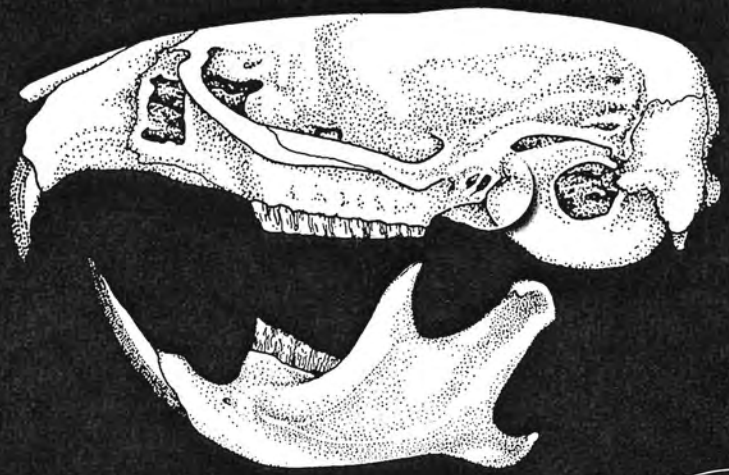
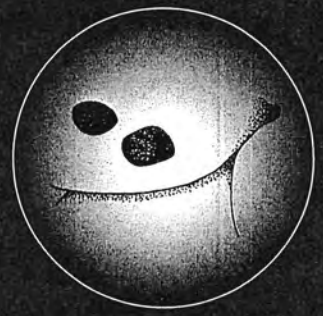
JOACHIM JENRICH • PAUL-WALTER LÖHR • FRANZ MÜLLER

Bildbestimmungsschlüssel für Kleinsäugerschädel aus Gewöllen





VNO

Beiträge zur Naturkunde in Osthessen

herausgegeben vom
Verein für Naturkunde in Osthessen e.V.
Postfach 511
36005 Fulda

Band 1–34: Verlag Parzeller, Fulda

ab Band 35: Michael Imhof Verlag, Stettiner Str. 25, D-36100 Petersberg;
Tel. 0661/9628286; Fax 0661/63686

© **Verein für Naturkunde in Osthessen e.V.**
Postfach 511
36005 Fulda

Herausgeber: Verein für Naturkunde in Osthessen e.V., Fulda
Schriftleitung: Martin Engel
Satz und Umschlaggestaltung: Martin Engel
Druck: Fuldaer Verlagsanstalt, Fulda
Verlag: Michael Imhof Verlag GmbH & Co. KG

ISSN 0342-5452

Erstellt in Kooperation mit dem

Biosphärenreservat
Rhön

Beiträge zur Naturkunde in Osthessen
Band 47 Supplement 2
(Februar 2010)

Bildbestimmungsschlüssel für Kleinsäugerschädel aus Gewöllen

JOACHIM JENRICH
PAUL-WALTER LÖHR
FRANZ MÜLLER

Herausgeber:
Verein für Naturkunde in Osthessen e.V., Fulda

Schriftleitung:
Martin Engel

Michael Imhof Verlag

Inhaltsverzeichnis

Einführung 3
Vorbemerkungen 8
Zugangsschlüssel zu den Kleinsäuger-Ordnungen und Kleinsäugerarten 9
Nagetiere 10
Wühlmäuse 11
Schermaus (*Arvicola terrestris*), Rötelmaus (*Myodes glareolus*) 11
Erdmaus (*Microtus agrestis*), Feldmaus (*Microtus arvalis*) 12
Schneemaus (*Microtus nivalis*), Nordische Wühlmaus (*Microtus oeconomus*) 14
Kleinäugige Wühlmaus (*Microtus subterraneus*) 15
Bayerische Kurzohrmaus (*Microtus bavaricus*) 15
Echte Mäuse, Hüpfmäuse 16
Wanderratte (*Rattus norvegicus*), Hausratte (*Rattus rattus*) 16
Brandmaus (*Apodemus agrarius*), Hausmaus 17
Westliche Hausmaus (*Mus domesticus*), Östliche Hausmaus(*Mus musculus*) 18
Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*), Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*) 19
Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola*), Zwergwaldmaus (*Apodemus microps*) 21
Zwergmaus (*Micromys minutus*), Waldbirkenmaus (*Sicista betulina*) 22
Alveolenmuster der Echten Mäuse / Hüpfmäuse 23
Schläfer 24
Siebenschläfer (*Glis glis*), Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*) 24
Gartenschläfer (*Eliomys quercinus*), Baumschläfer (*Dryomys nitedula*) 25
Alveolenmuster der Schläfer 26
Insektenfresser 27
Spitzmäuse 27
Rotzahnige Spitzmäuse 28
Gattung *Neomys* 29
Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*), Sumpfspitzmaus (*Neomys anomalus*) 29
Gattung *Sorex* 31
Zwergspitzmaus (*Sorex minutus*), Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus*) 31
Waldspitzmaus (*Sorex araneus*), Schabrackenspitzmaus (*Sorex coronatus*) 32
Weißzahnige Spitzmäuse 34
Hausspitzmaus (*Crocidura russula*), Feldspitzmaus (*Crocidura leucodon*) 34
Gartenpitzmaus (*Crocidura suaveolens*) 35
Fledermäuse 36
Großes Mausohr (*Myotis myotis*), Große Hufeisennase (*Rhinolophus hipposideros*) 36
Mauswiesel (*Mustela nivalis*), Maulwurf (*Talpa europaea*) 37
Igel (*Erinaceus europaeus*) 38
Bisamratte (*Ondatra zibethicus*), Feldhamster (*Cricetus cricetus*) 39
Verschiedene Knochen in Gewöllen 40
Literaturverzeichnis 42
Bedeutung der Abkürzungen 44
Register 44

Gewölle

Vögel können in Ermangelung eines Gebisses ihr Futter nicht zerkauen, sondern nur grob mit ihrem Schnabel zerteilen. Greifvögel, Eulen, Möwen, Störche, Reiher, Seeschwalben, Kormorane, Rabenvögel, Ziegenmelker, Eisvögel, Wasseramseln und Würger verschlucken ihre Beute oft komplett oder in Teilen mit „Haut und Haaren". Im Magen zersetzen Verdauungssäfte das Fleisch, während unverdauliche Teile wie Federn, Haare, Insektenchitin wie z.B. Käferpanzer oder Igelstacheln, Fischgräten, Fischschuppen und Knochen als Speiballen oder „Gewölle" herausgewürgt werden. Im Vogelmagen formt sich aus diesen Nahrungsresten ein Ballen, bei dem die spitzen Knochen und Federkiele meist so umhüllt sind, dass sie beim Hervorwürgen in der Speiseröhre keine Verletzungen hervorrufen können. Sie gelangen nicht in den weiteren Verdauungstrakt, was die empfindlichen Darmwände vor Verletzungen bewahrt. Dennoch sind Nahrungsbestandteile, die aus den Knochen und Haaren im Magen extrahiert werden, für ein gesundes Gedeihen der Vögel wichtig.

Bei frisch abgegebenen Speiballen befindet sich auf der Außenseite eine mit Speichel verklebte Schicht aus Haaren oder Federn, die den Ballen in Form hält und ihm oft einen Glanz verleiht. Gewölle zerfallen relativ schnell durch Witterungseinflüsse oder werden von Motten oder Käferlarven zerfressen.

Im Kern des Ballens finden sich – oft schon in Teilen von außen sichtbar – knöcherne Reste von Beutetieren. Gibt es im Speiballen nur Haar- oder Federteile, aber keine oder nur stark zersetzte Knochen, handelt es sich in der Regel um ein Greifvogel-Gewölle. Greifvögel sind im Gegensatz zu Eulen durch ihre stärkere Magensäure in der Lage, Knochen und Zähne zu verdauen. Demnach eignen sich vor allem die vollständige Knochen enthaltenden Eulengewölle für die Untersuchung der Kleinsäugerfauna eines Gebiets.

Der Wert von Gewölleanalysen besteht nach von BÜLOW & VIERHAUS (1984) z.B. in der

- Nutzung von im Naturkreislauf als Beutetiere sowieso angefallenen Tieren, die nicht extra für wissenschaftliche Zwecke getötet werden müssen und deshalb auch keiner Sammelgenehmigung bedürfen,
- qualitativen und quantitativen Erfassung gebietstypischer Kleinsäugerarten,
- Ermittlung von Verbreitungsgrenzen,
- Ermittlung von Arealveränderungen von Kleinsäugerarten bei langjährigen Untersuchungen,
- Verfolgung von Massenwechseln,
- Erfassung jahreszeitlicher Abläufe wie z.B. Populationsaufbau und Zusammenbruch,
- Verbreitung geographischer Varianten,
- Untersuchung genetischer Unterschiede verschiedener Populationen,
- Feststellung der Geschlechterverhältnisse innerhalb einer Population,
- Dokumentation anatomischer Anomalien.

Die Menge und die Art des Inhalts sowie der Fundort der Speiballen geben Aufschlüsse über die Ernährungsgewohnheiten der sie erzeugenden Arten. Über Gewölleanalysen lassen sich Vorkommen und Verbreitung zahlreicher Kleinsäugerarten einer Gegend indirekt erfassen. In über einen längeren Zeitraum ge-

sammelten Gewöllen von Schleiereule und Waldkauz ist meist ein repräsentativer Querschnitt der Kleinsäugerfauna innerhalb ihres Jagdgebiets zu finden. Besonders versteckt lebende Kleinsäuger werden durch Gewölle zwar nachgewiesen, sind aber im Verhältnis zu ihrer tatsächlichen Häufigkeit unterrepräsentiert.

Eulen, die im gleichen Gebiet jagen, können stark voneinander abweichende Gewölleinhalte haben. Sie haben andere Jagdstrategien, andere Jagdbiotope oder entwickeln individuelle Vorlieben für eine bestimmte Beutetierart und -größe. Die Schleiereule, die sehr unterschiedliche Jagdstrategien anwendet, hat auch das vielfältigste Beutetierspektrum aller heimischen Eulen, was sich in den Kleinsäugernachweisen in den Gewöllen widerspiegelt. Im Schnitt reichen 150 bis 200 Gewölle aus, um die in einem Gebiet vorkommenden Kleinsäugerarten in Schleiereulengewöllen qualitativ zu erfassen (PALIOCHA & TURNI 2003).

Beim vorsichtigen Zerlegen mit Hilfe von Präpariernadeln und Pinzette des vorher in Wasser eingeweichten Gewölles fördert man nach Beseitigung des Haarfilzes Kleinsäugerschädel zutage, anhand deren Schädelmerkmalen, Gebissform und Zahnformel mit Hilfe einer guten Stereolupe alle heimischen Kleinsäuger bestimmbar sind.

Gewölleanalyse

Für die Gewölleanalyse eignen sich, wie bereits beschrieben, vor allem Gewölle von Eulen. Aufgrund der einfachen Aufsammlungsmöglichkeit in Eulenquartieren wie Kirchtürmen, Scheunen und Dachböden, sind die Gewölle der Schleiereule (*Tyto alba*) für Untersuchungen prädestiniert (LÖHR 2009b). Da die Schleiereule in stark bewaldeten Gebieten oder in höheren Lagen kaum vorkommt, ist es dort ungleich schwieriger, indirekte Kleinsäugernachweise zu führen. Gewölle von den waldbewohnenden Eulen und Käuzen wie Rauhfußkauz und Waldkauz sind deutlich schwieriger zu finden als die der Schleiereule. Am ehesten kann man von der am Waldrand lebenden Waldohreule, vor allem bei Wintergesellschaften, Gewölle in größerer Menge sammeln. Die Zuordnung der Unterkiefer zu den Oberschädeln von Kleinsäugern in Gewöllen der Waldohreule führt gelegentlich zu erheblichen Schwierigkeiten (MALEC, F., mündl. Mitt. 2008).

Nach Möglichkeit sollte versucht werden, die Gewölle regelmäßig in definierten Zeitabständen zu sammeln. Aufsammlungen pro Monat, pro Dekade oder pro Woche erlauben genauere Aussagen über das Jagdverhalten der Eulen und über das zeitliche Auftreten bzw. die Erreichbarkeit von Kleinsäugern für die Eulen in einem Gebiet. Interessante Rückschlüsse über die Lebensorte der Kleinsäuger ergeben parallel dazu durchgeführte Beobachtungen der Eulen in ihrem Jagdgebiet. Die Bejagbarkeit einzelner landwirtschaftlicher Flächen durch Eulen schwankt mit der Höhe des Pflanzenwuchses bzw. mit der Art ihrer Bearbeitung. Führt man auf den von Eulen bejagten Flächen eigene Fallenfänge durch, lassen sich die in den Gewöllen festgestellten Kleinsäugerarten meist bestätigen.

Bei allen Unternehmungen verdient der Schutz der Eulen höchste Priorität. Das Aufsuchen der Aufenthalts- und Brutplätze zur Tageszeit, wenn die Eulen in ihrem Quartier ruhen, sollte auf jeden Fall unterbleiben.

Behandlung von Gewöllen

Gewölle werden unter Verwendung von Schutzhandschuhen eingesammelt. Die Aufbewahrung geschieht in Gefrierbeuteln, auf denen mit Permanent-Filzstift der genaue Fundort, das Funddatum und der Name des Sammlers verzeichnet werden. Falls das Untersuchungsmaterial nicht sofort bearbeitet werden kann, muss es unbedingt im Gefrierschrank aufbewahrt werden. Damit wird eine Abtötung von Mottenraupen sowie der Larven von Speck- und Pelzkäfern erreicht, die sich an Haarresten in Gewöllen entwickeln.

Werden in einem Gewölle Schädel von Echten Mäusen festgestellt, empfiehlt es sich, alle Beckenknochen für weitere Untersuchungen, besonders aber zur Artbestimmung aufzubewahren.

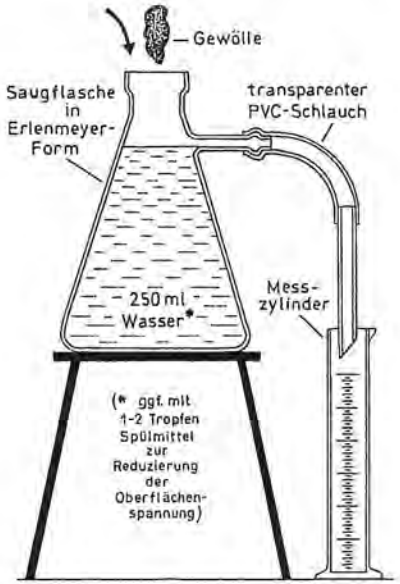


Abbildung 1: Versuchsanordnung zur Volumenbestimmung von Gewöllen

Vor der Zerlegung der Gewölle können Masse, Länge und Breite sowie das Volumen der Gewölle ermittelt werden. Das Volumen lässt sich relativ einfach durch Wasserverdrängung feststellen. Dazu wird das Gewölle mit einer dünnen Haushaltsfolie eingewickelt und mit Klebeband abgeklebt. Anschließend wird das Gewölle in eine vollständig mit Wasser gefüllte 250 ml Saugflasche in Erlenmeyerform mit Gummischlauch eingetaucht. Das in einen kleinen 25 ml Messzylinder verdrängte Wasser entspricht relativ genau dem Gewöllevolumen (s. Abb. 1). Der durch Folie und Klebeband verursachte Fehler kann vernachlässigt werden (unter fünf Prozent, LÖHR 2009a).

Zum Schutz vor Feinstaub, feinsten Härchen, Pilzsporen, Hanta-Viren und anderen bei Nagetieren auftretenden Krankheitserregern, empfiehlt sich bei trockener Untersuchung und Bearbeitung der Gewölle das Tragen einer Feinstaubfiltermaske FFP 3, einer Schutzbrille und Gummihandschuhen.

Es gibt zwar bislang keine wissenschaftliche Untersuchung, in der Hanta-Viren oder andere Krankheitserreger in Gewöllen festgestellt wurden, die genannten Vorsichtsmaßnahmen

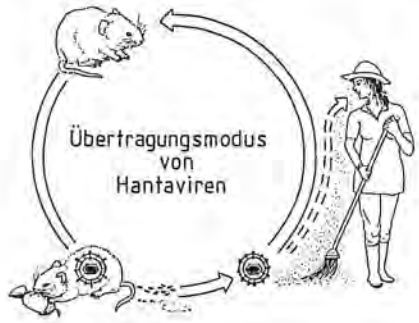


Abbildung 2: Übertragungsmodus von Hantaviren

erscheinen aber dennoch zur Vermeidung von Infektionen ratsam.

Die Übertragungsmöglichkeit von Hanta-Viren wird in Abb. 2. dargestellt. Weitere Informationen zu Viren finden sich in ULRICH et al. 2006, TRIEBENBACHER et al. 2007 und ESSBAUER et al. 2007.

Um die Gefahr einer möglichen Infektion durch Hanta-Viren auf ein Minimum zu reduzieren, sollten Gewölle zunächst vollständig für zehn Minuten in Brennspiritus eingeweicht werden. Die Einwirkung von Alkohol führt zur Inaktivierung der Viren durch Zerstörung der die Viren umgebenden Hülle (ULRICH et al. 2006).

Die vorbehandelten Gewölle werden anschließend mit lauwarmem Wasser einzeln weiterverarbeitet. Das Tragen einer Lupenbrille oder einer auf die Lesebrille aufsteckbaren Kopflupe erleichtert das Präparieren erheblich. Die nassen Gewölle lassen sich mit Hilfe von Präpariernadeln leicht zerlegen. Das gilt ganz besonders für relativ frische Gewölle. Alte Gewölle erfordern längere Einweichzeiten. Beim Arbeiten sollten in jedem Falle Gummihandschuhe getragen werden.

Die aus den Gewöllen herauspräparierten Schädel werden vorsichtig mit Nadeln, Pinzette und Zahnbürste von anhaftenden Haaren gesäubert, wobei darauf zu achten ist, dass zusammenhängende Oberschädel und Unterkiefer nicht getrennt oder mit anderen vertauscht werden. Das Reinigen der Zähne muss besonders bei den Echten Mäusen sehr behutsam erfolgen, da sie sich leicht aus dem Kiefer lösen und verloren gehen können. Die gereinigten Teile werden geordnet in ein mit Küchentuch ausgelegtes Kästchen gelegt. Nicht eindeutig zuzuordnende Kiefer werden zunächst für jedes Gewölle separat aufbewahrt. Später kann man versuchen, diese Kiefer den entsprechenden Schädeln zuzuordnen. Bei sorgfältiger Arbeitsweise lässt sich leicht feststellen, ob die Schädel komplett sind oder ob noch Kieferhälften fehlen.

Gewöllebestandteile, die keine Schädel mehr enthalten, werden vorsichtig zerpflückt und in Wasser aufgeschlämmt. Die Aufschlämmung wird mehrmals abgegossen und die am Boden abgesetzten Knochen sorgfältig auf noch fehlende Kiefer oder kleine Schädelfragmente (z.B. bei der Zwergspitzmaus oder Zwergmaus), die leicht übersehen werden können, überprüft. Hierbei sind optische Hilfsmittel besonders nützlich. Vor allem leichte und kleine Knochen können gelegentlich aufschwimmen. Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll, auch die aufgeschlämmten Haare nach mehrmaligem Dekantieren auf ein Sieb zu schütten und mit Hilfe eines Duschkopfes vorsichtig abzubrausen. Bei gründlicher und vorsichtiger Arbeitsweise gelingt es, von wenigen Ausnahmen abgesehen, Kleinsäugerschädel komplett aus den Gewöllen zu gewinnen.

Auf eine Auflösung der Haare beispielsweise mit Bariumsulfid oder Natronlauge, wie dies von verschiedenen Autoren (BECKER 1957, SCHUELER 1972, DEGN 1978) beschrieben wird, sollte aus Gründen des Umweltschutzes und des zeitlichen Aufwands verzichtet werden.

Nach dem Trocknen der Schädel und Kiefer werden zunächst die Zähne im Kiefer fixiert, damit sie nicht verloren gehen. Hierfür eignen sich zum Beispiel Acetonzelluloid, verdünnter Zaponlack oder Mowilith.

Die Färbung der Kiefer und der Zähne gibt erste Hinweise auf eine richtige Zuordnung der jeweiligen Unterkiefer zu den entsprechenden Oberkiefern. Längenmessungen ergeben weitere Entscheidungshilfen. Ziel muss es sein, möglichst die genaue Anzahl der Beutetiere, die Arten und womöglich auch Alters- und Geschlechtsklassen der Beutetiere festzustellen.

Da die unverdaulichen Teile einer Maus mitunter in mehreren Gewöllen nacheinander abgegeben werden, kann die richtige Zuordnung von Schädel- und Beckenknochen eines Beutetieres mitunter schwierig werden.

Das Bestimmen erfolgt mit Hilfe eines Binokulars bzw. eines Stereoauflichtmikroskops mit 10 bis 50facher Vergrößerung. Für genaue Messungen ist die Verwendung eines Messokulars zu empfehlen. Die Knochenteile lassen sich mittels Knetmasse vorsichtig in der richtigen Lage fixieren. Bei der Verwendung von Messschieber ist auf eine leichte Gängigkeit und eine digitale Anzeige zu achten. Schwergängige Messschieber und unvorsichtiges Hantieren können zum Absplittern von Knochenteilchen führen und damit eine korrekte Messung erschweren. Der Inhalt der einzelnen Gewölle wird auf einem Auswertungsbogen notiert und die Anzahl der Schädel und Kiefer festgehalten:

Das erste Gewölle vom 15.01.08 enthielt jeweils einen Schädel sowie den linken und rechten Unterkiefer von einer Feldmaus. Von der Erdmaus wurden nur der Schädel und der linke Unterkiefer gefunden. Von der Waldspitzmaus wurde nur ein linker Unterkiefer gefunden, so dass für diese Art mindestens ein Tier angegeben wird.

Das zweite Gewölle vom 15.01.08 enthielt drei Schädel sowie drei linke und drei rechte Kiefer von Feldmäusen. Außerdem fand sich ein kompletter Schädel einer Hausspitzmaus.

Zur Aufbewahrung werden die Schädel mit den dazu gehörigen Kiefern in Sortierkästchen oder Kunststoffröhrchen gegeben, die z.B. mit Zellstoff ausgepolstert werden. Hinzugefügt werden Inventarnummer, Fundort, Funddatum und Name der Art sowie der Name des Bestimmers. Auf diese Art lassen sich die Schädel für weitere Untersuchungen über längere Zeiträume sicher aufbewahren.

Die Möglichkeiten, die die Gewölleanalyse für die Säugetierforschung bietet, sind nach PALIOCHA & TURNI (2003) noch nicht ausgeschöpft. In diesem Zusammenhang wird auf die Möglichkeit der Altersklassifizierung z.B. bei Feldmäusen (NIETHAMMER & KRAPP 1982), Rötelmäusen (TURNI 1999), Spitzmäusen (SPITZENBERGER 1978, MEINIG 2000) und Echten Mäusen (FELTEN 1952, STEINER 1968) sowie auf die Geschlechtsbestimmung (BECKER 1952, 1954, BROWN & TWIGG 1969, DOGLOV 1961, RICHTER 1963, 1965) hingewiesen. Es gibt bisher leider nur sehr wenige Veröffentlichungen (z.B. BROWN 1981), die von diesen Möglichkeiten berichten.

Datum	Gewölle-Nr.	Art	Oberkiefer	Unterkiefer links	Unterkiefer rechts	Mindest-anzahl	Bestimmer
15.01.2008	1	Feldmaus	1	1	1	1	PWL
	1	Erdmaus	1	1	--	1	PWL
	1	Waldspitzmaus		1		1	PWL
15.01.2008	2	Feldmaus	3	3	3	3	PWL
	2	Hausspitzmaus	1	1	1	1	PWL

Tabelle 1: Auswertungsbogen zur Darstellung der Schädelfunde in Gewöllen

Der vorliegende Schlüssel orientiert sich, von wenigen Ausnahmen abgesehen, am dichotomen Bestimmungsschlüssel von TURNI (1999).

- Alle Zeichnungen wurden nach Photos von Originalschädeln angefertigt.
- Pro Seite werden Zeichnungen von maximal zwei Kleinsäugerarten dargestellt.
- Es werden Merkmale an Oberschädeln und Unterkiefern gezeigt.
- Die Darstellungen der Seitenansichten von Oberschädel, Unterkiefer und die Draufsichten der Zahnreihen erfolgen stets, sofern nicht anders vermerkt, von links.
- Die bildlichen Darstellungen beschränken sich auf die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale. Dabei wurden Merkmale ausgewählt, die auch der Anfänger ohne Schwierigkeiten erkennen kann.
- Die Zahnwurzelfachmuster (Alveolen) der Echten Mäuse sowie der Schläfer werden im Anschluss an die Artbestimmungen der jeweiligen Familien zusammengefasst abgebildet. Diese Muster erleichtern die Bestimmung bei ausgefallenen Zähnen.
- Für die Messungen eignet sich am besten ein Messokular. Alternativ kann auch ein Messschieber mit digitaler Anzeige (Ablesegenauigkeit 1/100mm) verwendet werden.
- Beim Messen mit dem Messokular ist darauf zu achten, das Anfangspunkt und Endpunkt der Messstrecke im Binokular gleichzeitig scharf abgebildet sind.
- Die Zahnreihenlängen bei Nagetieren werden vom vorderen Alveolenrand bis zum hinteren Alveolenrand gemessen.
- Kann eine Bestimmung nicht zweifelsfrei erfolgen (*Neomys, Sorex*), müssen die angegebenen Formeln angewandt werden.
- *Die Anlage einer Vergleichssammlung unter Mithilfe eines Kleinsäugerspezialisten wird dringend empfohlen!*

A. Häufig gefundene kleine Schädel mit Nagetiermerkmalen. Die Nagezähne sind durch eine große Lücke von den Backenzähnen getrennt.
Ordnung Nagetiere: Wühlmäuse, Echte Mäuse, Hüpfmäuse und Schläfer
Seite 10

B. Häufig gefundene kleine Schädel mit spitzen Zähnen. Der erste Zahn im Oberschädel und besonders im Unterkiefer ist deutlich größer als die nachfolgenden Zähne.
Ordnung Insektenfresser: Spitzmäuse
Seite 27

C. Selten gefundene kleine Schädel mit sehr spitzen und scharfkantigen Zähnen. Gaumenrand mit einem oder zwei seitlichen Einschnitten
Fledermäuse
Seite 36

D. Selten gefundene größere Schädel mit spitzen Zähnen. Gaumenvorderrand ohne Einschnitte
Mauswiesel, Maulwurf, Igel
Seite 37-38

E. Selten gefundene größere Schädel mit Nagetiermerkmalen. Die Nagezähne sind durch eine große Lücke von den Backenzähnen getrennt.
Bisamratte, Feldhamster
Seite 39

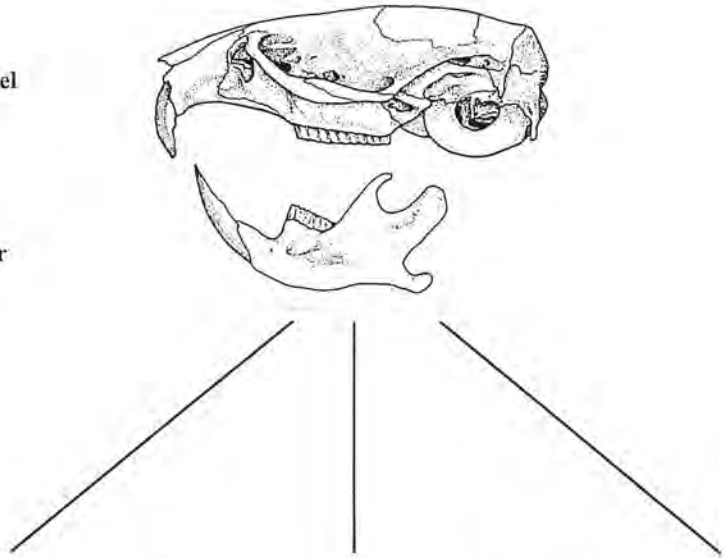
F. Außergewöhnliche Knochenfunde, die für ein Kleinsäugerskelett untypisch sind und diesem nicht zugeordnet werden können.
Seite 40
Zur Bestimmung dieser Knochenreste (Kleinvogelknochen, Knochen von Amphibien und Käferfragmente o.ä.) wird auf spezielle Literatur verwiesen. Exemplarisch werden hier die Arbeiten von FINKENSTEIN (1937), MÄRZ (1968) und BÖHME (1977) genannt.

Folgende Arten bleiben im Schlüssel unberücksichtigt:

Baummarder, Eichhörnchen, Feldhase, Hermelin, Iltis, Schneehase, Kaninchen und Steinmarder. Das Eichhörnchen (TURNI 2009 schriftl.) kann gelegentlich Beute des Uhus werden.

Oberschädel

Unterkiefer



Zahnreihenoberflächen Oberschädel und Unterkiefer!

Schmelzprismen

Wühlmäuse

Seite 11

Schmelzhöcker

Echte Mäuse
Hüpfmäuse

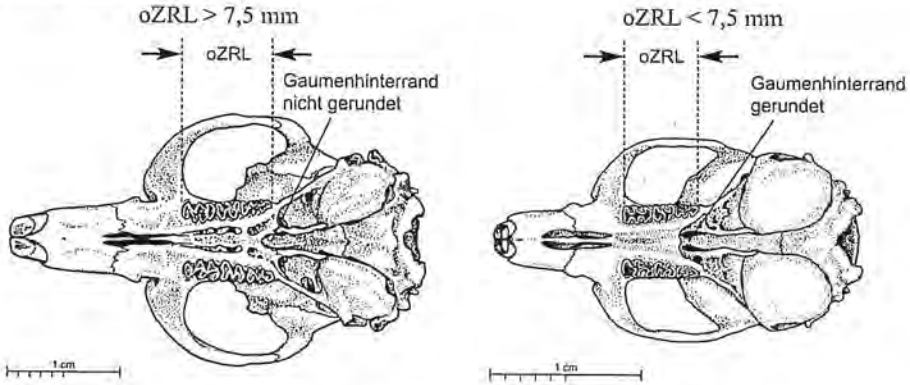
Seite 16

Schmelzfalten

Schläfer

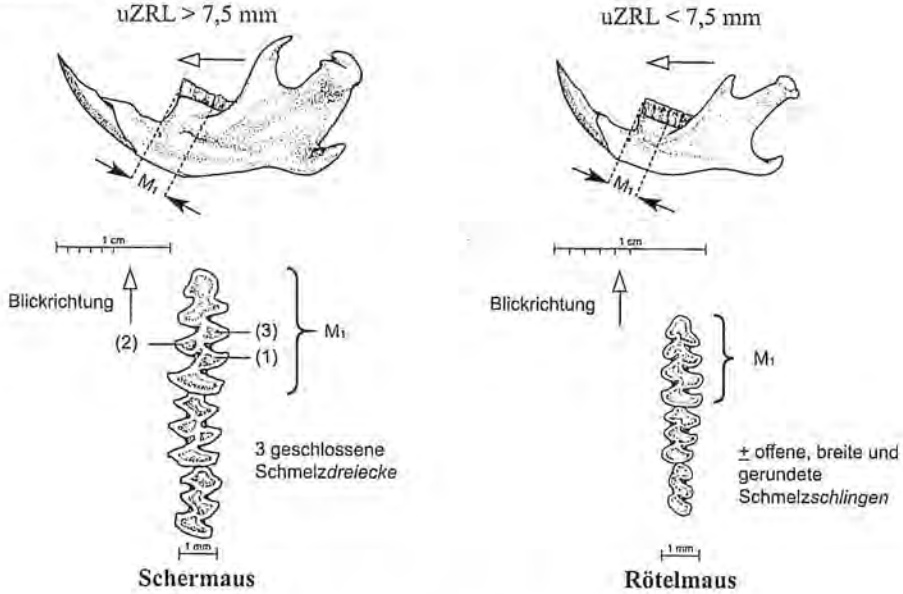
Seite 24

Oberschädel



Schädel in Schleiereulengewöllen
meist vollständig erhalten

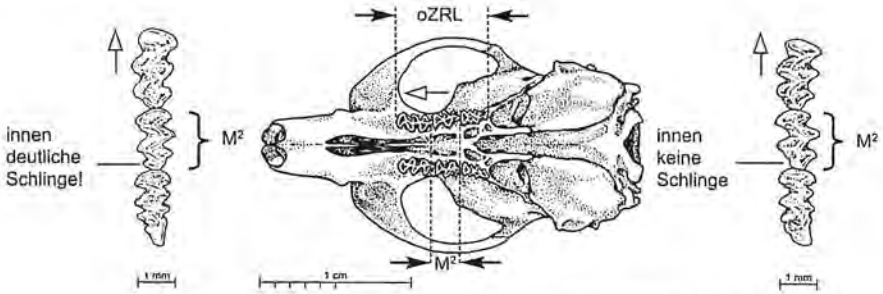
Unterkiefer



Arten mit oZRL < 7,5 mm
und M_1 mit 5 geschlossenen Schmelzdreiecken: *Seite 12*
oder M_1 mit 5 oder 4 geschlossenen Schmelzdreiecken: *Seite 14*
und M_1 mit 3 geschlossenen Schmelzdreiecken: *Seite 15*

Oberschädel

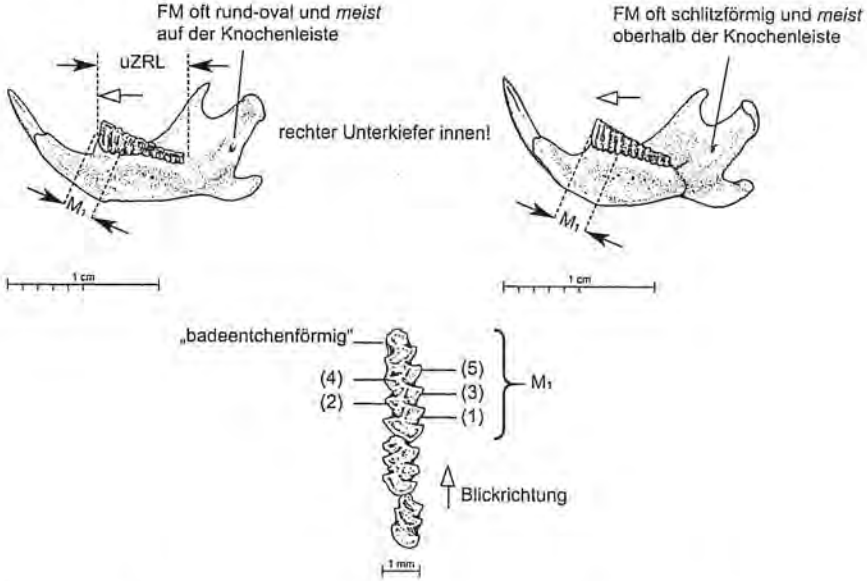
oZRL < 7,5 mm



Die Feldmaus kann an Merkmalen am Oberschädel nicht identifiziert werden.

Unterkiefer

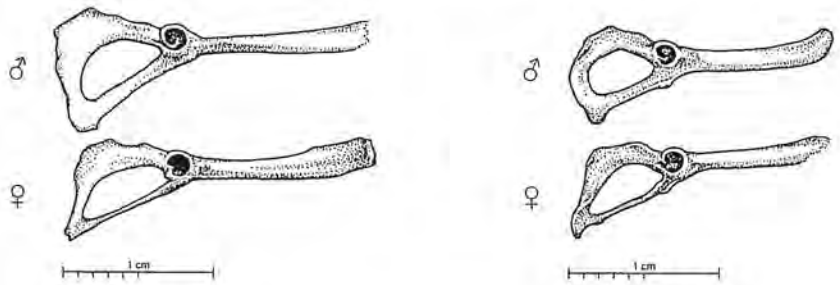
M_1 mit fünf geschlossenen Schmelzdreiecken und uZRL < 7,5 mm



Erdmaus **Feldmaus**

Beckenknochenabbildungen beider Arten *Seite 13*
weitere Art mit 5 Schmelzdreiecken am M_1 (nur Schneemaus) *Seite 14*
oder weitere Art mit 4 Schmelzdreiecken am M_1 *Seite 14*

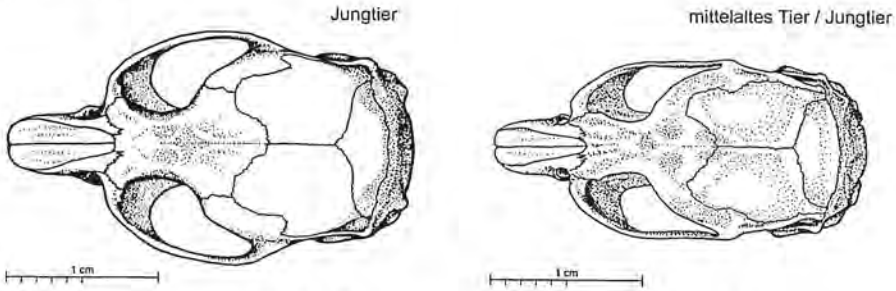
Darstellung von Beckenknochen alter Erd- und Feldmäuse



Erdmaus **Feldmaus**

Beachte die unterschiedlichen Größenverhältnisse, besonders bei den Männchen.
Auffällig bei den ♂♂ der Feldmaus ist die rundliche Form.

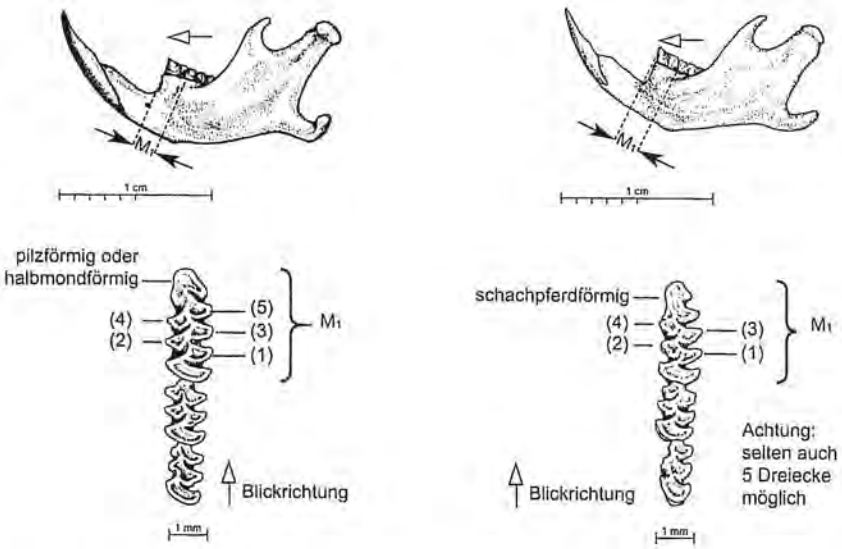
Oberschädel



keine zuverlässige Trennung anhand der Oberschädel möglich!

Unterkiefer

M_1 mit fünf oder vier geschlossenen Schmelzdreiecken



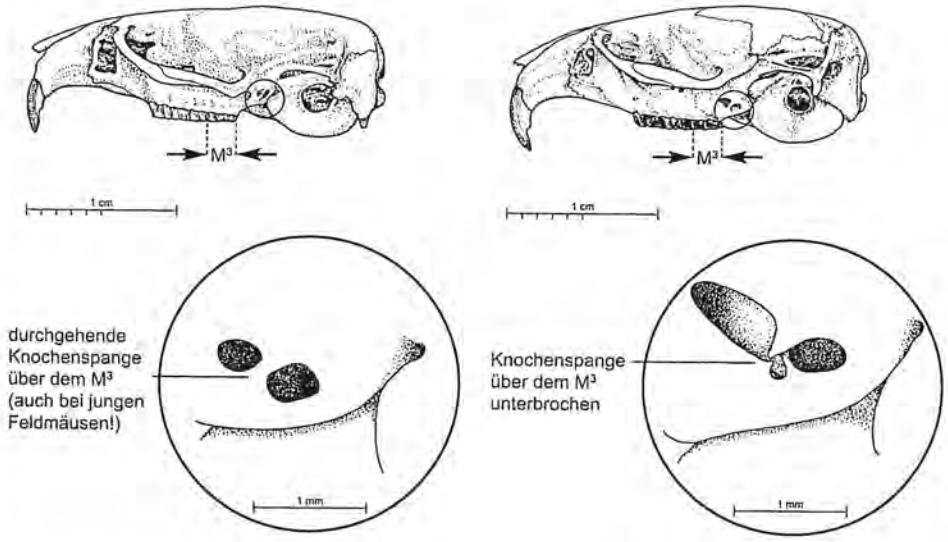
Schneemaus
nur in den Alpen!

Nordische Wühlmaus
nur in Nordostdeutschland!

M_1 mit drei geschlossenen Schmelzdreiecken

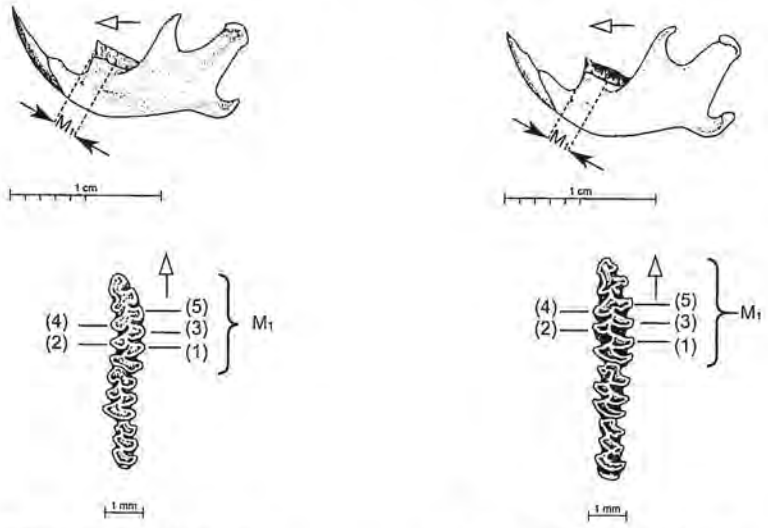
Seite 15

Oberschädel



Unterkiefer

M_1 mit drei geschlossenen (1-3) und zwei miteinander verbundenen (4-5) Schmelzdreiecken

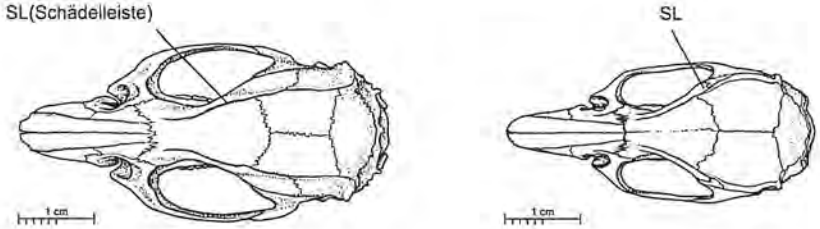


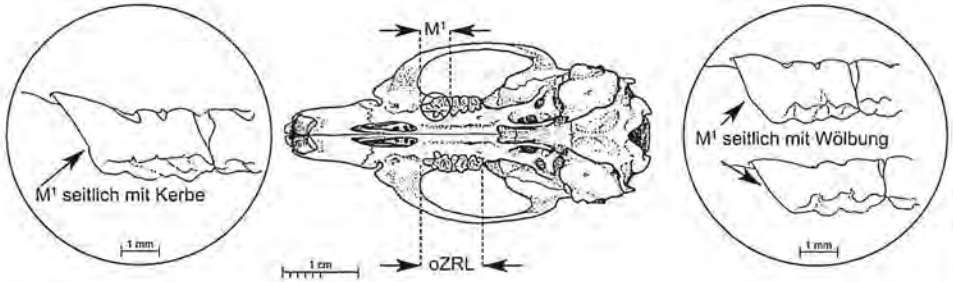
Kleinäugige Wühlmaus

Bayerische Kurzohrmaus
in Deutschland nur bei
Garmisch-Partenkirchen nachgewiesen!

Oberschädel

oZRL > 6,0 mm





Unterkiefer

uZRL > 5,0 mm

Einbuchtung zwischen Gelenk- und Winkelfortsatz

Wanderratte **Hausratte**

oZRL < 6,0 mm und uZRL < 5,0 mm *Seite 17-19*

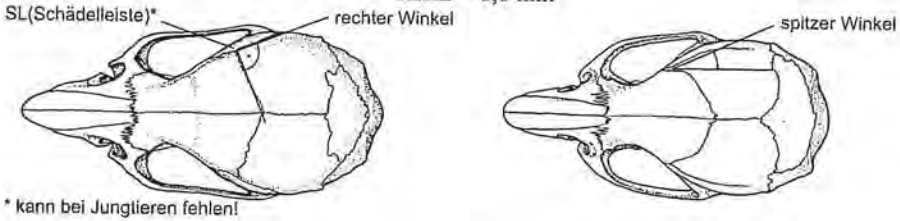
oZRL ≥ 3,0 mm *Seite 21*

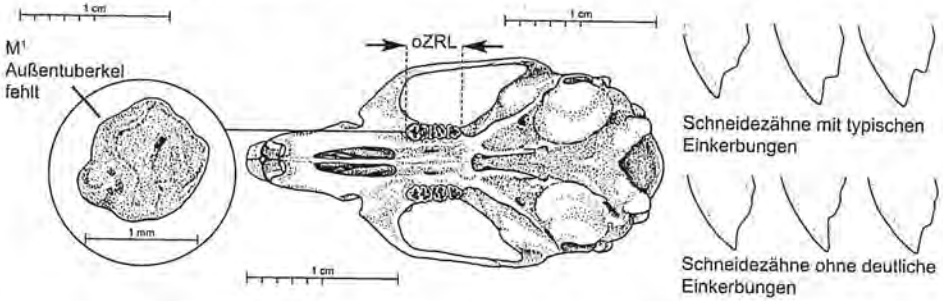
oZRL ≤ 3,0 mm *Seite 22*

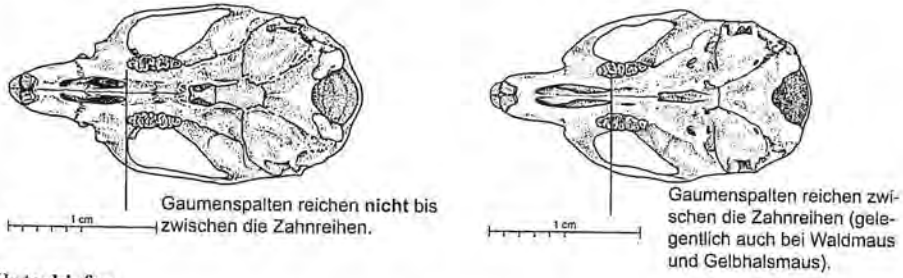
kleinere Schädel mit kurzen, geraden Schädelleisten *oder* ohne Schädelleisten auf dem Oberschädel und Gaumenspalten, die in die Zahnreihen hineinreichen

Oberschädel

oZRL < 6,0 mm

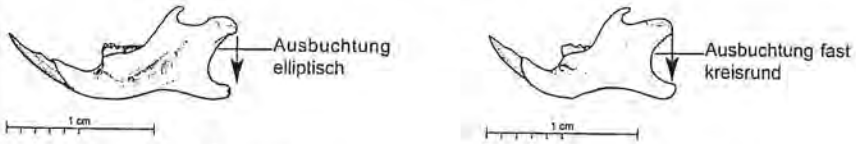






Unterkiefer

uZRL < 5,0 mm

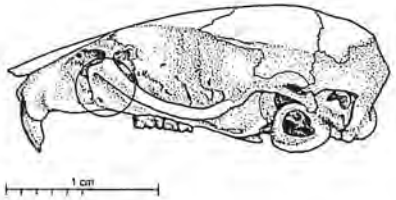


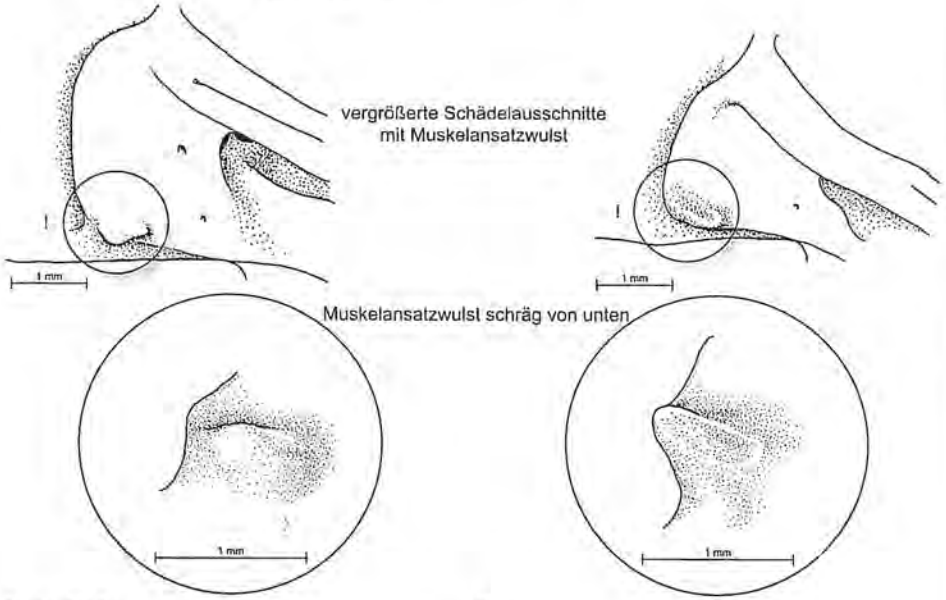
Brandmaus
kann nicht am UK identifiziert werden
fehlt in Südwestdeutschland

Hausmaus
siehe Seite 18

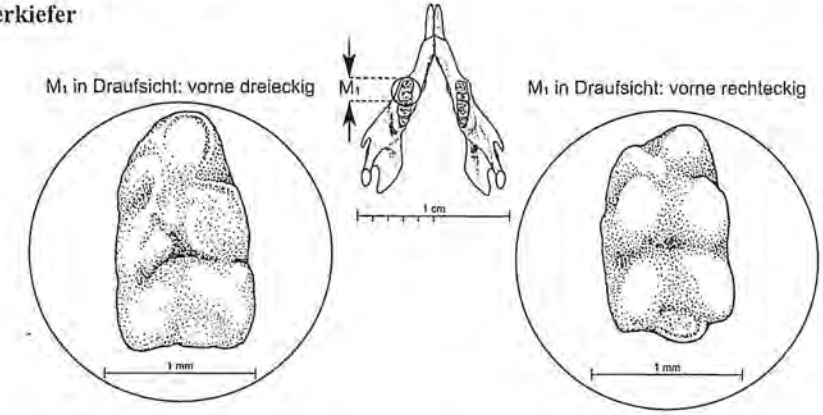
weitere Arten ohne Schädelleisten oZRL < 6,0 mm *Seite 19-23*

Oberschädel





Unterkiefer



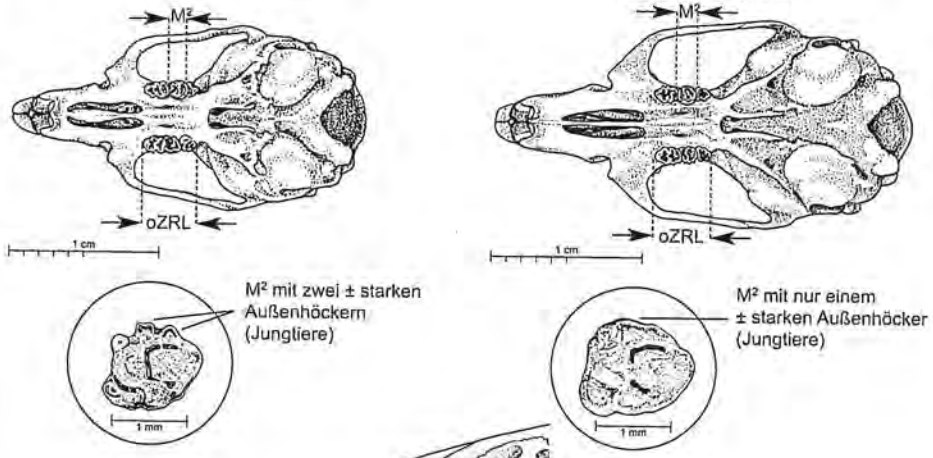
Westliche Hausmaus **Östliche Hausmaus**

Oberschädel

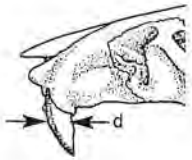
kleinere Schädel ohne Schädelleisten
und mit Gaumenspalten, die nicht in die Zahnreihen hineinreichen

oZRL 3,55 - 4,4 mm

oZRL 4,0 - 4,9 mm

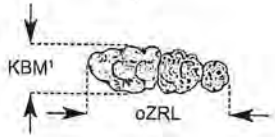


d: 1,00 - 1,35 mm



d: 1,2 - 1,65 mm

oZRL x KBM¹
4,03 - 4,72*
** nur anzuwenden, wenn KBM¹ relativ groß ist!*

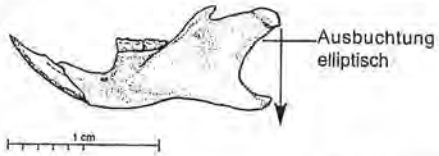


oZRL x KBM¹
4,76 - 6,19*

Unterkiefer

Diese beiden sowie die folgenden zwei Arten können anhand von Unterkiefermerkmalen nicht eindeutig bestimmt werden!

Vergleich der Beckenknochen von Waldmaus und Gelbhalsmaus *Seite 20*

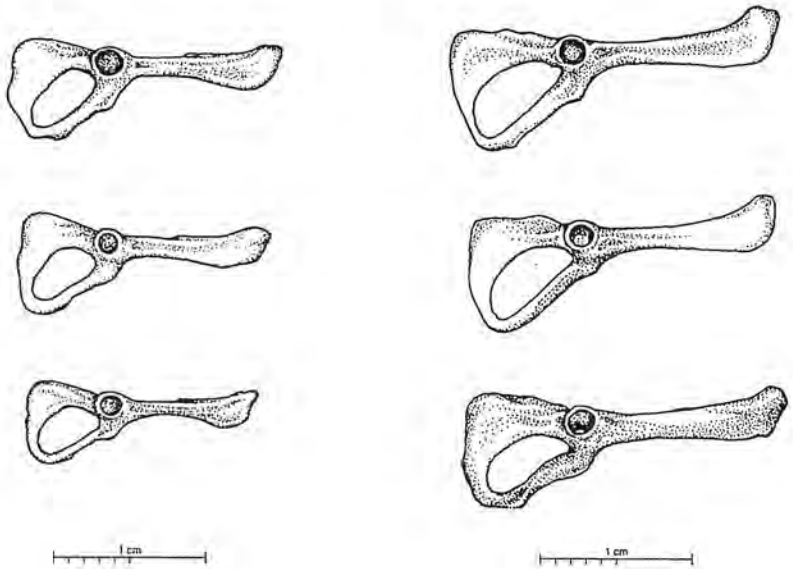


Waldmaus **Gelbhalsmaus**

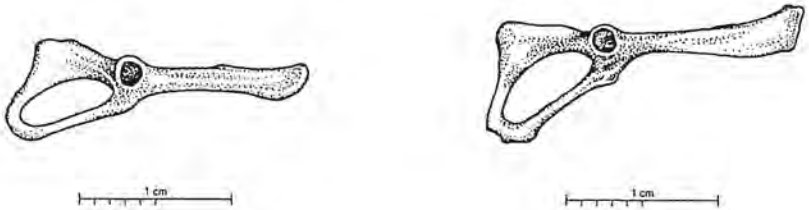
Die Trennung der beiden Arten bleibt problematisch. Die Anlage einer lokalen Vergleichssammlung für diese Arten ist ***besonders*** *empehlenswert!*

Darstellung der Beckenknochen von Wald- und Gelbhalsmäusen

Männchen



Weibchen



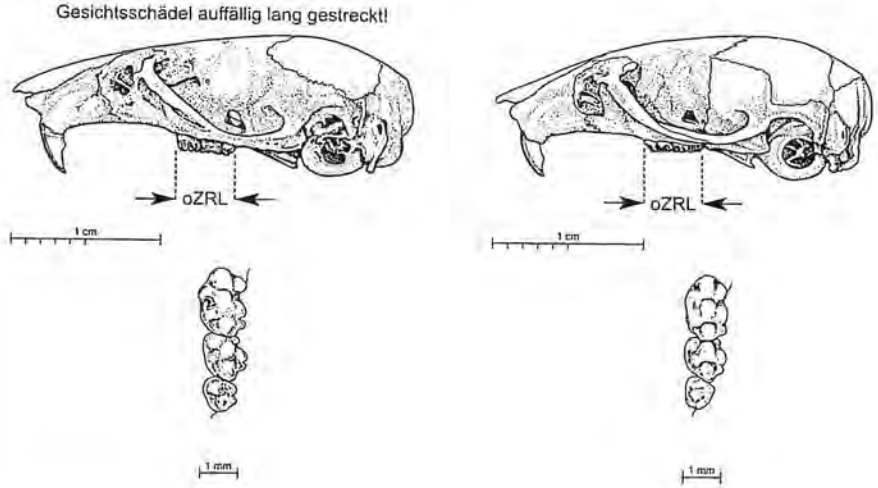
Beachte vor allem die unterschiedlichen Größen!

Waldmaus **Gelbhalsmaus**

Oberschädel

oZRL 3,65 - 4,37 mm

oZRL 3,0 - 4,1 mm
meist < 3,6 mm



Unterkiefer

Anmerkung:
Die Zahnreihen und Unterkiefer geben nur eine Orientierung. Unterscheidungsmerkmale können nicht angegeben werden!

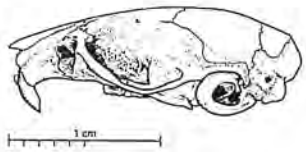
Alpenwaldmaus
kommt nur in den Alpen vor

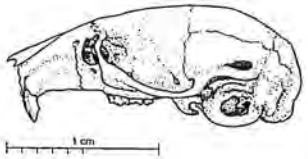
Zwergwaldmaus
bisher kein Nachweis für Deutschland

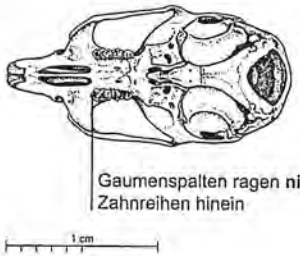
oZRL ≤ 3 mm *Seite 22*

Sehr kleine und zarte Schädel, Oberschädel im Gewölle oft nur in Bruchstücken auffindbar
oZRL meist < 3,0 mm

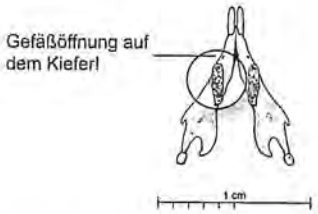
Oberschädel

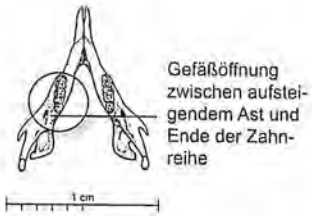


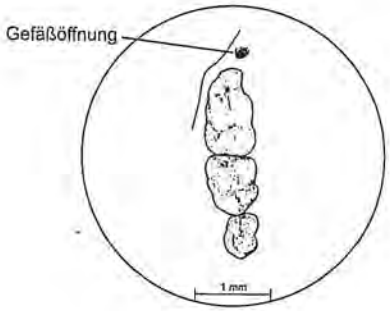




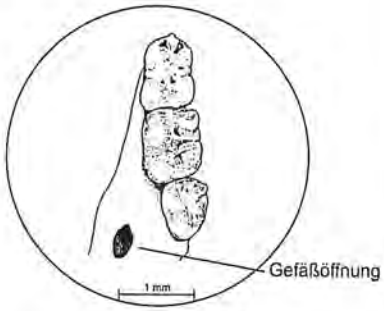
Unterkiefer







Zwergmaus



Waldbirkenmaus

Sehr seltene Art. Nur aus Schleswig-Holstein, Bayrischem Wald und Allgäu bekannt

Alveolenmuster der Echten Mäuse / Hüpfmäuse

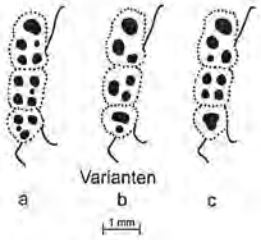
Oberkiefer

Wanderratte

Hausratte

Brandmaus

Hausmaus



Waldmaus

Zwergmaus

Waldbirkenmaus

Unterkiefer

Wanderratte

Hausratte

Hausmaus

Waldmaus

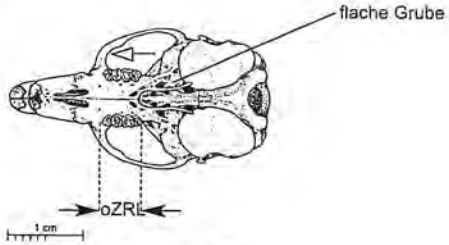
Zwergmaus

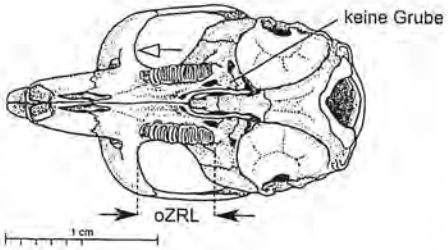
Waldbirkenmaus

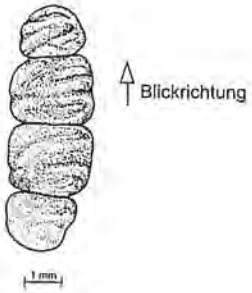
oZRL > 6,0 mm

oZRL < 5,5 mm

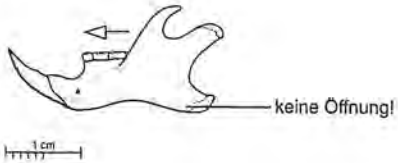
Oberschädel

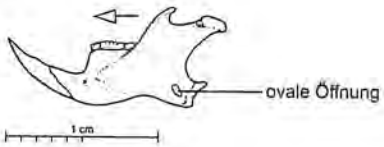


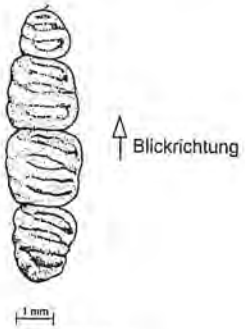


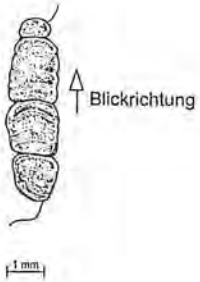


Unterkiefer









Siebenschläfer **Haselmaus**

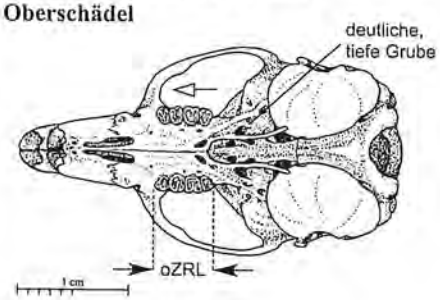
deutliche und tiefe Gruben im Oberschädel

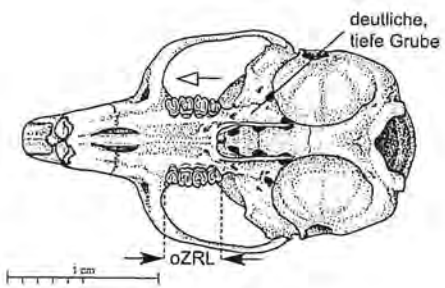
Seite 25

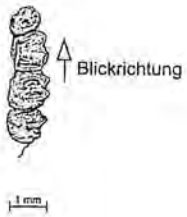
oZRL > 4,5 mm

oZRL < 4,5 mm

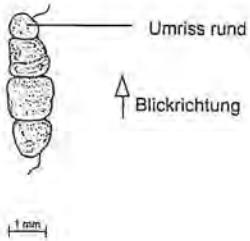
Oberschädel







Unterkiefer



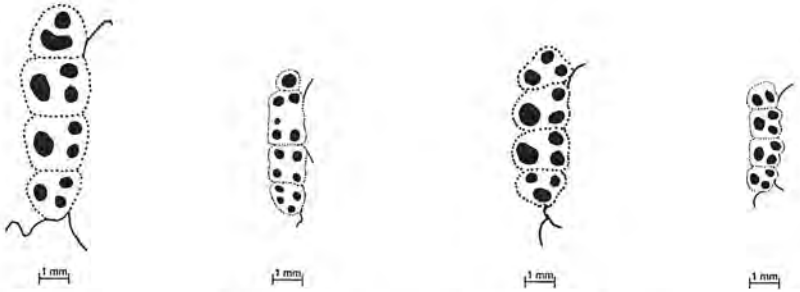
Gartenschläfer

Baumschläfer

sehr wenige Nachweise
aus Süddeutschland

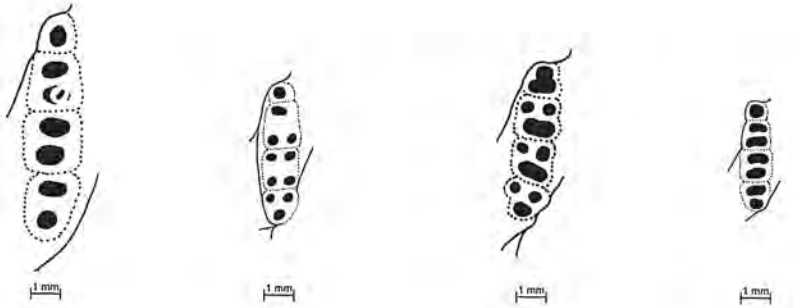
Alveolenmuster der Schläfer

Oberschädel



Siebenschläfer | Haselmaus | Gartenschläfer | Baumschläfer

Unterkiefer

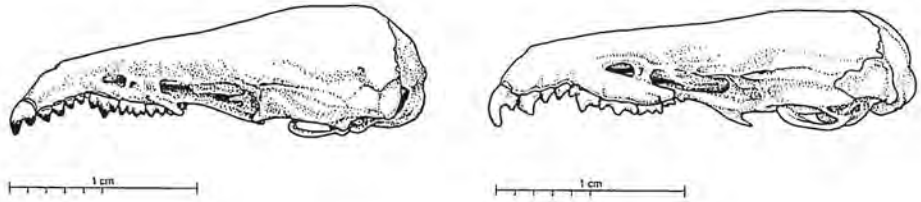


Siebenschläfer | Haselmaus | Gartenschläfer | Baumschläfer

rote Zahnspitzen
in Oberschädel und Unterkiefer

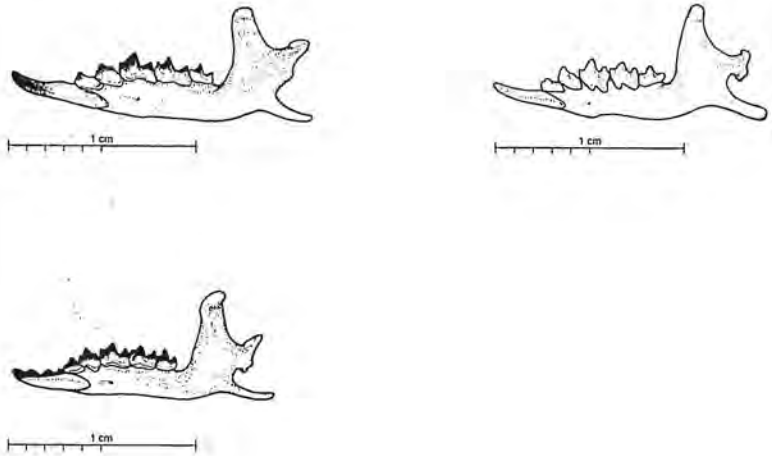
weiße Zahnspitzen
in Oberschädel und Unterkiefer

Oberschädel



Achtung:
Die rote Farbe ist bei stark abgenutzten
Zähnen kaum erkennbar!

Unterkiefer

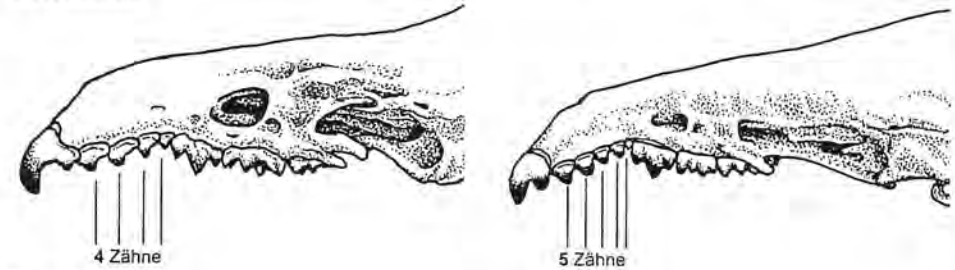


Rotzahnige Spitzmäuse
Seite 28

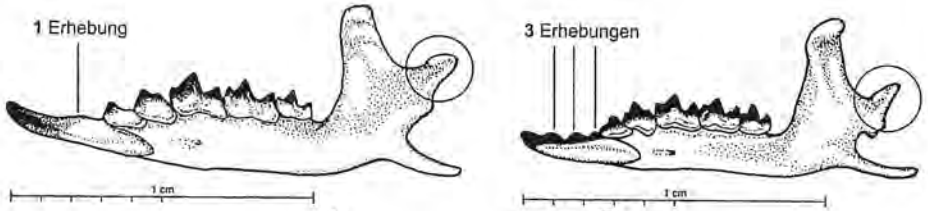
Weißzahnige Spitzmäuse
Seite 34

Trennung der Gattungen

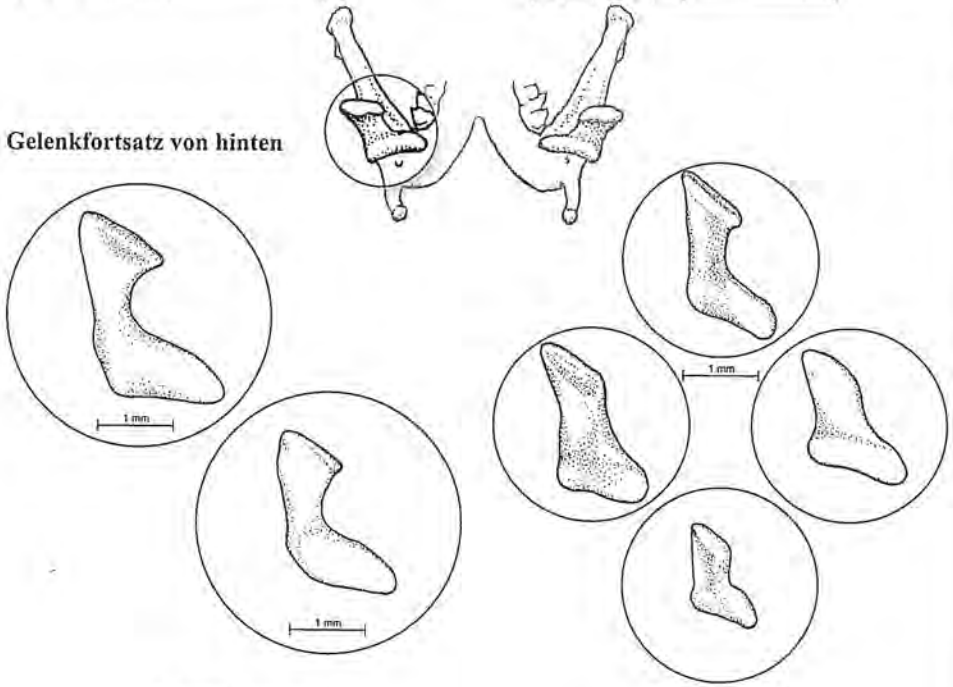
Oberschädel



Unterkiefer



Gelenkfortsatz von hinten

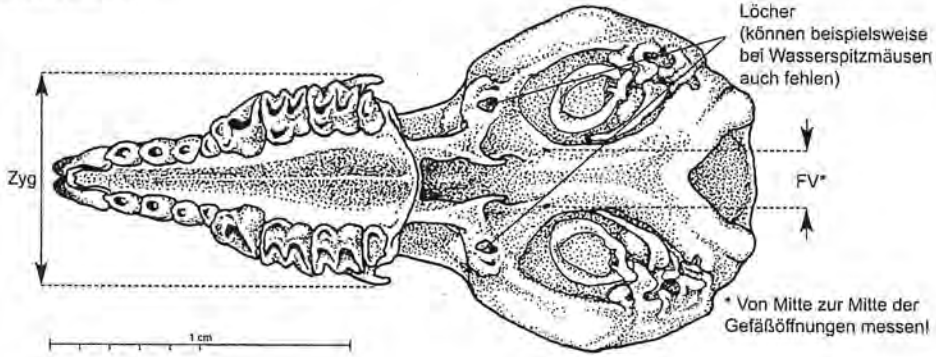


Gattung Neomys
Seite 29

Gattung Sorex
Seite 31

Gattung *Neomys*

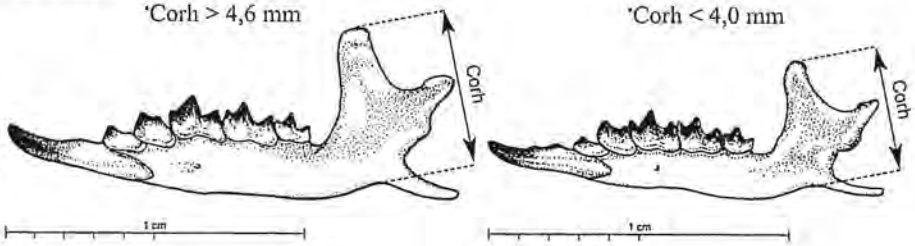
Oberschädel



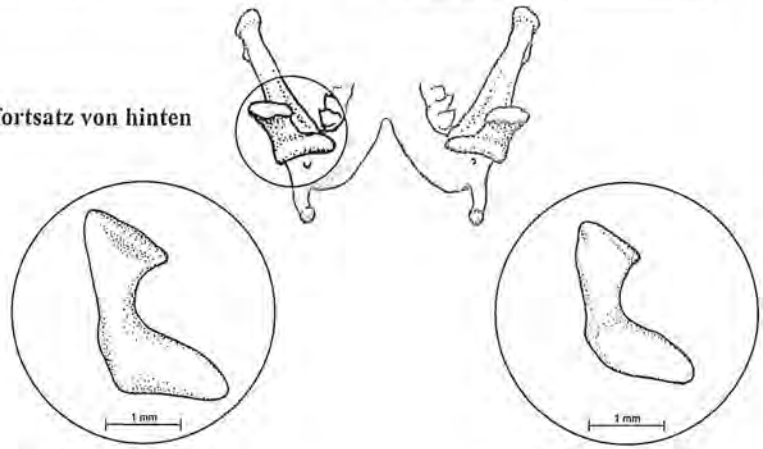
*Zyg > 6,3 mm	*Zyg < 6,0 mm
FV > 1,7 mm	*FV* < 1,4 mm

Unterkiefer

*Corh > 4,6 mm	*Corh < 4,0 mm



Gelenkfortsatz von hinten



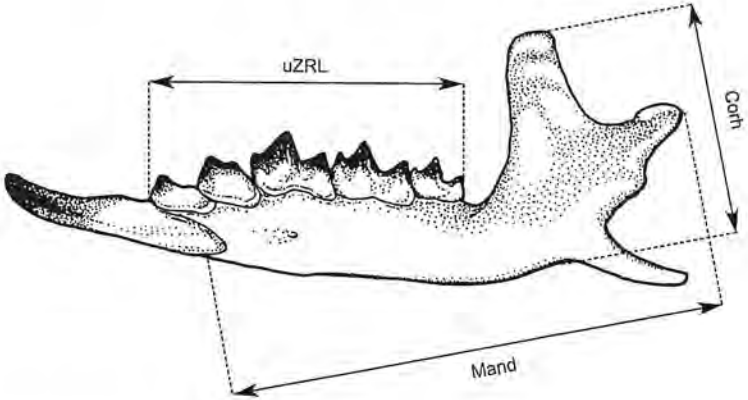
Wasserspitzmaus **Sumpfspitzmaus**

* Bei Zwischenwerten Diskriminanzfunktion auf der nächsten Seite anwenden!

Unterscheidung von Wasserspitzmaus und Sumpfspitzmaus

Achtung:

Erst prüfen, ob der erste und letzte Zahn im Unterkiefer auch tatsächlich vorhanden sind!



Formel (nach BÜHLER 1964):

X = 2,58 (Corh) + 2,78 (uZRL) - Mand

X > 18,43 Wasserspitzmaus

X < 18,43 Sumpfspitzmaus

Rechenbeispiel

Messwerte:	Corh:	4,16 mm
	uZRL:	5,52 mm
	Mand:	9,12 mm

Messwerte in die Formel eingesetzt:

$$X = 2{,}58 \times 4{,}16 + 2{,}78 \times 5{,}52 - 9{,}12$$

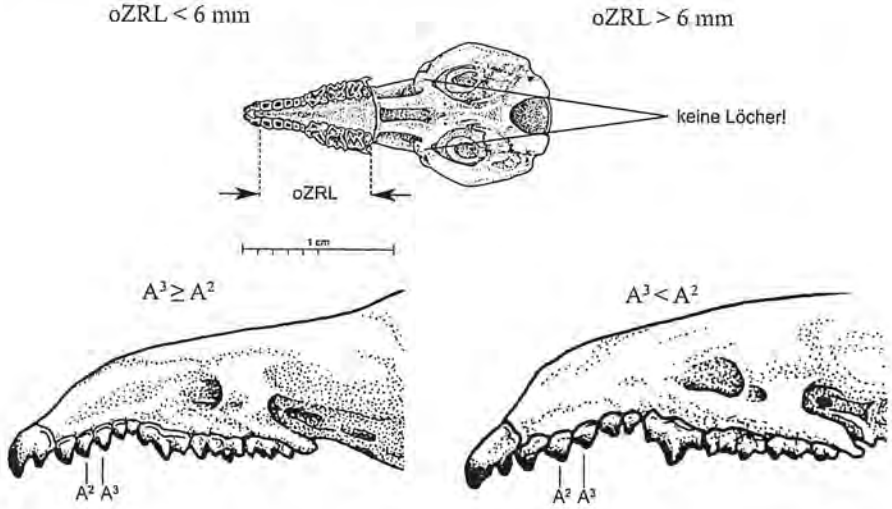
Rechnung:

$$\begin{array}{r} +\,10{,}73 \\ +\,15{,}35 \\ \hline +\,26{,}08 \end{array} \qquad \begin{array}{r} +\,26{,}08 \\ -\;\;9{,}12 \\ \hline +\,16{,}96 \end{array}$$

X = 16,96 ——> Sumpfspitzmaus

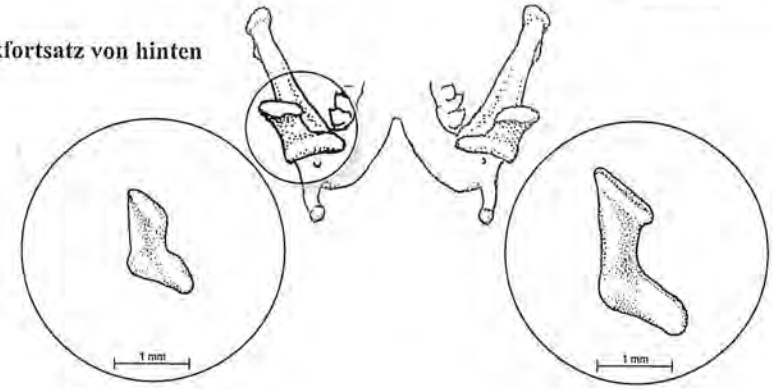
Gattung *Sorex* 1

Oberschädel



Unterkiefer

Gelenkfortsatz von hinten



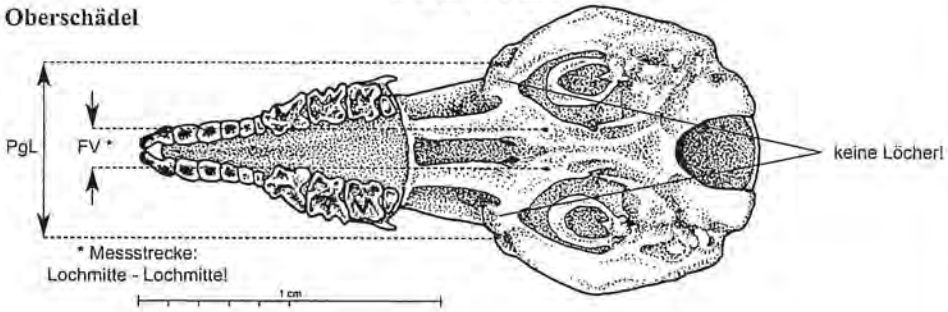
Zwergspitzmaus **Alpenspitzmaus**

Wenn A_1 einspitzig und oZRL > 8 mm

Seite 32

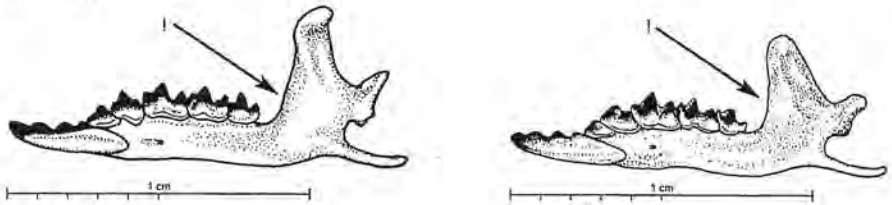
Gattung *Sorex* 2

Oberschädel

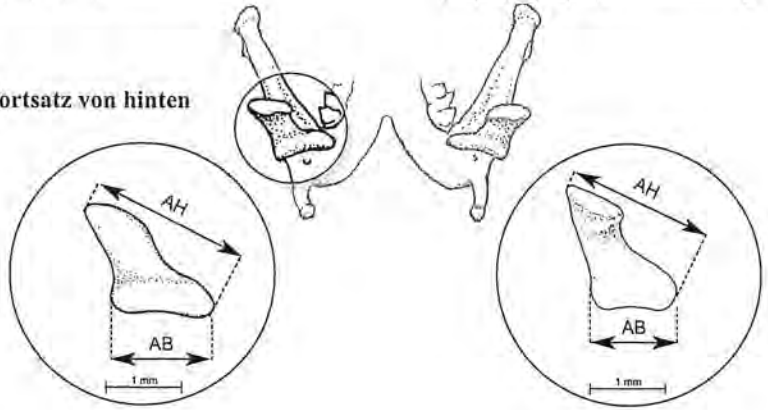


$\frac{PgL}{FV} > 4{,}09$ $\frac{PgL}{FV} < 3{,}66$

Unterkiefer



Gelenkfortsatz von hinten

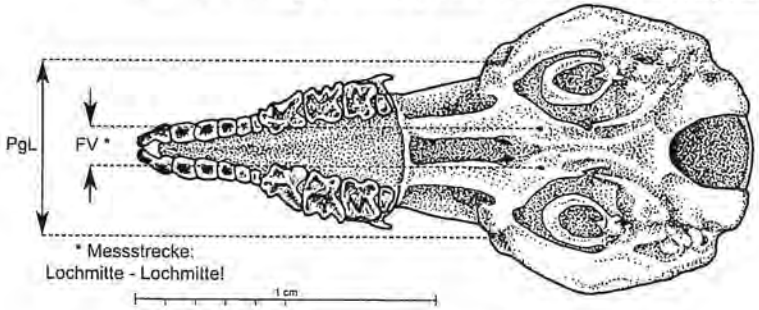


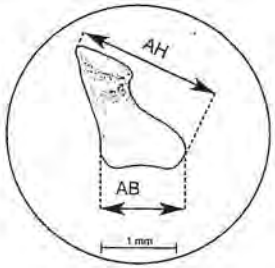
$\frac{AH}{AB} < 1{,}72$ $\frac{AH}{AB} > 1{,}80$

Waldspitzmaus **Schabrackenspitzmaus**

Im Zweifel ist die Diskriminanzfunktion auf der folgenden Seite anzuwenden!

Unterscheidung von Waldspitzmaus und Schabrackenspitzmaus





Formel (nach TURNI & MÜLLER 1996):

$$Z = -2{,}961\,(PgL) + 7{,}04\,(FV) + 9{,}163\,(AH) - 11{,}854\,(AB) + 0{,}9085$$

$Z < 0$ Waldspitzmaus

$Z > 0$ Schabrackenspitzmaus

Rechenbeispiel

Messwerte:	PgL:	5,60 mm
	FV:	1,28 mm
	AH:	2,32 mm
	AB:	1,44 mm

Messwerte in die Formel eingesetzt:

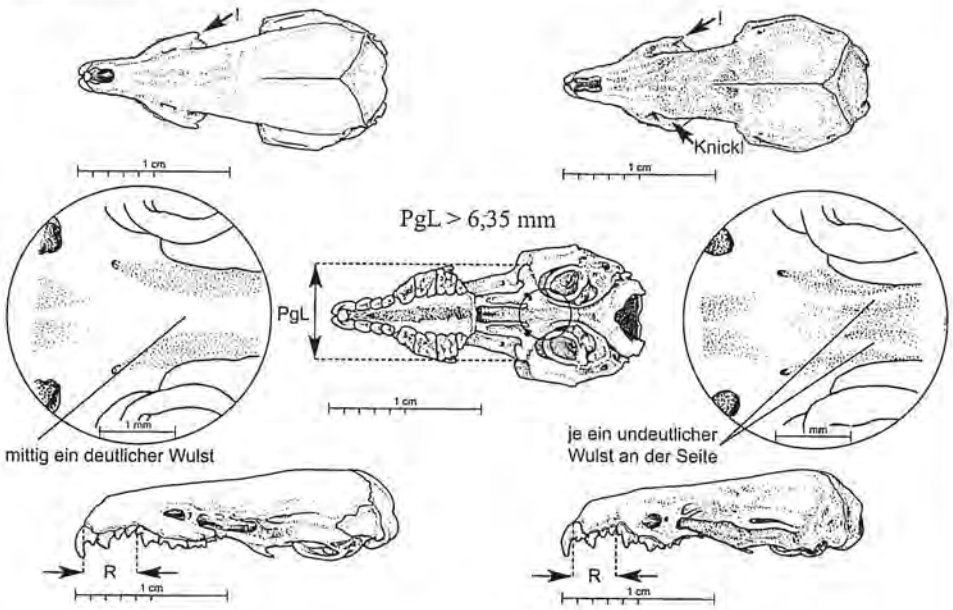
$$Z = -2{,}961 \times 5{,}60 + 7{,}04 \times 1{,}28 + 9{,}163 \times 2{,}32 - 11{,}854 \times 1{,}44 + 0{,}9085$$

Rechnung:

	+ 9,01	
− 16,582	+ 21,258	− 33,652
− 17,070	+ 0,9085	+ 31,1765
− 33,652	+ 31,1765	− 2,4755

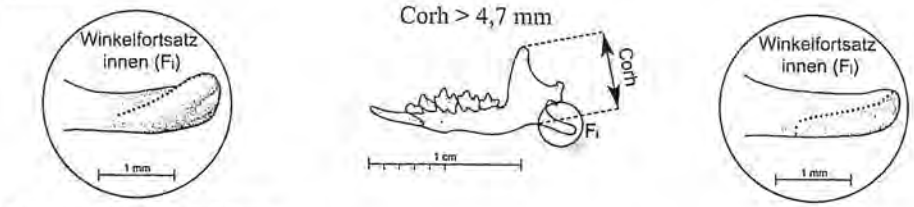
$Z = -2{,}4755$ ——> Waldspitzmaus

Oberschädel

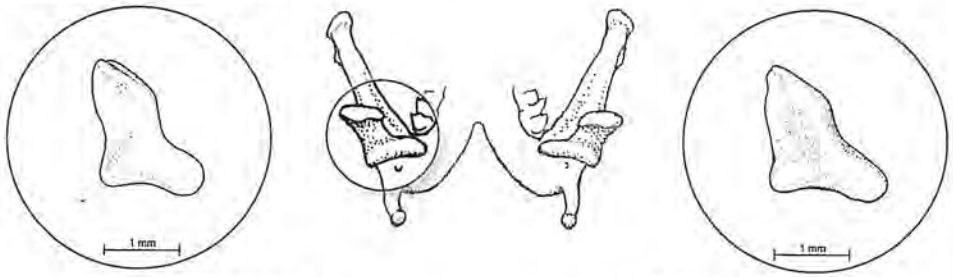


R lang R kurz

Unterkiefer



Gelenkfortsatz von hinten

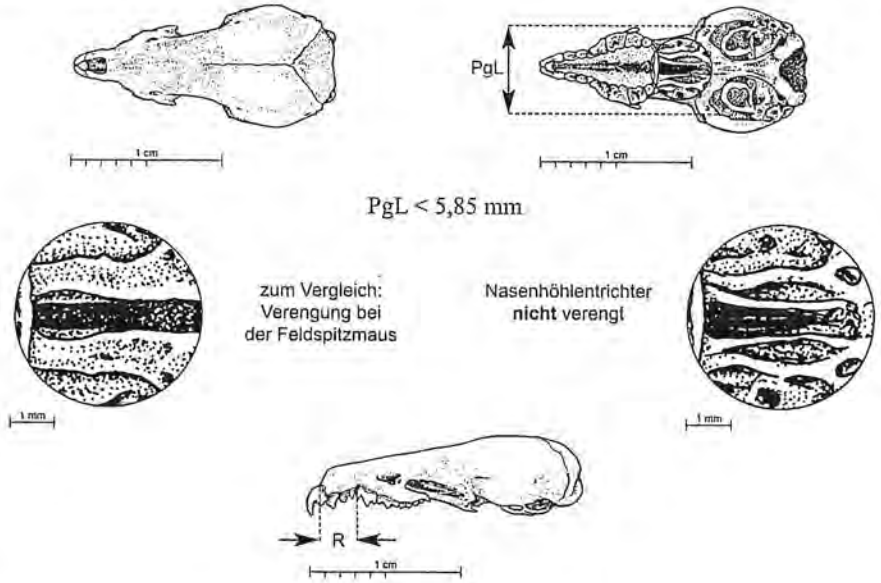


Hausspitzmaus **Feldspitzmaus**

PgL < 5,85 mm und Corh < 4,5 mm

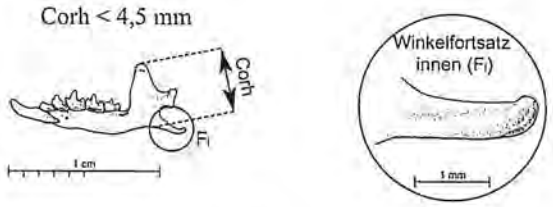
nächste Seite

Oberschädel

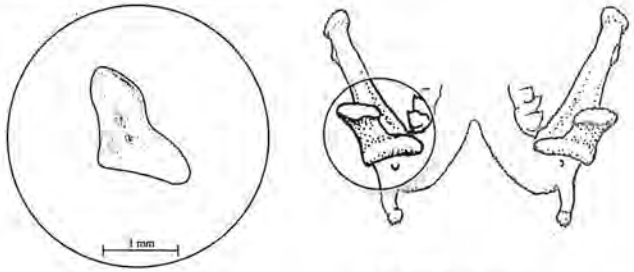


R kurz

Unterkiefer

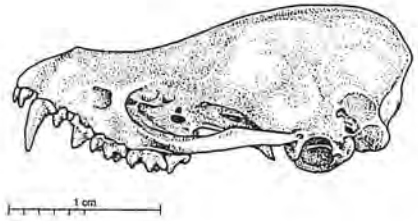


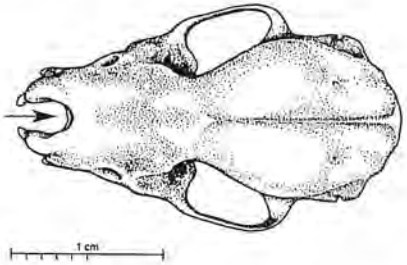
Gelenkfortsatz von hinten

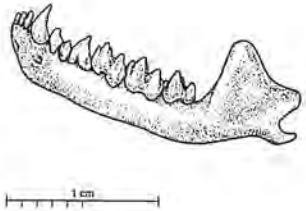


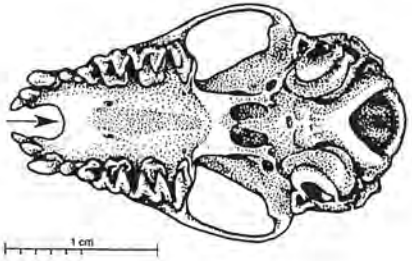
Gartenspitzmaus

Großes Mausohr

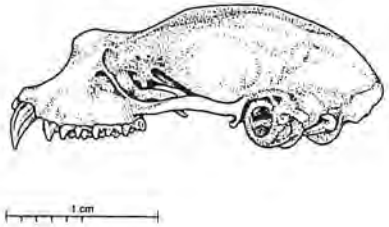


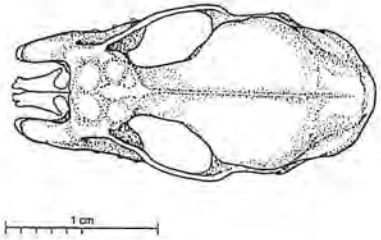


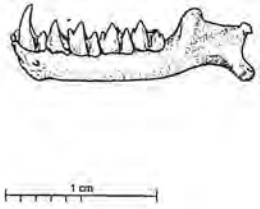


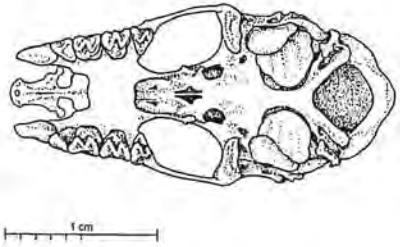


Große Hufeisennase

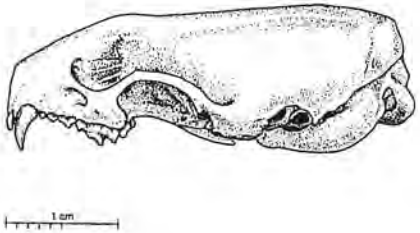


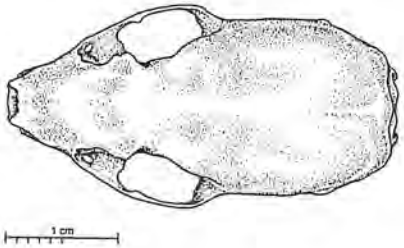


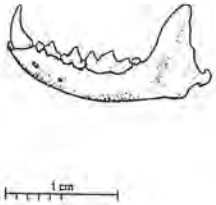


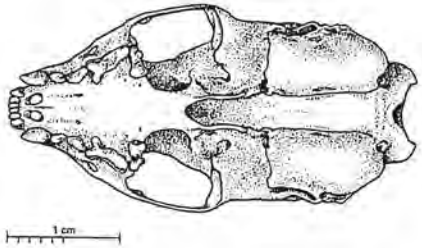


Mauswiesel

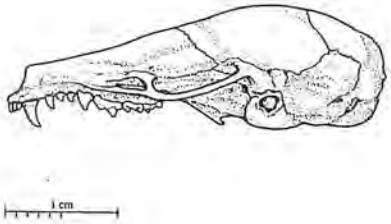


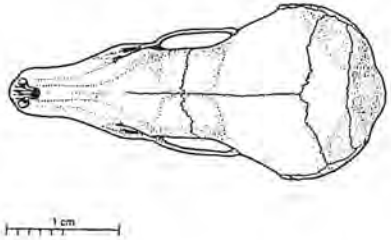


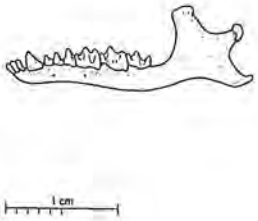


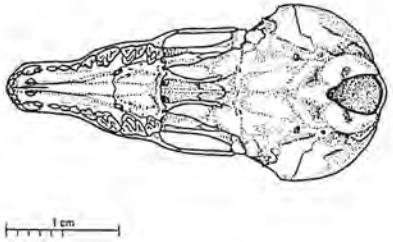


Maulwurf

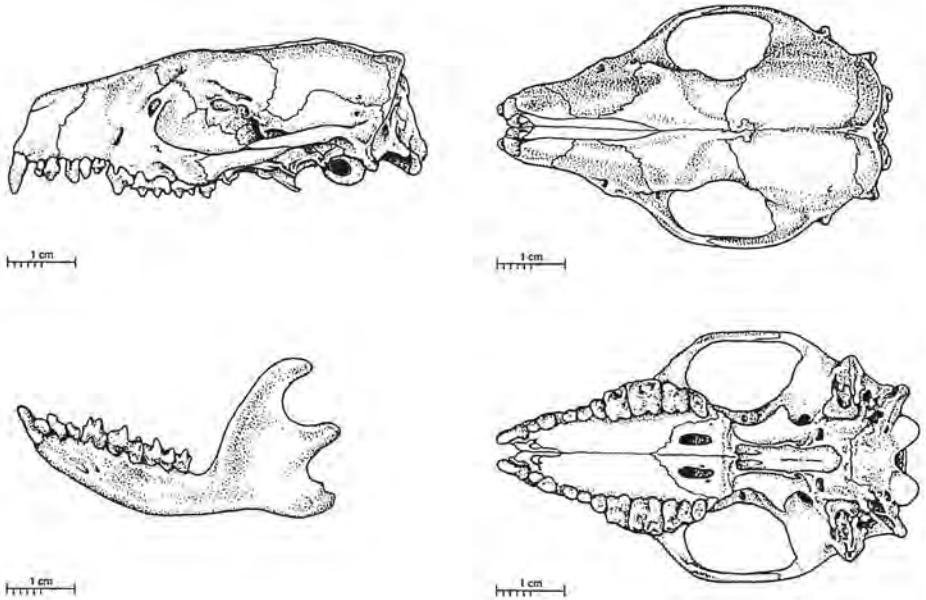




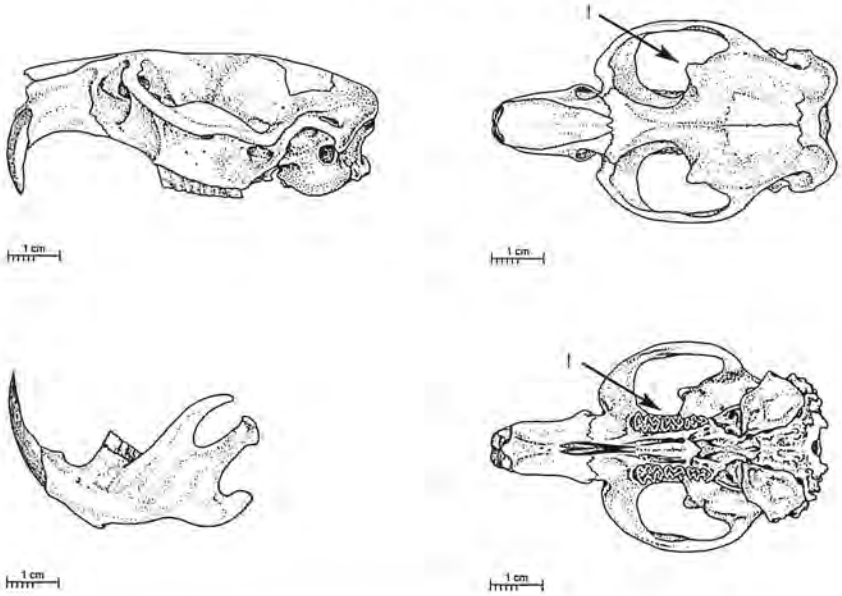




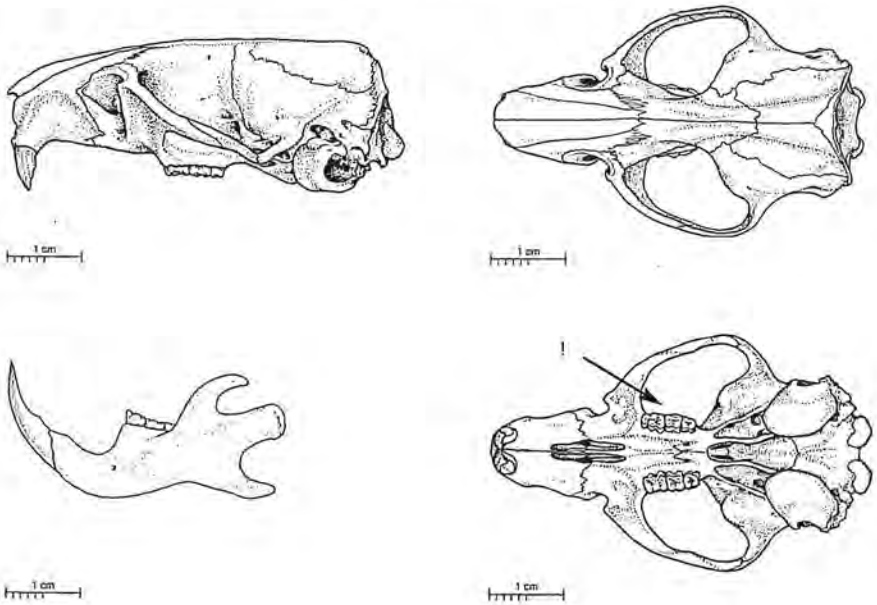
Igel



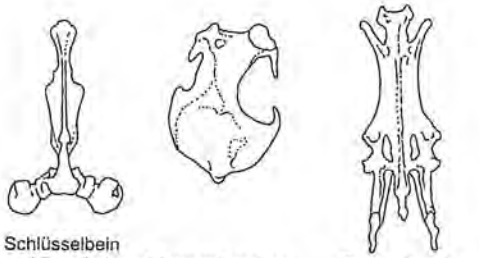
Zähne mit Schmelzprismen (vgl. S. 10) **Bisamratte**



Zähne mit zweireihigen Schmelzhöckern (vgl. S. 10) **Feldhamster**



Maulwurf

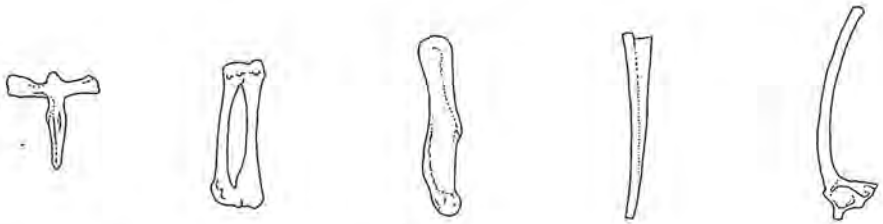


Schlüsselbein und Brustbein | Oberarmknochen | Beckenknochen

Vogel

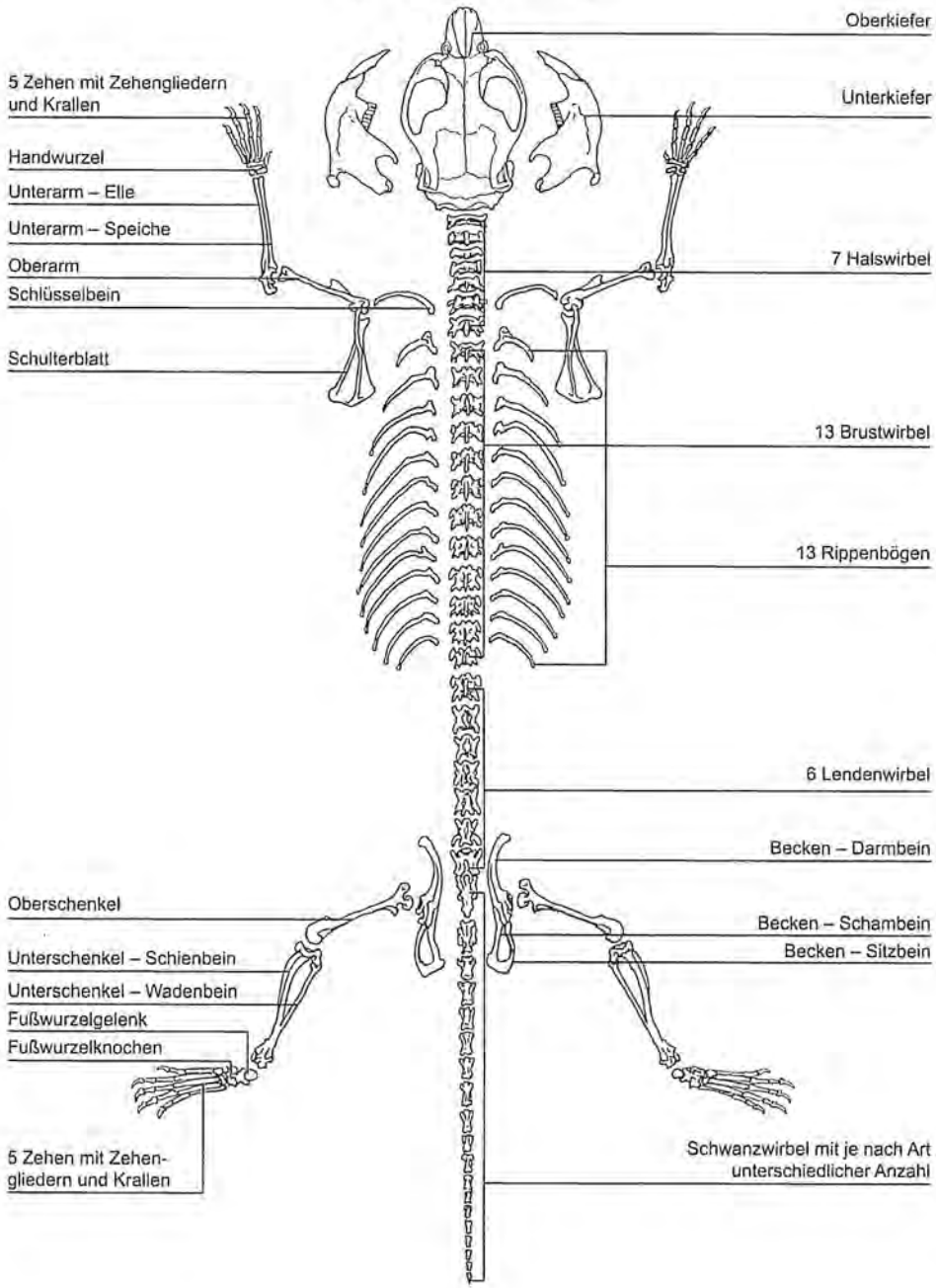
Beckenknochen | Oberarm- und Unterarmknochen | Schulterblatt | Brustbein | Brustbein

Frosch/Kröte



Schädelfragment | Mittelfußknochen | Oberarmknochen | Steißbein | Darmbein

Skelett einer Wühlmaus



BAUSCHMANN, G. & B. WEIST (1984): Gewölle-studien an Bad Nauheimer Waldohreulen. – Beitr. Naturk. Wetterau 4, 1, 47-58.

BECKER, K. (1954a): Geschlechtsunterschiede am Becken von Mäusen und Wühlmäusen. – Zool. Jb. Syst. 82, 454-461.

BECKER, K. (1954): Beiträge zur Geschlechtsbestimmung von Mäusen nach Skelettresten aus Eulengewöllen. – Zool. Jb. Syst. 82, 462-473.

BECKER, K. (1957): Eine neue Methode zur Gewinnung von Knochen aus Gewöllen. – Z. Säugetierk. 22, 242-243.

BÖHME, G. (1977): Zur Bestimmung quartärer Anuren Europas an Hand von Skelettelementen. – Wiss. Z. Humboldt-Universität Berlin, Math.-Nat. R. XXVI, 3.

BOYE, P. 1994: Heimische Säugetiere. Ein Bestimmungsschlüssel für die in der BRD wildlebenden Säugetiere außer den Ordnungen Robben, Paarhufer und Wale. – Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, 103 S., Hamburg.

CORBET, G. & D. OVENDEN 1982: Pareys Buch der Säugetiere. – 240 S., Hamburg, Berlin.

BROWN, D.J. (1981): Seasonal variations in the prey of some Barn Owls in Gwynedd. – Bird Study 28, 139-146.

BROWN, D.J. & G.I. TWIGG (1969): Studies of the pelvis in British Muridae and Cricetidae. – J. Zool. 158, 81-132.

BÜHLER, P. (1964): Zur Gattungs- und Artbestimmung von Neomys-Schädeln – Gleichzeitig eine Einführung in die Methodik der optimalen Trennung zweier systematischer Einheiten mit Hilfe mehrerer Merkmale. – Z. Säugetierkd 29, 65-93.

BÜLOW, B.V. & H. VIERHAUS (1984): Gewölleanalysen – ein Weg der Säugetierforschung. – In: SCHRÖPFER, R., FELDMANN, R., VIERHAUS, H.: Die Säugetiere Westfalens, Abh. Westf. Mus. Naturk. 46, 4, 26-37.

DEGN, H.J. (1978): A new method of analysing pellets from owls etc. – Dansk ornitologisk forenings tidsskrift 72, 143.

ERFURT, J. 2003: Bestimmung von Säugetierschädeln in Fraßresten und Gewöllen. – Methoden feldökologischer Säugetierforschung 2, 471-535, Halle/Saale.

ESSBAUER, S.S., THOMAS, A., SCHMIDT-CHANASIL, J., MADEJA, E.L., WEGENER, W., FRIEDRICH, R., KOCH, J., CONRATHS, F.J., PFEFFER, M., ULRICH, R.G. & G. DOBLER (2007): Aufklärung von ungewöhnlichen Krankheitsausbrüchen: Zum Ausbruch Pumalavirus-bedingter *Nephrophathia epidemica* in einer deutschen Großstadt. – Wehrmedizinische Monatsschr. 51, 325-329.

FINCKENSTEIN, H.V. (1937): Die Artbestimmung der häufigsten deutschen Fringillidae nach dem Schädelskelett. – Anz. Orn. Ges. Bayern 2.

FREY, H. & W. WALTER (1986): Zur Ernährung des Uhus an einem alpinen Brutplatz in den Hohen Tauern. – Ann. Naturhist. Mus. Wien 88/89, 91-99.

GAFFREY, G. 1961: Merkmale der wildlebenden Säugetiere Mitteleuropas. – 284 S., Geest u. Portig, Leipzig.

GÖRNER, M. (1979): Zur Verbreitung der Kleinsäuger im Südosten der DDR auf der Grundlage von Gewölleanalysen der Schleiereule. – Zool. Jb. Syst. 106, 429-470.

HECHT, P. (1971): Vergleichende anatomische und biometrische Untersuchungen an Os coxae, Scapula, Femur und Humerus bei Waldmaus, Gelbhalsmaus, Feldmaus, und Rötelmaus. – Säugetierkundl. Mitt. 19, 132-151.

KAHMANN, H. (1953a): Das Ergebnis der Zergliederung von Eulengewöllen und seine wissenschaftliche Verwertung. – Ornithol. Mitt. 5, 11, 201-206.

KAPISCHKE, H.-J. & LÖHR, P.-W. (2009): Zur Winterernährung von Schleiereulen zweier Standorte nach Gewölleanalysen. – Ornithol. Mitt. 61, 8-9, 275-278.

LANGE & FINKE (2009): Zum Uhu im Kreis Steinburg (Schleswig-Holstein) im Jahr 2008 – Brutdaten und Ernährung. – Vogelkundl. Ber. zw. Küste u. Binnenland 8, 2, 89-100.

LÖHR, P.-W. (2009a): Einfache Methode zur Volumenbestimmung von Schleiereulengewöllen sowie Darstellung und Diskussion monatlicher Ergebnisse aus dem Jahr 2008. – Ornithol. Mitt. 61, 135-139.

LÖHR, P.-W. (2009b): Untersuchungen über das monatliche Nahrungsspektrum von Schleiereulen vom August 2007 bis Dezember 2008 in Mücke, Vorderer Vogelsberg, Hessen. – Ornithol. Mitt. 61, 191-204.

MÄRZ, R. (1969): Gewöll- und Rupfungskunde, 398 S., Akademie-Verlag Berlin.

MEBS, T. & W. SCHERZINGER (2000): Die Eulen Europas.- 396 S. Verlag Kosmos, Stuttgart.

MOHR, E. 1954: Die freilebenden Nagetiere Deutschlands und der Nachbarländer. – 3. Aufl. Gustav Fischer, Jena.

NIETHAMMER, J. & F. KRAPP 1978: Handbuch der Säugetiere Europas Band 1 Nagetiere I, 478 S., Akad. Verlagsges. Wiesbaden.

NIETHAMMER, J. & F. KRAPP 1982: Handbuch der Säugetiere Europas Band 2/I Nagetiere II, 649 S., Akad. Verlagsges. Wiesbaden.

NIETHAMMER, J. & F. KRAPP 1990: Handbuch der Säugetiere Europas Band 3/I Insektenfresser Herrentiere, 523 S., Akad. Verlagsges. Wiesbaden.

PALIOCHA, E. & H. TURNI (2003): Gewölleanalyse. – In: BRAUN, M. & F. DIETERLEN (Hrsg.): Die Säugetiere Baden-Württembergs Band 1., S. 68-86, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

RAHM, U. & J.P. MÜLLER 1995: Unsere Säugetiere. – 83 S., Naturhistorisches Museum Basel.

RINKE, T. (ohne Jahreszahl): Schlüssel zur Bestimmung der Schädel von Kleinsäugern der Ordnungen Rodentia, Insectivora und Carnivora aus hessischen Eulengewöllen. – Skript Inst. f. allgemeine und spezielle Zoologie Univ. Gießen, 13 S.

SCHAEFER, M. 2010: Brohmer Fauna von Deutschland.- 809 S., Quelle & Meyer Verlag Wiebelsheim

SCHÜLER, F.W. (1972): A new method of preparing owl pellets: boiling in NaOH. – Bird Banding 43, 2, 142.

STRESEMANN, E. 1985: Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD. – Bd. 3 Wirbeltiere, 279-332, 9. Aufl., Verlag Volk und Wissen, Berlin.

TURNI, H. & E.F. MÜLLER (1996): Unterscheidung der Spitzmausarten Sorex araneus und Sorex coronatus, Millet 1828 mit Hilfe einer neuen Diskriminanzfunktion. – Z. Säugetierkd. 61, 7-92

TURNI, H. 1999: Schlüssel für die Bestimmung von in Deutschland vorkommenden Säugetierschädeln in Eulengewöllen. – Zool. Abh. Mus. Tierk. Dresden 50, 351-399.

TRIEBENBACHER, C., ESSBAUER, S.S., JACOB, J. & R.G. ULRICH (2007): Hantaviren – erhöhte Gefahr für Beschäftigte im Wald? – Blickpunkt Waldschutz, Bayerische Waldschutz Nachrichten 13/16, 1-4.

ULRICH, R., ESSBAUER, S.S., SCHMIDT, J., KOCH, J., CONRATHS, F.J., PELZ, H.-J. & M. WENK (2006): Zunehmende Gefährdung durch von Nagetieren übertragene Hantaviren? – AFZ Der Wald 2, 90-94.

VIERHAUS, H. 2005: Säugetiere in Eulengewöllen aus Westfalen und Deutschland - Bestimmung ihrer Schädelreste. – Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz (ABU) im Kreis Soest, 42 S.

WADEWITZ & NICOLAY (1993): Nahrungswahl des Uhus im nordöstlichen Harzvorland. – Orn. Jber. Mus. Heineanum 11, 91-106.

WUNTKE, B. & O. MÜLLER 2000: Gewölle – Schlüssel zur Bestimmung von Wirbeltieren in Gewöllen der Schleiereule. – Hrsg.: Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, 1. Aufl., 38 S., Hamburg.

YALDEN, D.W. (2003): The analysis of owl pellets. – The Mammal Society, 25 S., London.

Bedeutung der Abkürzungen

A_1	erster unterer Antemolar
A^2	zweiter oberer Antemolar
A^3	dritter oberer Antemolar
AB	Articularbreite
AH	Articularhöhe
Corh	Coronoidhöhe
d	Dicke des oberen Schneidezahns
FM	Foramen mandibulare
FV	Foramen vascularis
KBM^1	Kronenbreite des ersten oberen Molaren
M_1	erster unterer Molar
M^2	zweiter oberer Molar
M^3	dritter oberer Molar
Mand	Mandibellänge
oZRL	obere Zahnreihenlänge
Pgl	Postglenoidalbreite
R	Rostrum
uZRL	untere Zahnreihenlänge
Zyg	Zygomatische Breite

Anmerkung: Weitere Erläuterungen zu den verwendeten Begriffen finden sich in: JENRICH, J., LÖHR, P.-W. & F. MÜLLER (2010): Kleinsäuger – Körper- und Schädelmerkmale, Ökologie. – Beiträge zur Naturkunde in Osthessen 47/1, Fulda.

Register

Alpenspitzmaus 31
Alpenwaldmaus 21
Baumschläfer 25
Bayerische Kurzohrmaus 15
Bisamratte 39
Brandmaus 17
Erdmaus 12
Feldhamster 39
Feldmaus 12
Feldspitzmaus 34
Fledermaus 36
Gartenschläfer 25
Gartenspitzmaus 35
Gelbhalsmaus 19
Große-Hufeisennase 36
Großes Mausohr 36
Haselmaus 24
Hausratte 16
Hausspitzmaus 34
Igel 38
Kleinäugige Wühlmaus 15
Maulwurf 37
Mauswiesel 37
Nordische Wühlmaus 14
Östliche Hausmaus 18
Rötelmaus 11
Schabrackenspitzmaus 32
Schermaus 11
Schneemaus 14
Siebenschläfer 24
Sumpfspitzmaus 29
Waldbirkenmaus 22
Waldmaus 19
Waldspitzmaus 32
Wanderratte 16
Wasserspitzmaus 29
Westliche Hausmaus 18
Zwergmaus 22
Zwergspitzmaus 31
Zwergwaldmaus 21

Abbildungsnachweis

Alle Zeichnungen stammen von Dr. Franz Müller,
das Foto auf der Umschlagrückseite von Dr. Miloš Anděra

Adressen der Autoren

Dipl. Biol. JOACHIM JENRICH
Biosphärenreservat Rhön
Groenhoff-Haus Wasserkuppe 8
36129 Gersfeld
jenrich@brrhoen.de

PAUL-WALTER LÖHR
Burgwaldstraße 15
35325 Mücke-Merlau
dipt-loehr@gmx.de

Dr. rer. nat. FRANZ MÜLLER
Hauptstraße 22
36129 Gersfeld-Hettenhausen

© **Verein für Naturkunde in Osthessen e.V.**
Postfach 511
36005 Fulda

Herausgeber: Verein für Naturkunde in Osthessen e.V., Fulda
Schriftleitung: Martin Engel
Satz: Martin Engel
Reproduktion: Michael Imhof Verlag
Umschlag: Michael Imhof Verlag
Druck: Fuldaer Verlagsanstalt, Fulda
Verlag: Michael Imhof Verlag GmbH & Co. KG

ISSN 0342-5452

Richtlinien für Manuskripte

Die **Beiträge zur Naturkunde in Osthessen** erscheinen einmal jährlich. Aufgenommen werden naturwissenschaftliche Originalarbeiten, die das Landschaftsgebiet Osthessens, in Ausnahmefällen auch angrenzende Gebiete betreffen.
Die Artikel sollten eine Länge von 40 Seiten nicht überschreiten. Den Texten ist eine Kurzfassung in englischer Sprache voranzustellen.
Manuskripte sind in digitaler Form einzureichen (Format Word für PC). Die Schriftleitung legt besonderen Wert auf eine gute Darstellung in Form von Grafiken und Abbildungen. Einwandfreie Vorlagen können als Original, Dia, Negativ oder als Bilddatei eingereicht werden.
Von jedem Artikel werden 50 kostenlose Sonderdrucke erstellt. Weitere können gegen Erstattung der Kosten geliefert werden. Für den Inhalt der Beiträge und den richtigen Umgang mit geschützten Arten sind die Autoren selbst verantwortlich.
Manuskripte sind an die Schriftleitung oder ein Mitglied des wissenschaftlichen Beirats zu senden.

Schriftleitung: Martin Engel
Am Borngraben 24
36251 Bad Hersfeld
martin@engel-net.org

Wissenschaftlicher Beirat:
Dr. Otto Jost (Ornithologie), Ederstraße 6, 36043 Fulda
Prof. Dr. Erlend Martini (Geologie, Paläontologie), Parkstr. 40, 61476 Kronberg/Ts.
Dr. Franz Müller (Zoologie), Hauptstr. 22, 36129 Gersfeld-Hettenhausen
Prof. Dr. Heinrich Vollrath (Botanik), Moritzhöfen 15, 95447 Bayreuth

mit freundlicher Unterstützung durch das

Biosphärenreservat Rhön

Abbildungen auf dem Umschlag

Titelseite:

Oberschädel, Unterkiefer und Detailansicht der Knochenspange über dem oberen Molar M^3 der Kleinäugigen Wühlmaus
Zeichnung: Franz Müller

Titelrückseite:

Kleinäugige Wühlmaus, Foto: Miloš Anděra