

Ann. Naturhist. Mus. Wien	88/89	B	267–280	Wien, November 1986
---------------------------	-------	---	---------	---------------------

Die nicht-metrische Unterscheidung von Schädeln mitteleuropäischer Baum- und Steinmarder (*Martes martes* und *Martes foina*, *Mammalia*)

Von HANS M. und FLORIAN M. STEINER (Wien)¹⁾

(Mit 3 Abbildungen)

Manuskript eingelangt am 13. November 1985

Zusammenfassung

An fast 500 mitteleuropäischen Schädeln von *Martes martes* und *Martes foina* haben wir den Trennwert von 11 nicht metrischen Merkmalen untersucht. Eine eindeutige Trennung boten die Ausformung der Postorbitalregion und des knöchernen Gehörganges. Merkmale an P³, M¹ und M₁, die Lage der Foramina incisiva und die Form der Nasalia ermöglichten eine gute Bestimmung. Die Lage des Canalis incisivus, die Form des Foramen infraorbitale und die Form des Tentorium osseum geben so wie auch der Fortsatz am Vorderrand der Fossa interpterygoidea nur zusätzliche Bestimmungshilfe; das letztgenannte Merkmal sollte in Bestimmungsschlüsseln nicht mehr verwendet werden.

Summary

Nearly 500 skulls of *Martes martes* and *Martes foina* were investigated for the selectivity of 11 non-metric criterions. Full discrimination was possible by use of the proportions of postorbital constriction and the shape of osseous auditory meatus. Features of P³, M¹ and M₁ respectively, the position of incisive foramina and the shape of nasals allowed determination in most cases. The position of canalis incisivus, the form of infraorbital foramen and tentorium osseum, as well as the median protrusion of the palatine into mesopterygoid space give additional aid in determination. The last mentioned feature should not be used in keys any longer.

Einleitung

Baum- und Steinmarder sind zwar keine Zwillingsarten deren Unterscheidung schwierig ist (vgl. BLASIUS 1857) wie dies für die beiden heimischen Iltisse gilt (REMPE 1970), aber Einzelstücke oder gar Fragmente bereiten dennoch gelegentlich Bestimmungsschwierigkeiten, wie falsch bestimmte Exemplare zeigen (z. B. EISENTRAUT 1976). Aus diesem Grunde hat Kurt BAUER 1964 dem Seniorautor eine nähere Beschäftigung mit dem Artenpaar schmackhaft gemacht. Daraus resultierte sehr bald die Entdeckung noch nicht verwendeter Merkmale, zunächst an Wiener Material und 1966 auch an dem des Institutes für Wirbeltierforschung der ČS

¹⁾ Prof. Dr. Hans M. und Florian M. STEINER, Institut für Zoologie, Universität für Bodenkultur, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien.

Akademie in Brünn und anderer tschechoslowakischer Sammlungen. 1985 wurde das inzwischen angewachsene Wiener Material neuerlich, diesmal von beiden Autoren untersucht.

Ziel vorliegender Arbeit ist es, für die Determination von Einzelstücken und womöglich von Fragmenten ohne Berücksichtigung von Alter und Geschlecht eindeutig formulierte nicht metrische Differentialmerkmale bereitzustellen.

Wir freuen uns, den Beitrag dem Initiator anlässlich seines 60. Geburtstages herzlich widmen zu können.

1. Material und Methode

Tab. 1 informiert über Materialumfang, Herkunft und Aufbewahrungsort.

Da viele Schädel in Sammlungen keine oder eine offensichtlich falsche Geschlechtsangabe aufweisen und die Altersbestimmung schwierig ist, wurde das Material nach diesen Gesichtspunkten nicht untergliedert, nur 1 Baum- und 2 Steinmarder im Milchgebiß wurden separat betrachtet.

Tab. 1. Materialübersicht nach Arten, Herkunft und Sammlungen (ČSAV = Tschechoslowakische Akademie in Brünn; MMB = Mährisches Museum in Brünn; SNM = Slowakisches Naturmuseum in Preßburg; NMW = Naturhistorisches Museum Wien; HMS = Hans M. Steiner, Wien)

Herkunft	<i>Martes martes</i>		<i>Martes foina</i>	
Polen	1 ČSAV	n = 1	1 ČSAV	n = 1
ČSSR	121 ČSAV		160 ČSAV	
	6 MMB	n = 135	4 MMB	n = 170
	7 SNM		4 SNM	
	1 NMW		2 NMW	
Österreich	80 NMW	n = 87	72 NMW	n = 73
	7 HMS		1 HMS	
Liechtenstein			2 NMW	n = 2
Ungarn			1 NMW	n = 1
Festländisches Jugoslawien	3 NMW	n = 3		
ohne Daten				
(wohl Österreich)	10 NMW	n = 10	16 NMW	n = 16
Mitteleuropa		n = 236		n = 262

Nach einer ersten Durchsicht und der Korrektur von falsch bestimmten Schädeln wurden an Hand einer kleinen Musterserie in der Literatur angegebene Merkmale überprüft; gleichzeitig wurde nach weiteren gesucht. Kriterien, die sich an der kleinen Serie bewährten, wurden an umfangreichem Material untersucht. Die Befunde wurden auf einer individuellen Karteikarte notiert.

1985 neu entdeckte Merkmale konnten nur am Wiener Material auf ihren Trennwert hin überprüft werden.

2. Die einzelnen Merkmale und ihr Trennwert

Im folgenden Abschnitt wird ein Merkmal nach dem anderen beschrieben und seine Ausbildung bei den beiden Arten in Tabellenform dargestellt.

Die Sichtbarkeit der Foramina incisiva des auf Canini und Bullae ruhenden Schädels unter rechtem Blickwinkel von dorsal. (Eine kleine quaderförmige Schachtel bietet hierbei Visierhilfe). Da am längeren Gesichtsschädel des Baum- marders die knöchernen Nasenöffnungen mehr nach oben weisen, sind bei dieser Art die Gaumenspalten von dorsal eher sichtbar als beim Steinmarder, was eine sehr gute Trennung ergibt (Tab. 2). Besonders weit nach vorne gerückt erscheinen auffallend kleine Foramina, doch dürfte dies in ihrer Kleinheit begründet sein.

In der Literatur fand sich kein Hinweis auf dieses Merkmal.

Tab. 2. Sichtbarkeit der Foramina incisiva aus senkrecht dorsaler Schau bei *Martes martes* und *foina*.
Nur Wiener Material

	<i>Martes martes</i>		<i>Martes foina</i>	
	absol.	%	absol.	%
Hinterrand der Foramina *) liegt eine volle Län- ge vor der Vorderkante der Nasalia	2	2,1		
Foramina incisiva voll sichtbar	92	94,9		
Hinterrad Foramina = Vorderrand Nasalia	1	1,0	6	6,9
Hinterrand der Foramina von Nasalia verdeckt	1	1,0	74	85,1
Hintere Hälfte der Foramina verdeckt	1	1,0	5	5,7
Foramina ganz verdeckt			2	2,3
n	97	100,0	87	100,0

*) Foramina incisiva sehr klein

Lage der ventralen Öffnung des Canalis incisivus. Die Durchtrittsstelle des zum Jacobson'schen Organ führenden Schlauches durch den knöchernen Gaumen liegt beim Steinmarder meist weiter rostrad als bei der anderen Art. Als Bezugslinie bietet sich die gedachte Verbindungsgerade zwischen den beiden hinteren Rändern der Foramina incisiva an (über einen Bleistift, der quer über den Gaumen gelegt wird, leicht anzuvisieren).

In der in Rede stehenden Region treten oft zusätzliche Öffnungen auf, die die Situation etwas komplizieren. Es wurden außerhalb der Medianen liegende, meist asymmetrisch ausgebildete, nicht näher in Betracht gezogen. Liegt nur eine Öffnung vor, ergibt sich eine gute Trennung; sind es mehrere, so bleibt die Tendenz des Steinmarders diese nach vorne zu verlegen aufrecht. Eine größere Streuung tritt dann beim Baummarder auf (Tab. 3).

Das Merkmal wurde bisher offenbar nicht verwendet.

Der Form der Nasalia kommt bedeutender diagnostischer Wert zu (vgl. FRECHKOP 1959). Sie sind beim Baummarder von vorne nach hinten mehr oder

Tab. 3. Lage der ventralen Öffnung des Canalis incisivus in Relation zur Verbindungsgeraden zwischen den Hinterrändern der Foramina incisiva bei *Martes martes* und *Martes foina*. Nur Wiener Material

Anzahl u. Lage medianer Öffnungen		<i>Martes martes</i>		<i>Martes foina</i>	
		absol.	%	absol.	%
1	vor Linie	4	4,1	80	92,0
	in Linie	16	16,2	3	3,4
	hinter Linie	62	62,6		
> 1	alle vor Linie			4	4,6
	vor und in Linie	2	2,0		
	vor und hinter Linie *)	13	13,1		
	in und hinter Linie	1	1,0		
	alle hinter Linie	1	1,0		
n		99	100,0	87	100,0

*) Die größeren Öffnungen liegen hinter Linie.

weniger keilförmig verengt. Beim Steinmarder sind sie in der Mitte stärker verengt als bei der anderen Art und gehen nachher breit auseinander, sodaß sie etwa sanduhrförmig aussehen. Allerdings sind die Nähte der Nasenbeine mit zunehmendem Alter bald so verwachsen, daß ihre Form nicht mehr erkennbar ist: Zuerst verschwinden die Nähte mit dem Frontale, die ja die deutlichsten Artunterschiede zeigen, dann die wenig kennzeichnenden mit dem Intermaxillare und zuletzt die mit dem Maxillare. Der Wert dieses Formunterschiedes liegt darin, daß er bei jungen Tieren, deren allgemeine Ausformung am Schädel wie z. B. im Postorbitalbereich noch schwach ausgeprägt ist, am deutlichsten erkennbar ist. Schon die drei unselbständigen Jungtiere zeigen arttypische Nasalia. Das Merkmal ist zunächst auch metrisch gut zu erfassen, mit zunehmendem Alter lassen sich die Meßpunkte zwar nicht mehr präzise erkennen, aber die allgemeine Form ist noch einige Zeit feststellbar.

In Tab. 4 ist nur jenes Material eingegangen, dessen Nasalia nicht mehr exakt vermeßbar, die Form aber erkennbar ist. Das sind 26,7% von *Martes martes* und 18,1% von *Martes foina*. Es ist ersichtlich, daß deutlich keilförmige Nasalia bei Baummardern, kräftig eingeschnürte nur bei Steinmardern zu finden sind. Dazwischen liegt ein (auch metrisch offenbar nicht aufzulösender) Übergangsbereich.

Tab. 4. Form der Nasalia bei *Martes martes* und *Martes foina*. Nur Wiener Material

	<i>Martes martes</i>		<i>Martes foina</i>	
	absol.	%	absol.	%
± keilförmig	21	77,8		
Mitte etwas eingeschnürt	6	22,2	9	52,9
Mitte kräftig eingeschnürt			8	47,1
n	27	100,0	17	100,0

Die Form des Foramen infraorbitale. Das Unteraugenhöhlenloch ist beim Steinmarder im Durchschnitt kleiner (MILLER 1912) und tendiert dazu, runder ausgeformt zu sein. Von den 65 Schädeln mit runden bzw. ovalen Foramina ist bei der Hälfte (33 Stück) die Andeutung eines Winkels im ventromedianen Bereich erkennbar.

Beim größeren Loch des Baummarders ergibt sich offensichtlich verstärkt die Notwendigkeit, seinen Innenrand der Außenfläche des Gesichtsschädels und seinen Oberrand der Vorderkante der Orbita angepaßt abzuflachen; daraus ergibt sich häufiger und weitergehend als beim Steinmarder die Tendenz zur Annäherung an eine dreieckige Form (Tab. 5). Auch ein Höcker der bei 14 Baummardern von der vorderen Außenwurzel des P⁴ in das Lumen des Foramen vorgewölbt wird, ist mit dessen größerer Ausdehnung erklärbar.

Tab. 5. Form des Foramen infraorbitale bei *Martes martes* und *Martes foina*. Nur Wiener Material.

	<i>Martes martes</i>		<i>Martes foina</i>	
	absol.	%	absol.	%
angedeutet viereckig	2	2,0	1	1,1
deutlich dreieckig	11	11,0		
abgerundet dreieckig	60	60,0	10	11,2
oval	20	20,0	28	31,5
rund	7	7,0	50	56,2
n	100	100,0	89	100,0

Ein Baum- und zwei Steinmarder, die noch Milchgebisse besitzen, haben oval geformte Unteraugenhöhlenlöcher.

Es ergibt sich also bei Tieren im bleibenden Gebiß wohl schwerpunktmäßig ein deutlicher Formunterschied zwischen den beiden Arten, aber der breite Überschneidungsbereich (Tab. 5) erlaubt nur in Ausnahmefällen eine eindeutige Bestimmung nach der Form des Foramen infraorbitale.

Länge und Ausbildung des palatinalen Fortsatzes, der in die Fossa intepterygoidea hineinragt, gelten als bewährte Merkmale zur Arttrennung unserer Marder (z. B. NOVIKOV 1956, HEPTNER et al. 1967), wobei ein deutlicher und spitzer Processus als für den Baummarder kennzeichnend gilt.

Wie Tab. 6 zeigt, ist tatsächlich bezüglich Vorhandensein und Länge im Mittel ein großer Unterschied ausgebildet: 91,2% der Baummarder haben einen Fortsatz und 72,1% der Steinmarder fehlt er. Auch ist er nur bei 3,2% der Steinmarder mittellang oder lang entwickelt, gegenüber 56,9% der anderen Art. Die Variationsbreiten überschneiden sich aber vollständig.

Auch die Form des Fortsatzes ist im Mittel deutlich verschieden, die Bestimmung von Einzeltieren darnach aber nicht eindeutig möglich (Tab. 7). (Zahlenmäßige Widersprüche zwischen Tab. 6 und 7 erklären sich aus der Heterogenität der Fälle mit angedeutetem Fortsatz: an manchen Schädeln waren die Processus so schwach entwickelt, daß sie bezüglich der Form nicht zuzuordnen waren).

Tab. 6. Länge des medianen Fortsatzes des Palatinums in die Fossa interpterygoidea bei *Martes martes* und *Martes foina*

	<i>Martes martes</i>		<i>Martes foina</i>	
	absol.	%	absol.	%
Fortsatz nicht entwickelt	19	8,8	181	72,1
Fortsatz angedeutet	16	7,4	30	11,9
Fortsatz kurz	58	26,8	32	12,8
Fortsatz mittellang	68	31,5	6	2,4
Fortsatz lang	55	25,5	2	0,8
n	216	100,0	251	100,0

Tab. 7. Form des medianen Fortsatzes des Palatinums in die Fossa interpterygoidea bei *Martes martes* und *Martes foina*.

	<i>Martes martes</i>		<i>Martes foina</i>	
	absol.	%	absol.	%
schmal und spitz	144	77,0	8	14,8
breit gerundet oder stumpfwinkelig	43	23,0	46	85,2
n	187	100,0	54	100,0

Die Form des Meatus acusticus externus ist eines der besten Differenzialmerkmale, wurde aber bisher noch nicht verwendet. Es fällt auf, daß bei *Martes foina* (n = 190) nur eine sehr geringe Variabilität zu beobachten ist, während diese bei *Martes martes* (n = 228) bedeutend ist. Dies kommt auch darin zum Ausdruck, daß nur etwa 19% der Steinmarder (meist schwach) asymmetrische Ausbildung zeigen, gegen 32% der Baummarder. Bei Tieren im Milchgebiß ist der knöcherne Meatus noch unentwickelt. Bei diesem Merkmal erschien es nicht zielführend eine tabellarische Übersicht zu geben, weil einer großen Variabilität bei der einen Art eine sehr geringe bei der anderen gegenübersteht. Es wurde eine graphische Darstellung gewählt (Abb. 1).

Für den Steinmarder ist kennzeichnend, daß die laterale Begrenzung des knöchernen Gehörganges meist gerade geformt ist, mit selten ausgebildeten und geringen Unregelmäßigkeiten. Eine sanfte Biegung kommt sehr selten vor und die Seiten konvergieren meist nur schwach nach vorne; in 9 (10,3%) von 87 daraufhin untersuchten Tieren wurde die Mediane im Gaumenbereich geschnitten. Entscheidend ist ein in allen Fällen deutlich ausgebildeter und annähernd rechtwinkelig ausgebildeter Vorsprung, der zwischen der Außenbegrenzung des Meatus und dem lange und gerade verlaufenden Vorderrand seiner ventralen Abdeckung gebildet wird. Abweichungen vom rechten Winkel sind gering: 16,8% haben etwas spitzwinkelige und 9,4% etwas stumpfwinkelige Ausbildung. Gelegentlich ist die Spitze des Winkels geringfügig abgestumpft.

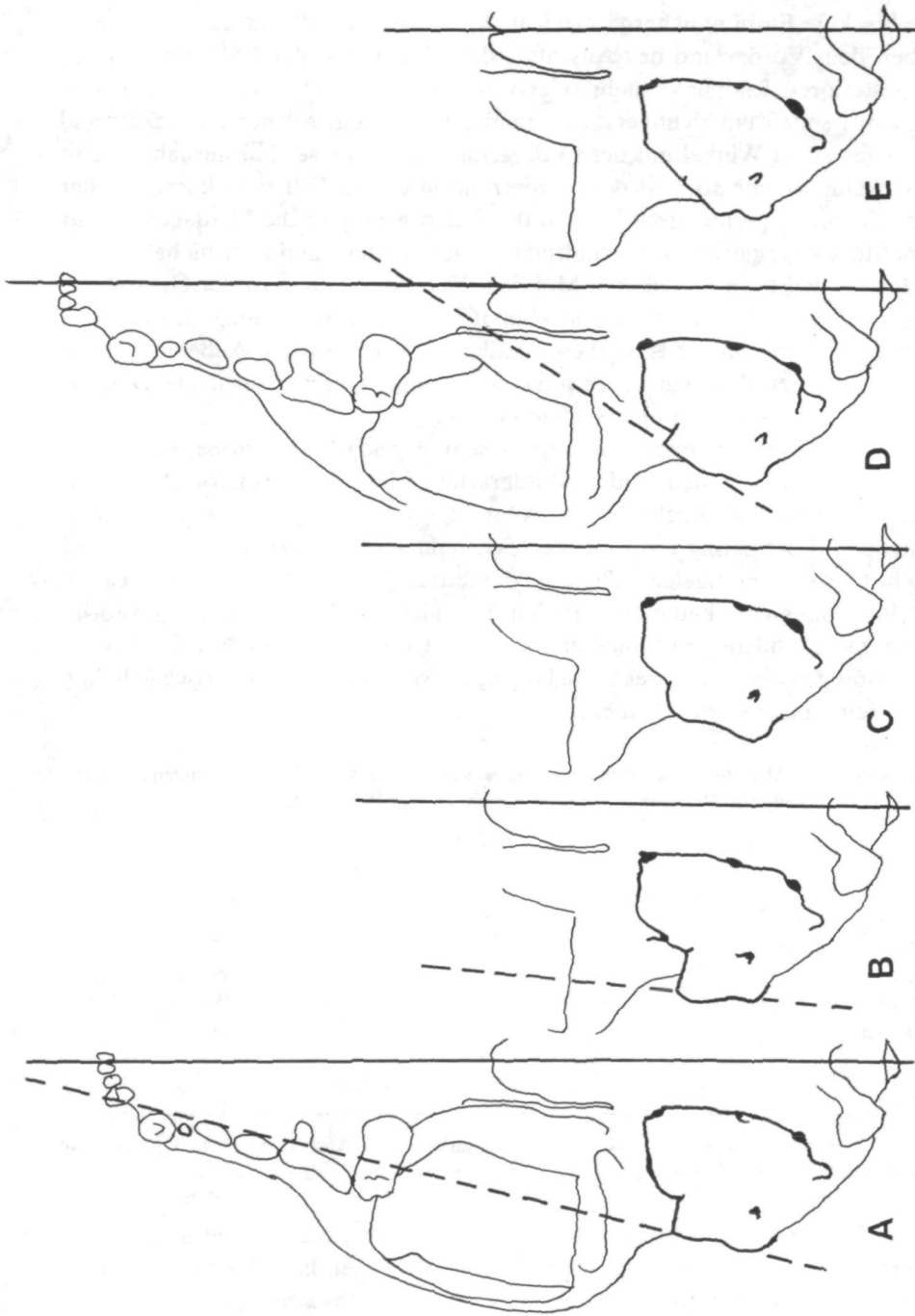


Abb. 1. Form des Meatus acusticus externus bei *Martes foina* (A, B) und *Martes martes* (C, D, E). Eingezeichnet sind die Mediane (ausgezogen) und die Konvergenz des Außenrandes des Meatus (strichliert). Beachte die weitgehend rechtwinklige Form des vorderen Teiles des Meatus bei *foina* und die große Variabilität bei *martes*. Wenn bei dieser Art ein rechter Winkel ausgebildet ist, schneidet die Verlängerung des Außenrandes die Mediane im hinteren Gaumenbereich.

Im Gegensatz dazu ist der Vorderrand der ventralen Abdeckung des Meatus beim Baummarder schwach entwickelt. Es ist daher kein Winkel ausgebildet, der die rechteckige Form annähernd erreicht. Bei 75% der Fälle ist die Verbindung zwischen dem Vorderrand des Austrittes des Meatus aus der Bulla und seinem lateroposterioren Endpunkt mehr oder weniger gerade oder sehr unregelmäßig ausgeformt, sodaß ein richtiger Seitenrand fehlt. Ist ein solcher entwickelt und bildet sogar einen Winkel mit dem Vorderrand, so ist dieser nur ausnahmsweise rechtwinkelig; immer aber ist der Vorderrand in diesen Fällen so kurz, daß der Gesamtvorsprung gering erscheint und die Seiten weit über die Medianebene zur Gegenseite konvergieren: der Schnittpunkt mit der Medianen liegt hierbei nie vor dem Bereich zwischen den oberen Molaren. In einigen Fällen ist der Gesamtvorsprung zwar deutlich entwickelt und kommt in seiner Ausdehnung an den beim Steinmarder heran; immer ist in diesen Fällen aber der vordere Außenbereich so kräftig abgerundet, daß man weder von einem Winkel sprechen noch eine Konvergenz der Seitenbegrenzung untersuchen könnte.

Form des Postorbitalbereiches. In diesem Bereich liegen große gestaltliche Unterschiede zwischen den beiden Marderarten, wie z. B. FRECHKOP (1959) eindrucksvoll gezeigt und abgebildet hat. Allerdings gibt es deutliche Geschlechtsunterschiede und bei gering ausgeformten Schädeln sind die Artmerkmale weniger deutlich. Hinzu kommt gelegentliche Asymmetrie. Dennoch kann man bei Tieren mit bleibendem Gebiß kaum eines finden, das nach der Ausbildung der Postorbitalregion nicht eindeutig bestimmbar wäre. Die Notizen über die Marder aus der ČSSR bestätigen dies, sind aber bezüglich dieses Merkmales zu kursorisch gehalten um näheren Analysen zu erlauben.

Tab. 8. Kontur des Abschnittes zwischen dem Processus postorbitalis und der postorbitalen Einschnürung bei *Martes martes* und *Martes foina*. Nur Wiener Material.

	<i>Martes martes</i>		<i>Martes foina</i>	
	absol.	%	absol.	%
deutlich aufgewölbt	20	20,4		
unmerkliche Aufwölbung	54	55,1	7	7,9
gerade	15*)	15,3	45	51,1
unmerklich konkav	9	9,2	18	20,5
deutlich konkav			18	20,5
n	98	100,0	88	100,0

*) Vier Baummarder konnten wegen ihrer asymmetrischen Ausbildung leicht konkav/leicht konvex diesen Gruppen nicht zugeteilt werden und daher unter gerade eingereiht.

Die Processus zygomaticus ossis frontalis sind bei Steinmardern meist viel kräftiger entwickelt; bei Weibchen und jüngeren Stücken hilft das Merkmal aber weniger. Eher faßbar erscheint die Gestalt des Abschnittes zwischen den Processus und der postorbitalen Einschnürung. In diesem Bereich ist beim Steinmarder eine konkave Kontur vorherrschend, beim Baummarder eine Aufwölbung (Tab. 8).

Auch hier sind Jungtiere und Weibchen weniger deutlich unterschieden und liegen eher im Überlappungsbereich.

Der wohl deutlichste Formunterschied dürfte darin bestehen, daß der Abstand zwischen den Processus und der Einschnürung bei *Martes foina* bedeutend kürzer ist als bei *Martes martes*. Dies sollte aber mit einer speziell zu entwickelnden Meßvorrichtung metrisch erfaßt werden, da Schätzungen des Abstandes bei der bedeutenden Größenvariabilität der Schädel zu ungenau wären. Im Rahmen dieser Arbeit wurde daher davon Abstand genommen.

Die Form des Tentorium osseum wurde unseres Wissens für die Artbestimmung von Mardern noch nicht verwendet. Überraschenderweise ist aber diese Verknöcherung, die in der Falte der Dura mater zwischen Groß- und Kleinhirn entsteht und durch das Hinterhauptsloch gut erkennbar ist, bei den beiden Marderarten sehr verschieden ausgebildet. In Sammlungsmaterial fehlt die zarte Struktur allerdings oft, da sie bei der Präparation leicht mit dem Hirn entfernt wird.

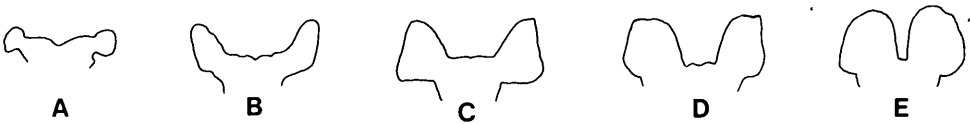


Abb. 2. Form des Tentorium osseum, wie es durch das Hinterhauptsloch sichtbar ist. Die Buchstaben bezeichnen idealisierte Typen, die für die 5 Gruppen in Tab. 9 charakteristisch sind. A und B sind für *Martes martes*, C-E für *Martes foina* typisch.

Für den Steinmarder sind recht gerade oder auch leicht konkave Seitenkonturen und ein deutlich abgesetzter, flacher Endteil bei insgesamt langer und sich verschmälernder Form, kennzeichnend (Tab. 9). Im apikalen Teil können meist eine Verdickung der Knochenlamelle und eher stumpfe Höcker festgestellt werden (Abb. 2).

Beim Baummarder ist relativ oft das Tentorium sehr kurz und breit, bei sehr variabler Form. Sehr typisch ist für diese Art auch eine variable Glockenform mit eher spitzen Zacken (Tab. 9). Die Struktur ist meist zarter und weist seltener apikale Verdickungen auf.

Insgesamt liegt zwar der größte Teil des Materials im Überschneidungsbereich, aber die schwerpunktmäßige Trennung erlaubt die Bestimmung von typisch geformten Einzelstücken.

Bei dem einen Baummarder im Milchgebiß ist das Tentorium bereits typisch ausgebildet, bei den nestjungen Steinmardern bei der Präparation zerstört worden.

Die Konturen des P³ sind in Bestimmungsschlüsseln mit die am häufigsten verwendeten Differenzialmerkmale zur Unterscheidung von Baum- und Steinmarder: schon BLASIUS (1857) verwendet sie. Dementsprechend wurden Außen- und Innenkontur beim Gesamtmaterial analysiert (Tab. 10 und 11).

Tab. 9. Form des Tentorium osseum bei *Martes martes* und *Martes foina*. Nur Wiener Material.

	<i>Martes martes</i>		<i>Martes foina</i>	
	absol.	%	absol.	%
Tentorium kurz und breit, zackig oder gewellt, oft asymmetrisch	27	40,9		
Tentorium lang, im Ansatz breit und variabel glockenförmig; Rand manchmal mit Zacken	30	45,5	3	5,6
Tentorium lang, im Ansatz breit; Seiten $\pm$ gerade oder leicht konkav sich verschmälernd, Endteil $\pm$ flach, eckig von den Seiten abgesetzt	9	13,6	40	75,5
Tentorium lang, recht schmal, Seiten gerade oder konkav, Endteil meist flach, seltener abgerundet oder spitz			8	15,1
Tentorium lang und extrem schmal, Endteil flach oder spitz			2	3,8
n	66	100,0	53	100,0

Tab. 10. Ausbildung der Außenkontur des P³ bei *Martes martes* und *Martes foina*.

	<i>Martes martes</i>		<i>Martes foina</i>	
	absol.	%	absol.	%
konvex	1	0,5	195	76,5
$\pm$ plan	120	55,8	59*)	23,1
leicht konkav	62	28,8	1	0,4
deutlich konkav	32	14,9		
n	215	100,0	255	100,0

*) Rel. häufig (19 Fälle) zart s-förmig geschwungen, wobei die Konkavität im posterioren Bereich liegt.

Tab. 11. Ausbildung der Innenkontur des P³ bei *Martes martes* und *Martes foina*.

	<i>Martes martes</i>		<i>Martes foina</i>	
	absol.	%	absol.	%
flach			1	0,4
konvex	12	5,6	245	98,4
schwacher Vorsprung	24	11,2	3	1,2
deutlicher Vorsprung	153	71,5		
sehr deutl. Vorsprung	25	11,7		
n	214	100,0	249	100,0

Für den Steinmarder ist eine konvexe Außenkontur sehr kennzeichnend (76,5%), eine konkave Ausbildung die Ausnahme und der Rest zeigt außen plane P³. 98,4% der Innenkonturen sind mehr oder minder stark und gleichmäßig konvex gerundet.

Beim Baummarder sind plane Außenkonturen am häufigsten zu finden (56%). Eine konvexe Ausbildung ist sehr selten und bei mehr oder weniger konkaven Ausformungen sind kaum Verwechslungen mit der anderen Art zu befürchten. Innen ist ein posterior der Mitte ausgeprägter Vorsprung besonders typisch: in unserem Material zeigen fast 95% einen solchen. Nur etwa 5% haben eine dem Steinmarderzahn ähnliche Konvexität.

Die Ausbildung der Außenkontur des M¹ wurde ebenfalls schon von BLASIUS (1857) zur Arttrennung der Marder herangezogen und seither oftmals verwendet. MILLER (1912) schreibt irrtümlich die gekerbte Ausbildung dem Baummarder zu, betont aber die Variabilität. Im Gegensatz zum (beim Baummarder meist kräftiger entwickelten) Innenlobus des Zahnes ist die Kontur metrisch nicht erfaßbar und daher im Rahmen dieser Arbeit untersucht worden.

Baummarder haben in 94% der Fälle keine Einkerbung an der Außenseite des Zahnes, während Steinmarder in 88% der Fälle eine solche besitzen. Der Rest (9% des gesamten Materials) ist schwer unterscheidbar (Tab. 12).

Tab. 12. Außenkontur des M¹ bei *Martes martes* und *Martes foina*

	<i>Martes martes</i>		<i>Martes foina</i>	
	absol.	%	absol.	%
keine Einkerbung	224	94,1		
sehr undeutliche Einkerbung	13	5,5	32	12,1
deutliche Einkerbung	1	0,4	233	87,9
n	238	100,0	265	100,0

Die Ausbildung der lingualen Kontur des M₁ ist ebenfalls ein gutes Differenzialmerkmal, das metrisch nicht erfaßbar ist. Es wurde bisher offenbar noch nicht verwendet. Beim Baummarder findet sich im lingualen Bereich des schneidenden Vorderteils des Zahnes eine meist lange, flache und sanfte Kerbe. Der Steinmarder weist eher eine kurze, tiefe und deutliche Kerbe auf (Abb. 3).

Die Auswertung des Datenmaterials stößt insoferne auf Schwierigkeiten, als bei der Befundung manchmal nur der Charakter der Kerbe und manchmal nur deren Tiefe notiert wurde. Das vor 20 Jahren untersuchte tschechoslowakische Material konnte aber nicht nochmals befundet werden.

Tab. 13 zeigt, daß der allgemeine Charakter der Kerbe bei den beiden Arten im Mittel deutlich verschieden ist, wenn auch nur in den Extremausbildungen keine Überschneidungen vorkommen. Gleiches gilt für die Tiefe und Länge (Tab. 14 und 15).

Tab. 13. Die allgemeine Ausbildung der lingualen Kontur des M₁ bei *Martes martes* und *Martes foina*

	<i>Martes martes</i>		<i>Martes foina</i>	
	absol.	%	absol.	%
sehr sanft geschwungen	5	3,1		
sanft gekerbt	135	83,9	11	4,3
deutlich gekerbt	21	13,0	229	90,2
sehr scharf gekerbt			14	5,5
n	161	100,0	254	100,0

Tab. 14. Tiefe der Einkerbung an der lingualen Kontur des M₁ bei *Martes martes* und *Martes foina*

	<i>Martes martes</i>		<i>Martes foina</i>	
	absol.	%	absol.	%
fast plan	8	4,3		
sehr flach	52	28,3		
flach	109	59,2	12	6,3
mitteltief	15	8,2	22	11,6
tief			152	80,0
sehr tief			4	2,1
n	184	100,0	190	100,0

Tab. 15. Länge der Einkerbung an der lingualen Kontur des M₁ bei *Martes martes* und *Martes foina*.
Nur Wiener Material

	<i>Martes martes</i>		<i>Martes foina</i>	
	absol.	%	absol.	%
sehr lang	2	3,6		
lang	54	96,4	44	52,4
kurz			39	46,4
sehr kurz			1	1,2
n	56	100,0	84	100,0

Im Wiener Material überschneiden sich nur 26 Tiere im allgemeinen Charakter der Kerbe. Bei zusätzlicher Verwendung von Länge und Tiefe der Kerbe können 15 Steinmarder nach Kürze bzw. Tiefe determiniert werden und 1 Baummarder nach Länge und Flachheit. Die restlichen 5 *Martes martes* und 5 *Martes foina* sind nach ihren M₁ nicht unterscheidbar: Diese sind „deutlich“ und „lang“ sowie „flach“ oder „mitteltief“ gekerbt. Danach sind im genauer analysierten Wiener Material 6% der M₁ nicht bestimmbar.

3. Diskussion

Bei der Verwendung von Formunterschieden zur Bestimmung von Tieren liegt eine Hauptschwierigkeit darin, habituelle Unterschiede so zu beschreiben, daß sie ein anderer Bearbeiter zweifelsfrei erkennen und weiter verwenden kann. Dieses Problem ist auch daran schuld, daß metrische Merkmale als objektiver gelten, wobei Vergleichbarkeit von Meßmethoden, schwer definierbare Meßstrecken und ähnliche methodische Klippen oft unterschätzt werden. Komplexe Meß- und Rechenprogramme geben oft wertvolle Ergebnisse (REMPE 1970, GERASIMOV 1985), bieten aber keine Hilfe, wenn man rasch und eindeutig Einzeltiere determinieren will. In unserer Fauna gibt es immer noch Gruppen wie z. B. *Apodemus*, bei denen oft genug Einzeltiere nur mit beachtlichem Aufwand bestimmt werden können.

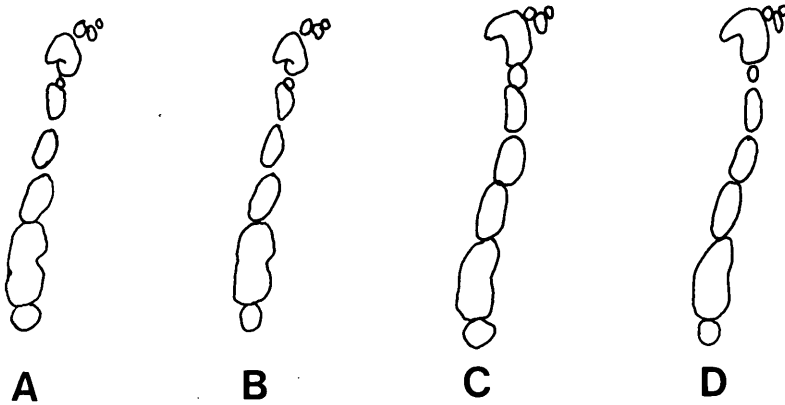


Abb. 3. Untere Zahnreihe bei *Martes foina* (A, B) und *Martes martes* (C, D). Beachte die linguale Kontur des M₁. Die Buchstaben korrespondieren mit den Gruppen der Tab. 13: A = sehr scharf gekerbt; B = deutlich gekerbt; C = sanft gekerbt und D = sehr sanft geschwungen.

Die in vorliegender Arbeit verwendeten nicht-metrischen Merkmale können nach ihrem Trennwert grob in drei Gruppen eingeteilt werden.

Die Merkmale der ersten Gruppe erlauben beim umfangreichen untersuchten Material von fast 500 Mardern eine eindeutige Bestimmung. Es sind dies der knöcherne äußere Gehörgang (hier erstmals verwendet), dessen jeweils charakteristische Ausformung relativ leicht und eindeutig beschreibbar ist (Abb. 1) und die Ausbildung der Postorbitalregion. In diesem Bereich liegen schwer in Worte zu fassende, aber sehr deutliche Formunterschiede, von denen nur einer in Tabellenform (Tab. 8) dargeboten wird. Die Trennung ist leichter möglich, als man nach dieser Arbeit vielleicht annehmen möchte. Sehr kennzeichnend ist vor allem der geringe Abstand zwischen den Postorbitalfortsätzen und der darauf folgenden Einschnürung beim Steinmarder. Der direkte Vergleich in Serien erleichtert natürlich eine Bestimmung.

Die Merkmale der zweiten Gruppe ermöglichen in den meisten Fällen eine gute Bestimmung, aber wegen bedeutender Überlappungen ist nur bei einem Teil der Exemplare mit eindeutigen Ergebnissen zu rechnen. Es handelt sich um die Zahnmerkmale an P^3 , M^1 und M_1 (Tab. 10–15), von denen die linguale Einkerbung am M_1 (Abb. 3) bisher nicht verwendet wurde, die Lage der Foramina incisiva im Vergleich zum Vorderrand der Nasalia (ebenfalls neues Merkmal, Tab. 2) und um die Form der Nasalia (Tab. 4). Das letztgenannte Merkmal hat den Nachteil, nur bei jungen Tieren erkennbar zu sein und bei diesen bietet sich eine metrische Erfassung an.

In die dritte Gruppe von Merkmalen fällt der palatinale Fortsatz der in den Gaumenausschnitt hinein ragt (Tab. 6 und 7), die Form des Foramen infraorbitale (Tab. 5) sowie die neuen Merkmale der Ausbildung des Tentorium osseum (Abb. 2 und Tab. 9) und der Lage des Canalis incisivus. Die Nützlichkeit dieser Merkmale ist noch geringer, wenn auch sie in Einzelfällen wertvoll sein dürften. Man sollte sie aber in Bestimmungsschlüsseln nicht verwenden.

Schwierigkeiten bei der Artzuordnung ergaben sich in keinem Falle, da keine intermediären Individuen auftraten. Wenn Einzelmerkmale in den Bereich der anderen Art fielen, war eine Determination mit Hilfe von Postorbitalregion und äußerem Gehörgang möglich und es zeigte sich dann, daß die Mehrzahl der Merkmale die so getroffene Entscheidung stützte.

Wir danken Herrn Dr. KURT BAUER für die Anregung zu dieser Arbeit, zahlreiche Diskussionen und Hilfeleistungen. Herr Prof. Dr. JOSEF KRATOCHVIL, Mitglied der tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, ermöglichte die Untersuchung des umfangreichen Materials in Brünn. Frau Dir. Dr. FRIEDERIKE SPITZENBERGER und Frau EVA WEGENSTEINER übersetzten uns russische und französische Texte. Frau ELISABETH LOIBL bot bewährte technische Hilfe. Ohne all diese Unterstützungen hätten wir die Arbeit nicht vollenden können und wir danken deshalb auf das herzlichste.

Literatur

- BLASIUS, J. H. (1857): Naturgeschichte der Säugethiere Deutschlands. – 549 S., 290 Abb. – Braunschweig (Vieweg).
- EISENTRAUT, M. (1976): Das Gaumenfaltenmuster der Säugetiere und seine Bedeutung für stammesgeschichtliche und taxonomische Untersuchungen. – Bonn. Zool. Monograph. 8: 214 S., 159 Abb. – Bonn (Museum A. Koenig).
- FRECHKOP, S. (1959): De la coexistence de la Martre et de la Fouine en Belgique. – Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg. (Roy), 35/7: 1–16, 6 Abb.
- GERASIMOV, S. (1985): Species and sex determination of *Martes martes* and *Martes foina* by use of systems of craniometrical indices developed by stepwise discriminant analysis. – Mammalia, 49: 235–248, 6 Abb. – Paris.
- HEPTNER, V. G., N. P. NAUMOV, P. B. JÜRGENSON, A. A. SLUDSKI, A. F. CIRKOVA & A. G. BANNIKOV (1974): Die Säugetiere der Sowjetunion, Bd. II. – 1006 S., 181 Abb. – Jena (Fischer).
- MILLER, G. S. (1912): Catalogue of the Mammals of Western Europe. – 1019 S., 213 Abb. – London (British Museum).
- NOVIKOV, G. A. (1962): Carnivorous Mammals of the Fauna of the USSR. – 283 S., 191 Abb. – Jerusalem (Israel Programm for Scientific Translation).
- REMPE, U. (1970): Morphometrische Untersuchungen an Ilitsschädeln zur Klärung der Verwandtschaft von Steppeniltis, Waldiltis und Frettchen. Analyse eines „Grenzfalles“ zwischen Unterart und Art. – Z. wiss. Zool. 180: 185–367, 15 Abb. – Leipzig (Geest & Portig).