,99	3,96	2,13
n=8	Mittelwert	9,02	3,40	5,03	2,71
	Max	11,11	4,54	5,72	3,23

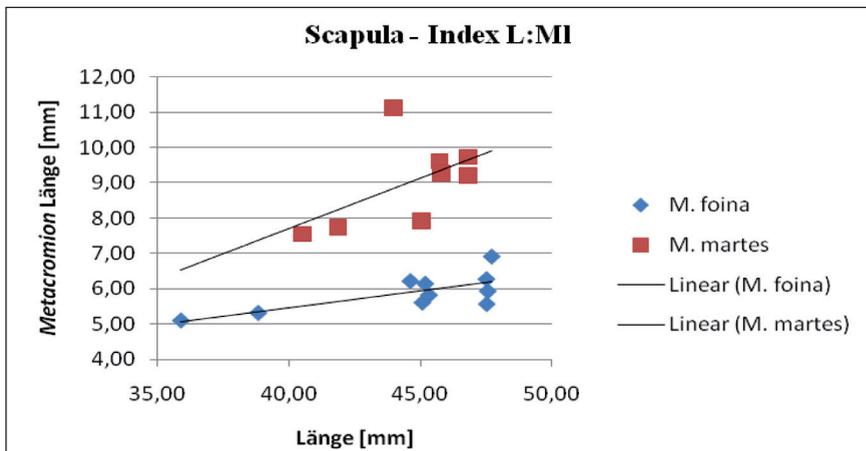


Diagramm 4:
Grafische Darstellung der Länge der Scapula zur Länge des *Metacromions*.

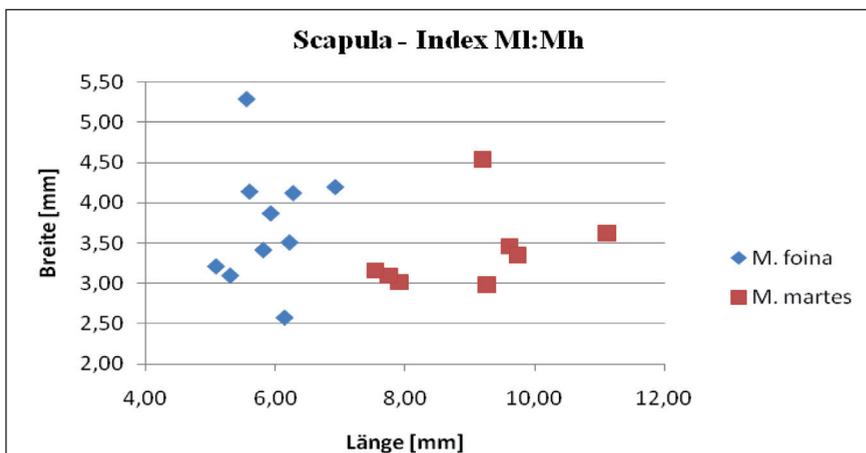


Diagramm 5:
Grafische Darstellung der Länge zur Breite des *Metacromions*.

Humerus

Meßwerte, Indizes und Morphologie:

Tabelle 13

<i>Martes martes</i>	M 2108/13	M 2107/13	Mam 2194	Mam 46	Mam 4001	Mam 2157	Mam 121	Mam 39
Länge [mm]	73,93	75,34	71,80	75,10	74,63	69,40	66,45	66,25
Breite <i>C. humeri</i> [mm]	15,90	16,04	15,23	16,36	15,29	14,43	13,14	13,47
Index L:Ch	4,65	4,70	4,72	4,59	4,88	4,81	5,06	4,92

Tabelle 14

<i>Martes martes</i>	M 2108/13	M 2107/13	Mam 2194	Mam 46	Mam 4001	Mam 2157	Mam 121	Mam 39
Länge [mm]	73,93	75,34	71,80	75,10	74,63	69,40	66,45	66,25
Breite <i>C. humeri</i> [mm]	15,90	16,04	15,23	16,36	15,29	14,43	13,14	13,47
Index L:Ch	4,65	4,70	4,72	4,59	4,88	4,81	5,06	4,92

Metrische und morphologische Unterschiede:

Der Steinmarder weist, bei gleicher Humerus-Länge höhere Werte in der Breite des *Condylus humeri* auf. Dies ist vor allem am Index L:Ch und der grafischen Umsetzung im Diagramm 6 ersichtlich.

In der morphologischen Betrachtung wirkt der Humerus von *M. martes* schlanker als der von *M. foina*. AMBROS &

HILPERT (2005) unterscheiden die beiden Arten anhand der distalen Epiphyse und des *Foramen supracondylicum*. Bei *M. martes* ist das *Foramen* eher groß und bei *M. foina* eher kleiner. Die hier bearbeiteten Humeri der beiden Spezies konnten anhand dieses Merkmales nicht unterschieden werden.

Tabelle 15

		Länge [mm]	Breite <i>C. humeri</i> [mm]	Index L:Ch
<i>M. foina</i>	Min	58,63	14,53	4,01
n=9	Mittel	66,69	15,87	4,21
	Max	72,00	17,27	4,42
<i>M. martes</i>	Min	66,25	13,14	4,59
n=8	Mittel	71,61	14,98	4,79
	Max	75,34	16,36	5,06

Martes foina



Mam 5138 Mam 49 CB-2013/003 M 2111/13 CB-2013/001 Mam 2486 M 2109/13 CB-2013/002

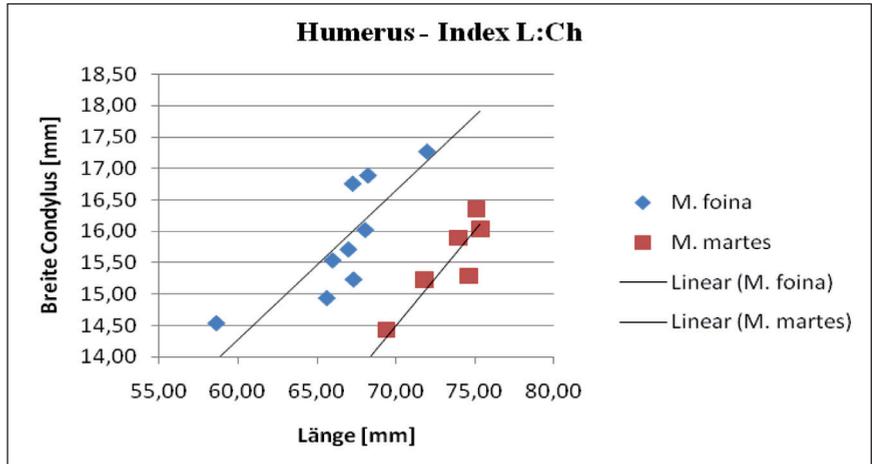
Martes martes



M 2107/13 Mam 46 M 2108/13 Mam 4001 Mam 2194 Mam 2157 Mam 121 Mam 39

Tafel 4: Humeri der Gattung *Martes*.

Diagramm 6: Graphische Darstellung der Länge zur Breite am Humerus.



Radius

Meßwerte, Indizes und Morphologie:

Tabelle 16

<i>Martes foina</i>	CB-2013/001	CB-2013/002	M 2111/13	M 2109/13	Mam 5138	Mam 2486	Mam 49	CB-2013/003	Mam 31
Länge [mm]	50,69	45,33	51,72	50,53	53,51	50,61	54,48	52,90	56,30
Distale Breite [mm]	8,33	8,24	8,61	8,36	9,38	8,84	9,35	8,95	9,28
Breite <i>Caput radiale</i> [mm]	6,48	5,80	6,38	6,31	6,84	6,47	7,02	6,65	7,12
Index L:dB	6,09	5,50	6,01	6,04	5,71	5,74	5,83	5,91	6,07
Index L:Cr	7,82	7,82	8,11	8,01	7,83	7,82	7,77	7,96	7,91
Index dB:Cr	1,28	1,42	1,35	1,33	1,37	1,37	1,33	1,35	1,30

Tabelle 17

<i>Martes martes</i>	M 2108/13	M 2107/13	Mam 2194	Mam 46	Mam 4001	Mam 2157	Mam 121	Mam 39
Länge [mm]	59,29	60,41	56,20	60,03	55,37	56,91	52,60	51,63
Distale Breite [mm]	9,03	9,91	8,71	9,48	8,04	8,69	7,94	7,86
Breite <i>Caput radiale</i> [mm]	6,79	6,92	6,65	6,91	7,06	6,64	6,01	6,06
Index L:dB	6,57	6,10	6,46	6,34	6,89	6,55	6,63	6,57
Index L:Cr	8,73	8,73	8,45	8,69	7,84	8,58	8,76	8,52
Index dB:Cr	1,33	1,43	1,31	1,37	1,14	1,31	1,32	1,30

Metrische und morphologische Unterschiede:

Metrisch wie morphologisch unterscheiden sich die beiden Arten nur schwerlich anhand dieses Knochens. Die Werte sind ähnlich und der Habitus des Radius ist innerartlich so stark variabel, dass man keine deutlichen

Tendenzen oder Unterscheidungsmerkmale festmachen kann. Auch AMBROS & HILPERT (2005) weisen darauf hin, dass die körperliche Konstitution starken Einfluss auf den Knochen hat. Somit ist eine Trennung der Arten mit isolierten Radien problematisch.

Tabelle 18

		Länge [mm]	Distale Breite [mm]	Breite <i>C. radiale</i> [mm]	Index L:dB	Index L:Cr	Index dB:Cr
<i>M. foina</i>	Min	45,33	8,24	5,80	5,50	7,77	1,28
n=9	Mittel	51,78	8,81	6,56	5,88	7,89	1,34
	Max	60,41	9,91	7,06	6,89	8,76	1,43
<i>M. martes</i>	Min	51,63	7,86	6,01	6,10	7,84	1,14
n=8	Mittel	56,55	8,71	6,63	6,51	8,54	1,31
	Max	60,41	9,91	7,06	6,89	8,76	1,43

Ulna

Meßwerte, Indizes und Morphologie:

Tabelle 19

<i>Martes foina</i>	CB-2013/001	CB-2013/002	M 2111/13	M 2109/13	Mam 5138	Mam 2486	Mam 49	CB-2013/003	Mam 31
Länge [mm]	63,35	56,77	64,42	62,93	66,95	63,45	67,49	65,62	70,08
<i>Incisura trochlearis</i> [mm]	7,68	6,59	6,79	6,59	7,08	6,38	6,86	7,15	6,87
Höhe <i>Olecranon</i> [mm]	8,29	7,43	7,71	7,56	7,95	8,34	8,23	8,22	7,79
Index L:It	8,26	8,61	9,50	9,56	9,45	9,97	9,84	9,18	10,20
Index L:O	7,65	7,69	8,35	8,38	8,45	7,61	8,24	8,01	9,03
Index O:It	1,08	1,13	1,14	1,15	1,12	1,31	1,20	1,15	1,13

Tabelle 20

<i>Martes martes</i>	M 2108/13	M 2107/13	Mam 2194	Mam 46	Mam 4001	Mam 2157	Mam 121	Mam 39
Länge [mm]	71,53	72,82	67,95	72,30	67,67	68,14	63,47	62,57
<i>Incisura trochlearis</i> [mm]	6,56	7,00	6,15	6,27	6,52	6,52	5,94	6,30
Höhe <i>Olecranon</i> [mm]	7,21	8,02	6,75	7,86	7,59	6,90	7,15	5,66
Index L:It	10,92	10,41	11,06	11,55	10,38	10,45	10,70	9,95
Index L:O	9,98	9,08	10,37	9,21	8,94	9,88	8,90	11,50
Index O:It	1,10	1,15	1,10	1,25	1,16	1,06	1,20	0,90

Metrische und morphologische Unterschiede:

Ebenfalls nicht metrisch und nur schwer morphologisch zu unterscheiden ist die Ulna von *Martes foina* und *Martes martes*. Auch ihre Werte ähneln sich zu stark. Morphologisch gibt es innerhalb einer Art mehr Varianz als zwischen beiden Spezies. Nach AMBROS & HILPERT (2005) ist das proximale Ulnagelenk ein deutliches Unterscheidungsmerkmal. *M. martes* bildet an der medialen

Seite des *Olecraniums* einen Haken aus, welcher bei *M. foina* nicht vorhanden ist. Ebenfalls beschreiben AMBROS & HILPERT (2005) die Aufsicht des *Olecraniums* als charakteristisch. So ist bei *Martes martes* der laterale Fortsatz gleichweit zum medialen Fortsatz entfernt. Bei *Martes foina* ist hingegen der mediale Fortsatz weiter cranial ausgerichtet. Leider konnten solche Merkmale nur bedingt an den bearbeiteten Ulnae erkannt werden.

Tabelle 21

		Länge [mm]	<i>I. trochlearis</i> [mm]	Höhe <i>Olecranon</i> [mm]	Index L:It	Index L:O	Index O:It
<i>M. foina</i>	Min	56,77	6,38	7,43	8,26	7,61	1,08
n=9	Mittel	64,56	6,89	7,95	9,40	8,16	1,16
	Max	70,08	7,68	8,34	10,20	9,03	1,31
<i>M. martes</i>	Min	62,57	5,94	5,66	9,95	8,90	0,90
n=8	Mittel	68,31	6,41	7,14	10,68	9,73	1,12
	Max	72,82	7,00	8,02	11,55	11,50	1,25

Metacarpus, Phalanx I-III

Meßwerte:

Tabelle 22

<i>Martes foina</i>	CB-2013/001	M 2111/13	M 2109/13	Mam 5138	Mam 49	CB-2013/003	Mam 31
Länge Metacarpus [mm]	18,67	19,26	18,87	19,26	20,69	19,27	18,45
Metacarpus Min [mm]	13,40	13,56	13,28	14,01	14,21	13,35	12,79
Metacarpus Mittel [mm]	18,20	18,96	18,58	19,78	20,30	19,10	19,53
Metacarpus Max [mm]	22,35	23,16	22,77	23,38	23,72	23,05	24,52

<i>Martes foina</i>	CB-2013/001	M 2111/13	M 2109/13	Mam 5138	Mam 49	CB-2013/003	Mam 31
Länge Grundphalanx [mm]	11,64	11,97	12,07	13,15	12,58	12,27	12,05
Grundphalanx Min [mm]	10,12	10,11	10,23	10,87	10,75	10,47	10,54
Grundphalanx Mittel [mm]	11,67	12,10	12,32	13,24	12,02	12,42	12,01
Grundphalanx Max [mm]	12,69	13,06	13,39	14,14	14,62	13,55	13,87

<i>Martes foina</i>	CB-2013/001	M 2111/13	M 2109/13	Mam 5138	Mam 49	CB-2013/003	Mam 31
Länge Mittelphalanx [mm]	9,42	10,08	9,83	10,59	10,72	10,02	9,27
Mittelphalanx Min [mm]	7,78	8,69	8,42	9,10	9,25	8,57	8,75
Mittelphalanx Mittel [mm]	10,21	10,24	10,65	10,58	10,14	10,19	9,49
Mittelphalanx Max [mm]	10,57	11,19	10,73	11,85	12,25	11,10	9,56

<i>Martes foina</i>	CB-2013/001	CB-2013/002	M 2111/13	M 2109/13	Mam 5138	CB-2013/003	Mam 31
Länge Endphalanx [mm]	8,07	6,53	7,72	7,63	8,05	8,25	8,11
Endphalanx Min [mm]	6,86	5,90	6,92	7,03	7,20	7,05	7,03
Endphalanx Mittel [mm]	8,31	6,54	7,88	7,67	8,19	8,40	8,43
Endphalanx Max [mm]	8,67	7,30	8,19	8,08	8,72	8,67	8,99

Tabelle 23

<i>Martes martes</i>	M 2108/13	Mam 2194	Mam 46	Mam 121	Mam 39
Länge Metacarpus [mm]	21,77	20,75	22,17	20,01	19,05
Metacarpus Min [mm]	15,00	14,44	15,68	14,15	13,13
Metacarpus Mittel [mm]	21,29	20,28	21,98	19,10	18,30
Metacarpus Max [mm]	26,87	25,65	26,59	23,33	23,95
<i>Martes martes</i>	M 2108/13	Mam 2194	Mam 46	Mam 121	Mam 39
Länge Grundphalanx [mm]	13,82	12,76	13,88	11,92	12,12
Grundphalanx Min [mm]	11,87	10,95	12,30	10,40	10,66
Grundphalanx Mittel [mm]	13,84	12,78	13,30	11,53	11,98
Grundphalanx Max [mm]	14,97	14,55	15,88	14,65	13,44
<i>Martes martes</i>	M 2108/13	Mam 2194	Mam 46	Mam 121	
Länge Mittelphalanx [mm]	11,01	9,59	10,09	8,83	
Mittelphalanx Min [mm]	8,81	8,72	9,08	7,98	
Mittelphalanx Mittel [mm]	10,90	9,72	10,41	9,08	
Mittelphalanx Max [mm]	13,07	10,26	10,64	9,36	
<i>Martes martes</i>	M 2108/13	Mam 2194	Mam 46	Mam 121	
Länge Endphalanx [mm]	8,26	8,10	8,31	7,28	
Endphalanx Min [mm]	6,96	7,06	7,43	6,28	
Endphalanx Mittel [mm]	8,35	7,99	8,52	7,56	
Endphalanx Max [mm]	8,84	9,17	8,98	7,93	

Metrische Unterschiede:

Anhand der Meßwerte lassen sich keine Unterschiede zwischen den beiden Arten erkennen. Die Werte unterscheiden sich zu gering um als Unterscheidungskriterium zu fungieren.

Tabelle 24

		Metacarpus [mm]	Grundphalanx [mm]	Mittelphalanx [mm]	Endphalanx [mm]
M. foina	Min	18,45	11,64	9,27	6,53
n=7	Mittel	19,21	12,25	9,99	7,77
	Max	20,69	13,15	10,72	8,25
M. martes	Min	19,05	11,92	8,83	7,28
n=5	Mittel	20,75	12,90	9,88	7,99
	Max	22,17	13,88	11,01	8,31

Sacrum

Meßwerte, Indizes und Morphologie:

Tabelle 25

<i>Martes foina</i>	CB-2013/001	M 2111/13	M 2109/13	Mam 5138	Mam 2486	Mam 49	CB-2013/003	Mam 31	M 2110/13
Länge [mm]	25,90	23,43	23,36	24,75	22,88	25,52	23,53	26,14	19,27
Prox. Breite [mm]	21,44	19,66	19,79	14,38	18,60	20,67	20,14	21,86	16,73
Caud. Breite [mm]	14,71	13,69	13,32	19,56	11,86	15,24	14,54	13,37	11,05
Index L:pB	1,21	1,19	1,18	1,72	1,23	1,23	1,17	1,20	1,15
Index L:cB	1,76	1,71	1,75	1,27	1,93	1,67	1,62	1,95	1,74
Index pB:cB	1,46	1,44	1,49	0,74	1,57	1,36	1,39	1,63	1,51

Tabelle 26

<i>Martes martes</i>	M 2108/13	M 2107/13	Mam 2194	Mam 46	Mam 4001	Mam 2157	Mam 121	Mam 39
Länge [mm]	24,43	15,22	23,50	24,86	21,87	22,55	22,26	21,28
Prox. Breite [mm]	20,30	19,61	18,62	20,70	19,69	19,80	18,58	17,41
Caud. Breite [mm]	15,25	13,06	15,61	15,99	15,32	13,41	13,99	11,60
Index L:pB	1,20	0,78	1,26	1,20	1,11	1,14	1,20	1,22
Index L:cB	1,60	1,17	1,51	1,55	1,43	1,68	1,59	1,83
Index pB:cB	1,33	1,50	1,19	1,29	1,29	1,48	1,33	1,50

Metrische und morphologische Unterschiede:

Die Länge des Sacrums weist bei *M. foina* höhere Werte auf als bei *M. martes*. Die beiden Breitenwerte (caudal und proximal) des Steinmarders haben eine höhere Spannweite, als die des Baumarders. Allerdings sind diese Werte keine starken Unterscheidungskriterien, da die innerartliche Varianz auch am Sacrum sehr hoch ist. Auch morphologisch geben die Spezies kein einheitliches Bild ab. Nach AMBROS & HILPERT (2005) hat die Konstitution der einzelnen Tiere einen starken

Einfluss auf den Habitus des Knochens. Somit variiert er sehr stark und ist nach AMBROS & HILPERT (2005) nur an den ventralen und dorsalen Fortsätzen zu unterscheiden. Beim Baumarder sind die Dorsalfortsätze gering nach lateral ausgedehnt. Die Ventralfortsätze ziehen dagegen stärker nach lateral. Beim Steinmarder ist es dagegen genau andersherum. Die hier bearbeiteten Marder wiesen nur leichte Unterschiede auf, welche keine genauen Schlüsse auf die Spezies zuließen.

Tabelle 27

		Länge [mm]	Prox. Breite [mm]	Caud. Breite [mm]	Index L:pB	Index L:cB	Index pB:cB
<i>M. foina</i>	Min	19,27	14,38	11,05	1,15	1,27	0,74
n=9	Mittel	23,87	19,25	14,15	1,25	1,71	1,40
	Max	26,14	21,86	19,56	1,72	1,95	1,63
<i>M. martes</i>	Min	15,22	17,41	11,60	0,78	1,17	1,19
n=8	Mittel	22,00	19,34	14,28	1,14	1,55	1,36
	Max	24,86	20,70	15,99	1,26	1,83	1,50

Pelvis

Meßwerte, Indizes und Morphologie:

Tabelle 28

<i>Martes foina</i>	CB-2013/001	CB-2013/002	M 2111/13	M 2109/13	Mam 5138	Mam 2486	Mam 49	CB-2013/003	Mam 31	M 2110/13
<i>Os illium & Os pubis</i> [mm]	48,47	37,85	46,60	48,18	50,71	47,50	50,98	49,80	52,93	42,62
<i>Os illium & Os ischium</i> [mm]	51,88	41,88	51,64	53,97	57,27	53,28	57,55	55,89	58,28	46,25
Breite Pelvis [mm]	29,99	24,04	30,19	29,56	31,12	29,49	32,51	30,22	33,59	26,11
Gesamtlänge [mm]	58,89	47,56	57,78	59,97	63,52	59,15	62,89	61,46	65,13	51,19
Breite <i>Os illium</i> [mm]	8,48	7,06	7,85	7,85	8,27	7,89	9,22	8,93	8,35	7,05
Länge <i>Os illium</i> [mm]	30,29	23,67	29,44	30,75	31,58	30,02	32,20	31,45	32,98	27,07
Länge <i>Os ischium</i> [mm]	19,64	12,51	18,83	19,02	20,12	18,88	20,64	19,87	18,66	15,66
Index L:B	1,96	1,98	1,91	2,03	2,04	2,01	1,93	2,03	1,94	1,96
Index Oil&Ois:Oil&Opu	1,07	1,11	1,11	1,11	1,13	1,12	1,13	1,12	1,10	1,09
Index L:Oil&Opu	1,21	1,26	1,24	1,24	1,25	1,25	1,23	1,23	1,23	1,20
Index L:Oil&Ois	1,14	1,14	1,12	1,11	1,11	1,11	1,09	1,10	1,12	1,11
Index B:BOil	3,54	3,41	3,85	3,82	3,77	3,74	3,53	3,39	4,03	3,71
Index LOil:LOis	1,54	1,89	1,56	1,62	1,57	1,59	1,56	1,58	1,77	1,73
Index Oil&Opu:LOil	1,60	1,60	1,58	1,58	1,61	1,58	1,58	1,58	1,61	1,57
Index Oil&Ois:LOil	1,71	1,77	1,75	1,76	1,81	1,77	1,79	1,78	1,77	1,71
Index L(Bac):L	1,02	0,69	0,94	1,02	0,98	0,98	1,05	0,98		

Tabelle 29

<i>Martes martes</i>	M 2108/13	M 2107/13	Mam 2194	Mam 46	Mam 4001	Mam 2157	Mam 121	Mam 39
<i>Os illium & Os pubis</i> [mm]	48,19	50,41	48,36	49,84	47,78	48,77	44,45	41,41
<i>Os illium & Os ischium</i> [mm]	55,91	55,26	57,59	59,95	57,56	57,11	52,12	49,50
Breite Pelvis [mm]	30,49	29,84	30,05	29,46	29,86	27,90	26,15	25,53
Gesamtlänge [mm]	60,99	62,09	60,76	63,79	61,33	59,34	55,85	52,10
Breite <i>Os illium</i> [mm]	8,30	8,14	7,99	7,75	7,68	7,62	7,58	7,46
Länge <i>Os illium</i> [mm]	31,75	32,73	31,67	33,12	31,19	31,62	29,11	26,83
Länge <i>Os ischium</i> [mm]	19,84	20,01	19,87	20,23	19,61	19,93	17,70	17,70
Index L:B	2,00	2,08	2,02	2,17	2,05	2,13	2,14	2,04
Index Oil&Ois:Oil&Opu	1,16	1,10	1,19	1,20	1,20	1,17	1,17	1,20
Index L:Oil&Opu	1,27	1,23	1,26	1,28	1,28	1,22	1,26	1,26
Index L:Oil&Ois	1,09	1,12	1,06	1,06	1,07	1,04	1,07	1,05
Index B:BOil	3,67	3,67	3,76	3,80	3,89	3,66	3,45	3,42
Index LOil:LOis	1,60	1,65	1,60	1,64	1,59	1,59	1,65	1,52
Index Oil&Opu:LOil	1,52	1,54	1,53	1,50	1,53	1,54	1,53	1,54
Index Oil&Ois:LOil	1,76	1,69	1,82	1,81	1,85	1,81	1,79	1,85
Index L(Bac):L	0,68	0,63	0,62	0,69	0,74	0,65		

Metrische und morphologische Unterschiede:

Morphologisch betrachtet, ähneln sich die beiden Arten im Pelvis sehr. Größere Unterschiede gibt es vor allem in den Geschlechtern, was aber in diesem Artikel nicht weiter betrachtet werden kann. Die metrischen Indizes von *M. foina* und *M. martes* unterscheiden sich auch nur leicht. So weist der Baumrarder beim Index **L:B** und im Index **Oil&Ois:Oil&Opu** höhere Werte auf als der Steinmarder. Im Index **Oil&Opu:LOil** ist es genau andersrum. Die stärksten Unterschiede sind im Verhältnis des Baculums zur Pelvis-Länge zu finden (siehe Diagramm 7). Die Differenzen der Spezies sind auf der

graphischen Darstellung besser zu erkennen als im beschreibenden Index **L(Bac):L**.

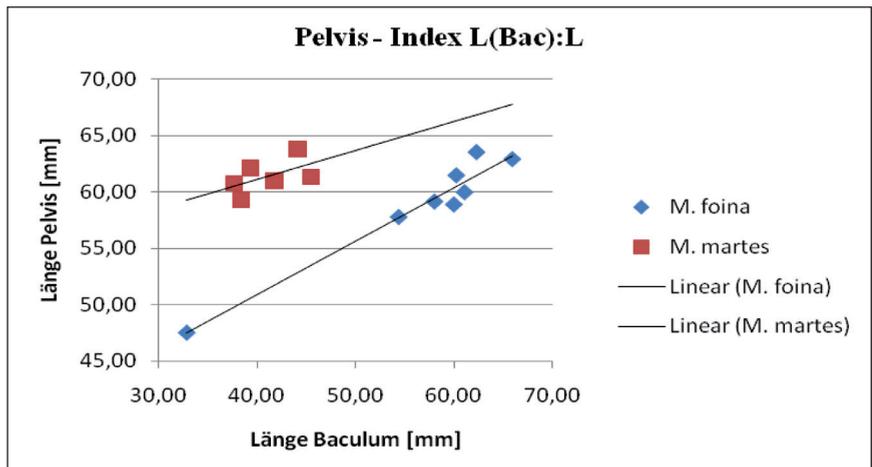
AMBROS & HILPERT (2005) weisen auf zwei unterschiedlich ausgeprägte Merkmale am Becken hin. Beim Baumrarder endet die *Crista ilium* in einer abgerundeten Spitze. Beim Steinmarder weist die *Crista ilium* keine solche Spitze auf. Im Übergang von *Os pubis* zu *Os ilium* bildet *M. martes* einen deutlichen Fortsatz aus, welcher bei *M. foina* einen Knoten darstellt. Da bei vielen der untersuchten Mardern die beiden Beckenschaukeln mit dem Sacrum verwachsen waren, konnte nicht jedes dieser Merkmale untersucht werden.

Tabelle 30

		Index L:B	Index Oil&Ois:Oil&Opu	Index Oil&Opu:LOil	Index Oil&Ois:LOil	Index L(Bac):L
<i>M. foina</i>	Min	1,91	1,07	1,57	1,71	0,69
n=10	Mittel	1,98	1,11	1,59	1,76	0,96
	Max	2,04	1,13	1,61	1,81	1,05
<i>M. martes</i>	Min	2,00	1,10	1,50	1,69	0,62
n=8	Mittel	2,08	1,17	1,53	1,80	0,67
	Max	2,17	1,20	1,54	1,85	0,74

Diagramm 7:

Grafische Darstellung der Länge des Baculums zur Länge des Pelvis.



Baculum

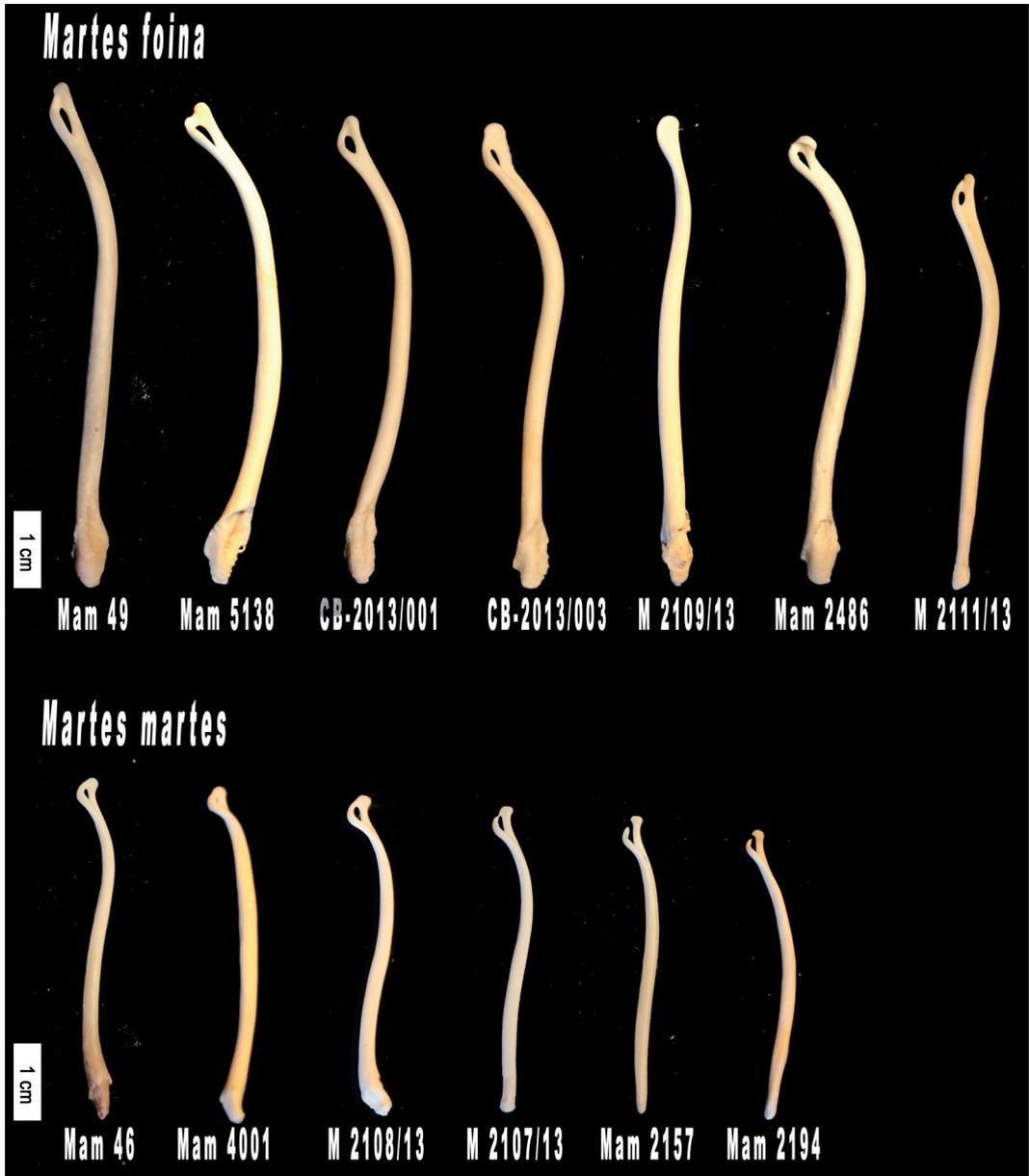
Meßwerte, Indizes und Morphologie:

<i>Martes foina</i>	CB-2013/001	M 2111/13	M 2109/13	Mam 5138	Mam 2486	Mam 49	CB-2013/003
Länge [mm]	60,01	54,39	61,09	62,31	58,03	65,96	60,25
Breite [mm]	4,44	2,53	2,53	2,72	2,81	3,03	2,75
Index L:B	13,53	21,47	24,11	22,94	20,65	21,77	21,88

Tabelle 31

Tabelle 32

<i>Martes martes</i>	M 2108/13	M 2107/13	Mam 2194	Mam 46	Mam 4001	Mam 2157
Länge [mm]	41,71	39,30	37,63	44,12	45,46	38,38
Breite [mm]	2,26	1,85	1,65	1,72	2,22	1,88
Index L:B	18,48	21,21	22,81	25,65	20,45	20,38



Tafel 5: Baculum der Gattung *Martes*.

Metrische und morphologische Unterschiede:

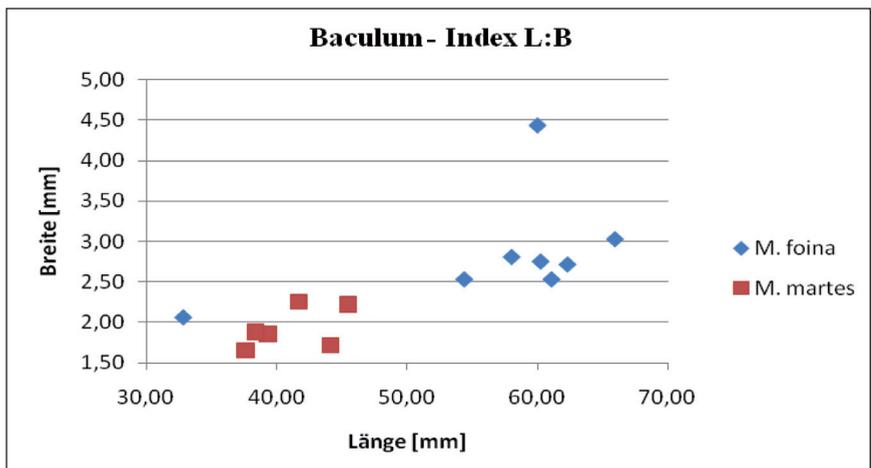
Die morphologische, innerartliche Variation des Baculums der beiden Species ist sehr stark und als Unterscheidungskriterium nicht gut geeignet. Umso besser sind die metrischen Werte zur Unterscheidung verwendbar. *Martes foina* hat höhere Werte in Länge und Breite als *Martes martes*. Der Index L:B ist hierfür allerdings nicht sehr aussagekräftig, da die Verhältnisse ungefähr linear sind (siehe auch Diagramm 8). Allerdings weisen selbst senile Baumrarder keine Längenwerte über 46 mm auf. Auch STUBBE & KRAPP (1988) weisen auf Werte von 38,9 – 45,7 mm hin.

Tabelle 33

		Länge [mm]	Breite [mm]	Index L:B
<i>M. foina</i>	Min	54,39	2,53	13,53
n=7	Mittel	60,29	2,97	20,91
	Max	65,96	4,44	24,11
<i>M. martes</i>	Min	37,63	1,65	18,48
n=6	Mittel	41,10	1,93	21,49
	Max	45,46	2,26	25,65

Diagramm 8:

Grafische Darstellung von Länge zu Breite des Baculums.



Femur

Meßwerte, Indizes und Morphologie:

Tabelle 34

<i>Martes martes</i>	M 2108/13	M 2107/13	Mam 2194	Mam 46	Mam 4001	Mam 2157	Mam 121	Mam 39
Länge [mm]	82,74	83,09	80,75	83,23	80,67	80,81	73,89	74,36
Dist. Breite [mm]	15,06	14,77	14,75	14,69	14,63	14,09	13,08	12,96
Prox. Breite [mm]	18,47	17,04	18,66	18,51	17,75	16,70	16,32	16,80
Breite <i>C. femoris</i> [mm]	7,90	7,97	7,77	7,50	7,41	7,04	6,80	6,80
Index L:proxB	4,49	4,88	4,33	4,50	4,54	4,84	4,53	4,43
Index L:disB	5,49	5,63	5,47	5,66	5,51	5,73	5,65	5,74
Index proxB:BCap	2,34	2,14	2,40	2,47	2,40	2,37	2,40	2,47



Tafel 6: Femures der Gattung *Martes*.

Tabelle 35

<i>Martes martes</i>	M 2108/13	M 2107/13	Mam 2194	Mam 46	Mam 4001	Mam 2157	Mam 121	Mam 39
Länge [mm]	82,74	83,09	80,75	83,23	80,67	80,81	73,89	74,36
Dist. Breite [mm]	15,06	14,77	14,75	14,69	14,63	14,09	13,08	12,96
Prox. Breite [mm]	18,47	17,04	18,66	18,51	17,75	16,70	16,32	16,80
Breite <i>C. femoris</i> [mm]	7,90	7,97	7,77	7,50	7,41	7,04	6,80	6,80
Index L:proxB	4,49	4,88	4,33	4,50	4,54	4,84	4,53	4,43
Index L:disB	5,49	5,63	5,47	5,66	5,51	5,73	5,65	5,74
Index proxB:Bcap	2,34	2,14	2,40	2,47	2,40	2,37	2,40	2,47

Metrische und morphologische Unterschiede:

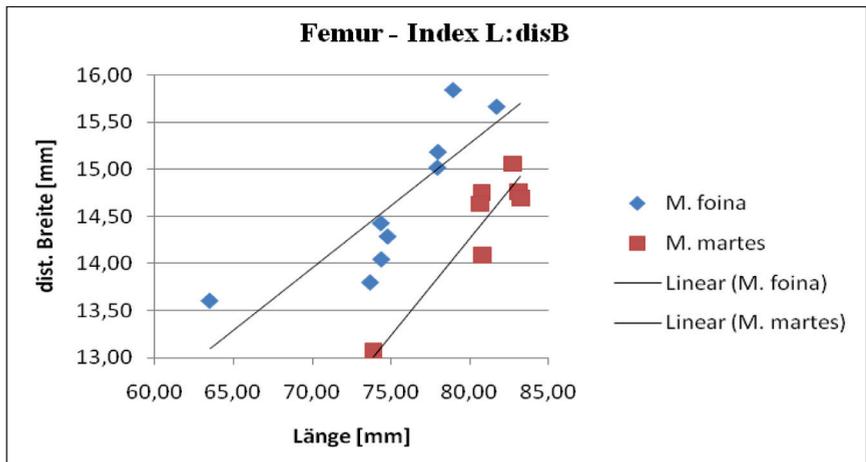
Die Femures der beiden Spezies lassen sich hauptsächlich anhand des Index **L:disB** unterscheiden. Hier weist der Baumarder höhere Werte auf als der Steinmarder, welches auch in Diagramm 9 ersichtlich ist. Morphologisch betrachtet wirkt die distale Gelenkfläche von *Martes foina* breiter als die von *Martes martes*. Die Diaphyse des Baumarders ist ebenfalls schmäler und der gesamte Knochen wirkt graziler und länger.

AMBROS & HILPERT (2005) trennen die beiden Arten anhand einer Merkmalskombination. So besitzt *Martes martes* eine deutliche Spitze am *Trochanter majus* und der *Trochanter minor* ist als kräftiger Knoten ausgebildet. *Martes foina* weist einen abgeflachten *T. major* auf und einen flachen, wenig ausgeprägten *T. minor*. Bei den bearbeiteten Femures konnten diese Merkmale nicht deutlich als Differenzkriterien fungieren.

Tabelle 36

		Länge [mm]	Dist. Breite [mm]	Index L:disB
<i>M. foina</i>	Min	63,50	13,60	4,67
	n=9 Mittel	75,27	14,65	5,14
	Max	81,72	15,84	5,34
<i>M. martes</i>	Min	73,89	12,96	5,47
	n=8 Mittel	79,94	14,25	5,61
	Max	83,23	15,06	5,74

Diagramm 9:
Grafische Darstellung der Länge zur distalen Breite des Femurs.



Tibia

Meßwerte, Indizes und Morphologie:

Tabelle 37

<i>Martes foina</i>	CB-2013/001	CB-2013/002	M 2111/13	M 2109/13	Mam 5138	Mam 2486	Mam 49	CB-2013/003	Mam 31
Länge [mm]	76,37	65,91	77,65	77,83	83,16	78,29	82,71	81,01	86,23
Proximale Breite [mm]	14,04	13,77	14,37	14,11	15,13	14,23	15,80	14,58	15,98
Distale Breite [mm]	9,96	9,63	9,68	10,11	10,49	9,93	11,01	10,56	11,31
Breite <i>L. musculi solei</i> [mm]	7,98	6,85	8,50	7,63	8,92	8,02	8,60	8,25	8,64
Index proxB:disB	1,41	1,43	1,49	1,40	1,44	1,43	1,44	1,38	1,40
Index proxB:Hlinea	1,76	2,01	1,70	1,85	1,70	1,78	1,84	1,77	1,85
Index L:disB	7,68	6,85	8,02	7,70	7,93	7,89	7,51	7,67	7,62
Index L:proxB	5,44	4,79	5,40	5,52	5,50	5,50	5,24	5,56	5,44

Tabelle 38

<i>Martes martes</i>	M 2108/13	M 2107/13	Mam 2194	Mam 46	Mam 4001	Mam 2157	Mam 121	Mam 39
Länge [mm]	90,68	92,59	87,33	91,19	89,34	88,53	78,73	78,98
Proximale Breite [mm]	15,44	15,25	15,14	15,74	14,95	13,97	13,20	13,15
Distale Breite [mm]	11,13	10,83	10,35	10,53	10,60	9,96	9,28	9,41
Breite <i>L. musculi solei</i> [mm]	8,74	9,61	8,65	8,30	7,83	7,96	7,45	7,68
Index proxB:disB	1,39	1,41	1,46	1,49	1,41	1,40	1,42	1,40
Index proxB:Hlinea	1,77	1,59	1,75	1,90	1,91	1,76	1,77	1,71
Index L:disB	8,15	8,55	8,44	8,66	8,43	8,91	8,48	8,39
Index L:proxB	5,88	6,08	5,77	5,79	5,98	6,34	5,96	6,01

Metrische und morphologische Unterschiede:

Morphologisch unterscheiden sich die beiden Marderarten kaum. Metrisch hingegen kann man beide Arten an der Tibia differenzieren. Im Index **L:disB** und Index **L:proxB** weist *Martes martes*, trotz der ähnlichen Messstreckenwerte (Länge, distale Breite und proxi-

male Breite) höhere Werte als *Martes foina* auf. Dies zeigt sich auch in den beiden Diagrammen 10 und 11. Nach AMBROS & HILPERT (2005) zeigt die Tibia nur leichte Differenzen zwischen den Spezies. Stärkere Unterschiede gibt es innerartlich.

Tabelle 39

		Länge [mm]	Prox. Breite [mm]	Dist. Breite [mm]	Index L:disB	Index L:proxB
M. foina	Min	65,91	13,77	9,63	6,85	4,79
n=9	Mittel	78,80	14,67	10,30	7,65	5,38
	Max	86,23	15,98	11,31	8,02	5,56
M.martes	Min	78,73	13,15	9,28	8,15	5,77
n=8	Mittel	87,17	14,60	10,26	8,50	5,98
	Max	92,59	15,74	11,13	8,91	6,34

Diagramm 10:
Grafische Darstellung der Länge zur proximalen Breite der Tibia.

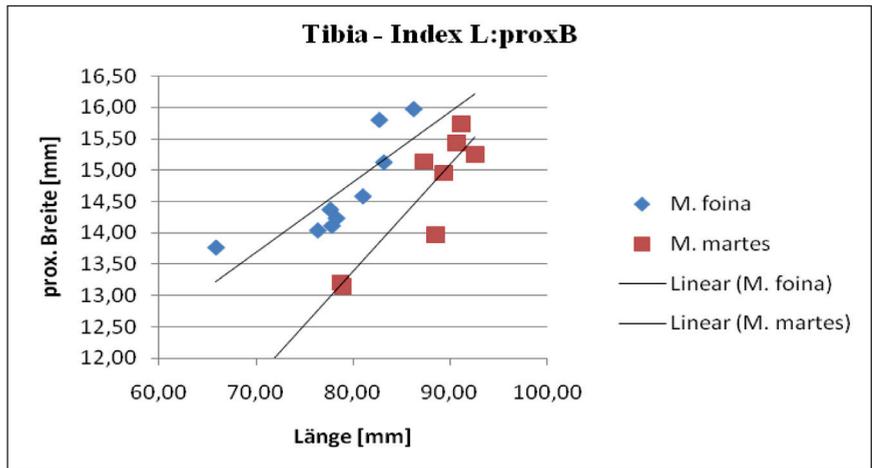
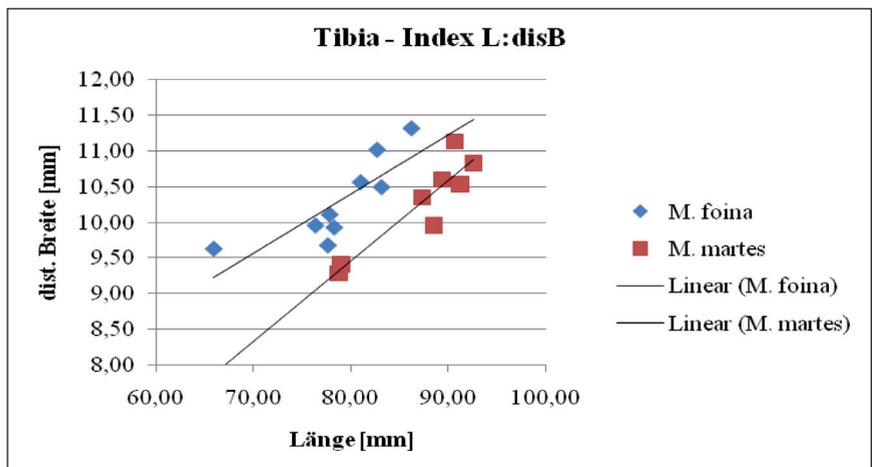


Diagramm 11:
Grafische Darstellung der Länge zur distalen Breite der Tibia.



Fibula

Meßwerte, Indizes und Morphologie:

Tabelle 40

<i>Martes foina</i>	CB-2013/001	CB-2013/002	M 2111/13	M 2109/13	Mam 5138	Mam 49	CB-2013/003	Mam 31
Länge [mm]	71,30	53,29	73,24	73,96	78,96	77,61	76,51	80,62

Tabelle 41

<i>Martes martes</i>	M 2108/13	M 2107/13	Mam 2194	Mam 46	Mam 4001	Mam 2157	Mam 121	Mam 39
Länge [mm]	84,36	83,62	80,91	85,79	81,51	82,12	73,80	74,12

Metrische und morphologische Unterschiede:

Ähnlich der Tibia unterscheiden sich die Spezies anhand der Länge des Knochens.

Nach AMBROS & HILPERT (2005) weisen beide Arten starke Differenzen am distalen und proximalen Gelenk auf. Die *Facies articularis capitis* von *M. martes* ist im Gegensatz zu *M. foina* schmal. Der Baumrarder besitzt zudem einen freistehenden, großen und schmalen Fortsatz am Caudalrand des *Caput fibulae*. Der Steinrarder hat an dieser Stelle einen nichtfreistehenden Knoten ausgebildet. Das distale Gelenk weist bei *M. martes* einen schwachen Grad in proximal-distaler Richtung auf

und endet in einem freistehenden Fortsatz. Bei *M. foina* endet der Grat in einem nicht immer sichtbaren Knoten.

Tabelle 42

		Länge [mm]
<i>M. foina</i>	Min	53,29
n=8	Mittel	73,19
	Max	80,62
<i>M. martes</i>	Min	73,80
n=8	Mittel	80,78
	Max	85,79

Astragalus

Meßwerte, Indizes und Morphologie:

Tabelle 43

<i>Martes foina</i>	CB-2013/001	CB-2013/002	M 2111/13	M 2109/13	Mam 5138	Mam 49	CB-2013/003	Mam 31
Breite <i>T. tali</i> [mm]	5,85	5,80	5,35	5,52	9,93	6,54	5,92	6,30
Länge <i>T. tali</i> [mm]	7,25	7,35	7,48	6,94	7,74	7,50	7,41	7,65
Länge Astragalus [mm]	13,23	12,56	13,33	12,93	9,88	14,75	13,20	13,77
<i>Caput tali</i> [mm]	6,40	5,56	6,62	6,54	7,07	6,96	6,91	6,85
Index BT:LT	0,81	0,79	0,72	0,80	1,32	0,87	0,80	0,82
Index L:Ct	2,07	2,26	2,01	1,98	1,40	2,12	1,91	2,01
Index L:LT	1,83	1,71	1,78	1,86	1,25	1,97	1,78	1,80

Tabelle 44

<i>Martes martes</i>	M 2108/13	Mam 2194	Mam 46	Mam 2157	Mam 121	Mam 39
Breite <i>T. tali</i> [mm]	6,46	6,06	6,30	6,46	5,50	5,79
Länge <i>T. tali</i> [mm]	8,63	7,73	7,84	7,92	7,04	7,34
Länge Astragalus [mm]	13,47	13,20	13,41	13,14	12,14	11,96
<i>Caput tali</i> [mm]	7,39	7,45	7,36	6,98	6,10	6,21
Index BT:LT	0,75	0,78	0,80	0,82	0,78	0,79
Index L:Ct	1,82	1,77	1,82	1,88	1,99	1,93
Index L:LT	1,56	1,71	1,71	1,66	1,73	1,63

Metrische und morphologische Unterschiede:

Morphologisch und metrisch unterscheiden sich *M. martes* und *M. foina* nicht am Astragalus. Weder in den Werten noch in den Indizes kann man Differenzen er-

kennen. Der Wertebereich des Baumrarders liegt komplett im Wertebereich des Steinrarders und ist somit nicht von diesem abzugrenzen.

Tabelle 45

		Index BT:LT	Index L:Ct	Index L:LT
<i>M. foina</i>	Min	0,72	1,40	1,25
n=8	Mittel	0,87	1,97	1,75
	Max	1,32	2,26	1,97
<i>M. martes</i>	Min	0,75	1,77	1,56
n=6	Mittel	0,79	1,87	1,67
	Max	0,82	1,99	1,73

Calcaneus

Meßwerte, Indizes und Morphologie:

Tabelle 46

<i>Martes foina</i>	CB-2013/001	CB-2013/002	M 2111/13	M 2109/13	Mam 5138	Mam 49	CB-2013/003	Mam 31
Länge [mm]	18,68	15,50	18,72	18,93	19,30	20,24	19,24	20,13
Breite <i>T. fibularis</i> [mm]	9,51	6,81	10,23	9,84	10,57	11,06	10,32	10,38
Höhe [mm]	6,89	6,59	7,03	6,26	6,98	7,49	6,77	6,34
Index L:B	1,96	2,53	1,83	1,93	1,83	1,83	1,86	1,94
Index L:H	2,71	2,35	2,66	3,02	2,77	2,70	2,84	3,18
Index B:H	1,38	1,03	1,46	1,57	1,51	1,48	1,52	1,64

Tabelle 47

<i>Martes martes</i>	M 2108/13	Mam 2194	Mam 46	Mam 2157	Mam 121	Mam 39
Länge [mm]	20,35	19,45	20,46	19,71	19,05	17,33
Breite <i>T. fibularis</i> [mm]	11,23	10,67	10,86	10,01	10,24	9,30
Höhe [mm]	7,19	6,58	7,22	6,52	6,58	6,20
Index L:B	1,81	1,82	1,89	1,97	1,86	1,86
Index L:H	2,83	2,96	2,84	3,02	2,89	2,80
Index B:H	1,56	1,62	1,50	1,53	1,55	1,50

Metrische und Morphologische Unterschiede:

Ähnlich wie beim Astragalus ist es auch am Calcaneus schwer, die Gattung *Martes* anhand der metrischen und morphologischen Unterschiede zu differenzieren.

Ein möglicher, aber sehr schwacher Index (zu große Überschneidungen) ist der Index **B:H**. Auch AMBROS & HILPERT (2005) weisen nur auf geringe Unterschiede hin. Die individuelle Variabilität ist hier sehr hoch.

Tabelle 48

<i>Martes martes</i>	M 2108/13	Mam 2194	Mam 46	Mam 2157	Mam 121	Mam 39
Länge [mm]	20,35	19,45	20,46	19,71	19,05	17,33
Breite <i>T. fibularis</i> [mm]	11,23	10,67	10,86	10,01	10,24	9,30
Höhe [mm]	7,19	6,58	7,22	6,52	6,58	6,20
Index L:B	1,81	1,82	1,89	1,97	1,86	1,86
Index L:H	2,83	2,96	2,84	3,02	2,89	2,80
Index B:H	1,56	1,62	1,50	1,53	1,55	1,50

Os cuboideum, Metatarsus, Phalanx I-III

Meßwerte:

Tabelle 49

<i>Martes foina</i>	CB-2013/001	CB-2013/002	M 2111/13	M 2109/13	Mam 5138	Mam 49	CB-2013/003	Mam 31
Länge <i>Os cuboideum</i> [mm]	6,23	5,96	6,52	6,57	6,52	7,54	6,65	6,95

<i>Martes foina</i>	CB-2013/001	CB-2013/002	M 2111/13	M 2109/13	Mam 5138	Mam 49	CB-2013/003	Mam 31
Länge Metatarsus [mm]	27,41	22,19	28,52	28,30	30,07	30,96	28,93	29,41
Metatarsus Min [mm]	20,62	15,88	21,35	20,19	22,69	24,39	21,20	23,27
Metatarsus Mittel [mm]	28,35	22,72	29,47	29,42	31,00	31,72	29,96	30,39
Metatarsus Max [mm]	31,60	26,04	32,86	32,81	34,37	34,97	33,43	35,88

<i>Martes foina</i>	CB-2013/001	M 2111/13	M 2109/13	Mam 5138	Mam 49	CB-2013/003	Mam 31
Länge Grundphalanx [mm]	12,05	12,81	12,27	12,35	13,84	13,08	14,19
Grundphalanx Min [mm]	10,66	10,72	10,21	10,55	12,82	11,60	13,68
Grundphalanx Mittel [mm]	12,10	12,90	12,47	12,13	13,85	13,04	13,93
Grundphalanx Max [mm]	12,88	13,98	13,53	14,17	14,76	14,09	14,82

<i>Martes foina</i>	CB-2013/001	M 2111/13	M 2109/13	Mam 5138	Mam 49	CB-2013/003	Mam 31
Länge Mittelphalanx [mm]	9,38	10,33	10,01	10,67	10,94	10,57	11,72
Mittelphalanx Min [mm]	8,29	9,11	8,89	8,95	9,17	9,44	11,35
Mittelphalanx Mittel [mm]	9,36	10,36	10,00	10,68	11,02	10,58	11,89
Mittelphalanx Max [mm]	10,47	11,49	11,15	11,96	12,16	11,77	12,01

<i>Martes foina</i>	CB-2013/001	M 2111/13	M 2109/13	Mam 5138	CB-2013/003	Mam 31
Länge Endphalanx [mm]	7,37	7,11	14,02	7,93	7,34	8,49
Endphalanx Min [mm]	6,46	6,24	5,75	6,87	6,38	7,86
Endphalanx Mittel [mm]	7,38	7,28	7,36	7,97	7,53	8,49
Endphalanx Max [mm]	8,02	7,52	75,82	8,81	8,00	8,97

Tabelle 50

<i>Martes martes</i>	M 2108/13	M 2107/13	Mam 2194	Mam 121
Länge Os cuboideum [mm]	7,17	6,70	6,93	5,98

<i>Martes martes</i>	M 2108/13	M 2107/13	Mam 2194	Mam 121
Länge Metatarsus [mm]	33,28	31,80	33,86	29,74
Metatarsus Min [mm]	24,70	24,94	27,65	24,21
Metatarsus Mittel [mm]	34,02	32,02	34,43	30,08
Metatarsus Max [mm]	38,76	36,34	38,43	34,01

<i>Martes martes</i>	M 2108/13	M 2107/13	Mam 2194	Mam 121
Länge Grundphalanx [mm]	15,11	14,64	15,92	13,67
Grundphalanx Min [mm]	12,80	12,44	14,25	12,85
Grundphalanx Mittel [mm]	15,10	14,80	15,73	13,42
Grundphalanx Max [mm]	16,63	15,60	17,15	14,62

<i>Martes martes</i>	M 2108/13	M 2107/13	Mam 2194	Mam 121
Länge Mittelphalanx [mm]	11,66	12,30	13,38	11,45
Mittelphalanx Min [mm]	9,47	11,97	13,22	11,00
Mittelphalanx Mittel [mm]	11,85	12,33	13,33	11,42
Mittelphalanx Max [mm]	13,46	12,61	13,60	11,86

<i>Martes martes</i>	M 2108/13	M 2107/13	Mam 2194	Mam 121
Länge Endphalanx [mm]	7,68	8,09	9,04	7,82
Endphalanx Min [mm]	6,50	6,63	8,01	7,31
Endphalanx Mittel [mm]	7,79	8,40	9,12	7,82
Endphalanx Max [mm]	8,37	9,06	9,95	8,34

Tabelle 51

		<i>Os cuboideum</i> [mm]	Metatarsus [mm]	Grundph. [mm]	Mittelph. [mm]	Endph. [mm]
<i>M. foina</i>	Min	5,96	22,19	12,05	9,38	7,11
n=8	Mittel	6,62	28,22	12,94	10,52	8,71
	Max	7,54	30,96	14,19	11,72	14,02
<i>M. martes</i>	Min	5,98	29,09	13,39	11,45	7,68
n=4	Mittel	6,60	31,55	14,54	12,20	8,16
	Max	7,17	33,86	15,92	13,38	9,04

Metrische Unterschiede:

Anhand der Meßwerte lassen sich nur schwer Unterschiede zwischen den beiden Arten erkennen. Trotz der starken innerartlichen Variabilität der Spezies kann man die durchschnittliche Länge der Metatarsus und Mittelphalanges als schwaches Unterscheidungskriterium nutzen. *M. foina* weist kleinere Werte als *M. martes* in diesen Knochenmaßen auf. Dennoch gibt es einen großen Überschneidungsbereich.

Schlussfolgerung

Wie diese Arbeit zeigt, lassen sich die beiden Arten der Gattung *Martes* nicht nur anhand der - in vielen Bestimmungsbüchern zitierten - Schädelmerkmale und äußeren Morphologie (Fellfarbe und -struktur und Körpermaße), sondern auch durch das postcraniale Skelett differenzieren. Am besten eignen sich hierfür die beiden Wirbel, Atlas und Epistropheus, die Scapula und das Baculum. Anhand der Langknochen (Femur, Tibia und Humerus) lassen sich durch den Einsatz der Indizes, welche durch ein Länge – Breite – Verhältnis begründet sind, Aussagen über die Artzugehörigkeit treffen. Radius, Ulna, Sacrum, Astragalus und Calcaneus sind zu stark von einer innerartlichen Variabilität betroffen und können somit nicht als Unterscheidungsmerkmal gelten. Am Pelvis sind die Geschlechtsunterschiede größer als die Differenzen zwischen den Arten. Leider konnte im Zuge dieser Arbeit darauf nicht weiter eingegangen werden, da zu wenig weibliche Tiere im untersuchten Material vorlagen. Hieran wird eine weitere Arbeit anknüpfen, in der genauer die Alters- und Geschlechtsunterschiede von *M. foina* und *M. martes* beleuchtet werden sollen.

Dieser Artikel ist ein Anfang für den „Knochenatlas der Säugetiere Deutschlands“ und sollte somit auch ein Test der Untersuchungsmethoden und des Seitenumfangs sein. Da mein Ziel noch nicht erreicht ist, mindestens 20 Tiere pro Art zu untersuchen und ich auch einige zu überarbeitende Details entdeckt habe, kann man diesen Artikel nicht als wirklichen Seiteneintrag im *Knochenatlas der Säugetiere Deutschlands* werten. Dennoch stellt er eine neue Betrachtungsmöglichkeit der Unterscheidung zwischen Baum- und Steinmarder da und kann als Ansatzpunkt für weitere Artikel verwendet werden. Die Messstrecken und Indizes können ebenfalls für weitere Untersuchungen an anderen Säugerskeletten verwendet werden und sind somit als Grundlage für den *Knochenatlas* gut geeignet.

Danksagung

Unser Dank gilt dem Naturkundemuseum Erfurt, namentlich Marco Fischer, Ulrich Scheidt und Ralf Nowak für die Beschaffung von Marderkörpern, welche

wir mazerieren und weiterbearbeiten konnten. Weiterhin danken wir Matthias Krüger für die Bereitstellung der Skelette am Phyletischen Museum Jena.

Literatur

- AMBROS, D. & B. HILPERT (2005): Morphologische Unterscheidungsmerkmale an postcranialen Skelettelementen des Baumjägers (*Martes martes* (Linné 1758)) und des Steinjägers (*Martes foina* (Exleben 1777)) (Carnivora, Mustelidae). – In: Neue Forschungen zum Höhlenbären in Europa. Abhandlung Band der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg e.V. 45: 19–34.
- ANSORGE, H. (2009a): Steinmarder. – In: HAUER et al. (eds.): Atlas der Säugetiere Sachsens. – Dresden, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie: 294–295.
- (2009b), Baummarder, In: HAUER et al. (eds.): Atlas der Säugetiere Sachsens. – Dresden, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie: 298–301.
- AULAGNIER, S., P. HAFNER, A. J. MITCHELL-JONES, F. MOUTOU & J. ZIMA (2008): Die Säugetiere Europas, Nordafrikas und Vorderasiens. – Paris, Delachaux & Niestlé SA, 114 pp.
- BORKENHAGEN, P. (1993): Atlas der Säugetiere Schleswig-Holsteins. – Kiel, Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein: 88–91.
- CORBET, G. & D. OVENDEN (1982): Pareys Buch der Säugetiere. – Hamburg, Paul Parey Verlag: 68, 190–191.
- GAFFREY, G. (1961): Merkmale der wildlebenden Säugetiere Mitteleuropas. – Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G.: 155, 152–157.
- GÖRNER, M. & H. HACKETHAL (1988): Säugetiere Europas. – Radebeul Naumann Verl, 2. Aufl.: 286–289.
- HERRMANN, M. (1991): Säugetiere im Saarland. – Wendel, Michel Verlag: 82–87.
- (2005). – Baummarder. – In: BRAUN, M. & F. DIETERLEN: Die Säugetiere Baden-Württembergs, Band 2, Stuttgart, Ulmer Verlag: 424–436.
- LINDEROTH, P. (2005): Steinmarder. – In: BRAUN, M. & F. DIETERLEN (Hrsg.): Die Säugetiere Baden-Württembergs, Band 2. – Stuttgart, Ulmer Verlag: 361, 437–438, 443–444.
- SCHMIDT, T. & STEFEN, C. (2009a): Steinmarder. – In: GÖRNER, M. (Hrsg.): Atlas der Säugetiere Thüringens. – Jena, Arbeitsgruppe Artenschutz Thüringen e.V.: 206–207, 204–205.
- SCHMIDT, T. & STEFEN, C. (2009b): Baummarder. – In: GÖRNER, M. (Hrsg.): Atlas der Säugetiere Thüringens. – Jena, Arbeitsgruppe Artenschutz Thüringen e.V.: 206–207, 204–205.
- STUBBE, M. & KRABB, F. (1988): Handbuch der Säugetiere Europas, Raubsäuger Teil 1. – Wiesbaden, Aula Verlag: 374–382, 386–393, 402–417, 427–437, 443–457.
- SCHRÖPFER, R. (1984): Baummarder. – In: SCHRÖPFER, R. et al. (eds.): Die Säugetiere Westfalens. – Münster, Westfälisches Museum für Naturkunde Münster, Landschaftsverband Westfalen-Lippe, S.: 286–291.
- VIERHAUS, H. (1984): Steinmarder. – In: SCHRÖPFER, R. et al. (eds.): Die Säugetiere Westfalens. – Münster, Westfälisches Museum für Naturkunde Münster, Landschaftsverband Westfalen-Lippe, S.: 286–291, 286–294.

Anschrift der Autoren:

Chris Baumann & Karolin Gornetzki
Bonhoefferstrasse 3
D-7747 Jena
info@animalbones.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt \(in Folge VERNATE\)](#)

Jahr/Year: 2013

Band/Volume: [32](#)

Autor(en)/Author(s): Baumann Chris, Gornetzki Karolin

Artikel/Article: [Metrische und morphologische Unterschiede im postkranialen Skelett von Martes foina \(Erxleben, 1777\) und Martes martes \(Linnaeus, 1758\) \(Mammalia: Carnivora: Mustelidae\) 197-234](#)