



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Eulipotyphla (Mammalia) aus Cheile Turzii (Rumänien).

Spezialanpassungen von Insektenfressern“

Verfasserin

Melanie Senekowitsch

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2013

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 190 445 299

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Lehramt Biologie und Umweltkunde, Philosophie und Psychologie

Betreuerin / Betreuer:

Univ.-Prof. Mag. Dr. Doris Nagel

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzfassung</b> .....	<b>4</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Theoretischer Teil</b> .....	<b>7</b>
2.1 Ordnung Eulipotyphla WADDEL, OKADA, HASEGAWA, 1999 .....	7
2.1.1 Stammesgeschichte .....	7
2.1.2 Verwandtschaft .....	16
2.1.3 Stammesgeschichte und Radiation .....	17
2.1.4 Verbreitung .....	30
2.1.5 Lebensweise und Lebensraum .....	30
2.1.6 Nahrung .....	31
2.2 Heutige Eulipotyphla .....	33
2.2.1 Familie Solenodontidae GILL, 1872 (Schlitzrüssler) .....	34
2.2.2 Familie Erinaceidae FISCHER, 1814 (Igel) .....	37
2.2.3 Familie Soricidae FISCHER, 1814 (Spitzmäuse) .....	42
2.2.4 Familie Talpidae FISCHER, 1817 (Maulwürfe) .....	50
2.3 Weitere Insektenfresser .....	57
2.3.1 Ordnung Afrosoricida STANHOPE, 1998 .....	57
2.3.1.1 Familie Tenrecidae GRAY, 1821 (Tanreks) .....	57
2.3.1.2 Familie Chrysochloridae GRAY, 1825 (Goldmulle) .....	60
2.3.2 Überordnung Afrotheria STANHOPE et al, 1998 .....	62
2.3.2.1 Ordnung Makroselidea BUTLER, 1956 (Rüsselspringer) .....	62
2.3.2.1.1 Familie Makroselididae BONAPARTE, 1838 .....	62
2.3.2.2 Ordnung Tubulidentata HUXLEY, 1872 (Röhrenchenzähler) .....	65
2.3.2.2.1 Familie Orycteropodidae GRAY, 1821 .....	65
2.3.2.2.1.1 <i>Orycteropus afer</i> (PALLAS, 1766) (Afrikanisches Erdferkel) .....	65
2.3.3 Ordnung Chiroptera BLUMENBACH, 1779 (Fledertiere).....	71
2.3.4 Überordnung Xenarthra COPE, 1889 (Nebengelenktiere) .....	77
2.3.4.1 Unterordnung Vermilingua ILLIGER, 1811 (Ameisenbären) .....	79

2.3.4.2 Ordnung Cingulata ILLIGER, 1811 (Gepanzerte Nebengelenktiere) .....	80
2.3.4.2.1 Familie Dasypodidae GRAY, 1821 (Gürteltiere) .....	80
2.3.5 Ordnung Pholidota WEBER, 1904 (Schuppentiere) .....	80
2.3.5.1 Familie Manidae GRAY, 1821 .....	80
2.3.6 Ordnung Carnivora BOWDICH, 1821 .....	83
2.3.6.1 Familie Hyaenidae GRAY, 1821.....	83
2.3.6.1.1 Gattung <i>Proteles</i> GEOFFROY SAINT- HILLAIRE, 1824 .....	83
2.3.6.1.1.1 <i>Proteles cristata</i> SPARRMAN, 1783(Erdwolf) .....	83
2.3.7 Überordnung Australidelphia SZALAY, 1982 .....	87
2.3.7.1 Ordnung Dasyuromorphia GILL, 1872(Raubbeutlerartige) .....	87
2.3.7.1.1 Familie Myrmecobiidae WATERHOUSE, 1841 .....	87
2.3.7.1.1.1 <i>Myrmecobius fasciatus</i> WATERHOUSE, 1836 (Ameisenbeutler/ Numbat) ....	87
2.3.8 Zeitgeschichte – ein Überblick .....	89
<b>3. Praktischer Teil: Eulipotyphla aus Cheile Turzii Höhle (Postglazial, Rumänien) .....</b>	<b>96</b>
3.1 Einleitung .....	96
3.2 Material und Methode .....	99
3.2.1 Worterklärungen .....	102
3.3 Ergebnisse und Diskussion.....	103
<b>4. Literaturverzeichnis und Internetquellen.....</b>	<b>131</b>
<b>5. Anhang .....</b>	<b>142</b>

## **Kurzfassung**

Der erste Teil dieser Diplomarbeit umfasst eine Darstellung der heutigen Ordnung der Eulipotyphla, deren Systematik oft umgeschrieben wurde. Zu Beginn werden die allgemeinen Körpermerkmale dieser Ordnung beschrieben und die vier zugehörigen Familien (Solenodontidae, Erinaceidae, Soricidae und Talpidae) sowie Insektenfresser anderer Ordnungen charakterisiert. Es folgt eine kurze Beschreibung des Pleistozäns und Holozäns, also der letzten 10.000 Jahre, in der die untersuchten Organismen lebten. Der zweite Teil beinhaltet eine praktische Arbeit: Es wurde eine fossile Knochensammlung aus der rumänischen Höhle Cheile Turzii vermessen und untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass es sich in der Höhle um vier Gattungen von insektivoren Formen (*Talpa*, *Crocidura*, *Sorex* und *Neomys*) handelt. Es konnten vier der sieben erwarteten rezenten Arten nachgewiesen werden. Dazu zählen *Sorex araneus*, *Neomys fodiens*, *Crocidura leucodon* und *Crocidura suaveolens*. Die drei weiteren heute bekannten Gattungen, *Sorex minutus*, *Sorex alpinus* und *Sorex anomalus* konnten nicht nachgewiesen werden. *Neomys* ist nur mit einem Fund belegt. Von *Talpa*, *Crocidura* und *Sorex* wurden das Mengenverhältnis errechnet und die Fundverteilung in der Höhle angegeben. Die praktische Arbeit umfasst die Abmessungen des Condylusindex, der Coronoidhöhe, der Zahnreihenlängen sowie der Molarengößen. Die Ergebnisse wurden zusammengefasst und in Diagrammen dargestellt.

## **Abstract**

The first part of this diploma thesis deals with the description of the frequently discussed order of Eulipotyphla. At the beginning, the general physical characteristics of this order are illustrated and the four associated families (Solenodontidae, Erinaceidae, Soricidae and Talpidae) and insectivores of other orders are characterized. Further, a short description of the Holocene, the period where the reviewed fossils were living, is given. The second part comprises practical work: A fossilized bone collection of the Romanian cave named Cheile Turzii was measured and analyzed. The results indicate that there are four genera of insectivores (*Talpa*, *Crocidura*, *Sorex* and *Neomys*) to be found in the cave. Four of seven expected species could be identified. This includes *Sorex araneus*, *Neomys fodiens*, *Crocidura leucodon* and *Crocidura suaveolens*. The remaining three species *Sorex minutus*, *Sorex alpinus* and *Sorex anomalus* could not be found. *Neomys* is proven by only one fossil. Furthermore, the quantitative relationship and the distribution of the findings of *Talpa*, *Crocidura* and *Sorex* are shown. The practical work includes measurements of the condylus index, the height of coronoids, the tooth row lengths and the sizes of molars. The results were summarized and graphically displayed.

# 1. Einleitung

Ich möchte in dieser Arbeit die Ordnung der Eulipotyphla sowie einige andere Insektenesser, die jedoch nicht zu dieser Ordnung gezählt werden, vorstellen. Die Tiere werden vor allem in Körperbau, Verbreitung und Ernährungsweise genau beschrieben. Es wird auf die Spezialanpassungen der Insektenfresser eingegangen, die sich auch im Aufbau des Gebisses zeigen. Insektenfresser haben extrem secodonte (schneidende) und spitze Zähne. Sie haben wie alle Säugetiere ein heterodontes Gebiss. Das bedeutet, sie haben Zähne mit unterschiedlichen Aufgaben ausgebildet: Incisivi, Canini und Prämolaren werden zunächst als Milchzähne und dann als Dauerzähne ausgebildet, Molare folgen als Dauerzähne (STORCH 2004b).

Die systematische Stellung kleiner insektenfressender Säugetiere war und ist immer noch in Diskussion. LINNAEUS (1785) fasste die Igel, Spitzmäuse und Maulwürfe gemeinsam mit den Schweinen, Gürteltieren und Opossums zur Gruppe der "Bestiae" zusammen. CUVIER (1817) prägte erstmals den Begriff Insectivora für Igel, Spitzmäuse, Maulwürfe und Tenreks. Es folgten Varianten, in denen auch Goldmulle, Schlitzrüssler und Lemuren inkludiert wurden. Genetische Studien belegen, dass die Ähnlichkeit der afrikanischen Formen zu Igel, Spitzmäusen und Maulwürfen eine reine Konvergenz ist und so werden heute Goldmulle und Tenreks zu den Afrosoricidae STANHOPE, 1998 gestellt (SPRINGER et al. 1997, MADSEN et al. 2001, MURPHY et al. 2001).

WADDELL et al. (1999) führten den Begriff Eulipotyphla für Igel, Spitzmäuse, Maulwürfe und Schlitzrüssler ein, der mit den derzeitigen genetischen Studien im Einklang steht. Demnach zählen heute vier Familien zu den Eulipotyphla: Die Familie der Schlitzrüssler (Solenodontidae), die Familie der Igel (Erinaceidae), die Familie der Spitzmäuse (Soricidae) sowie die Familie der Maulwürfe (Talpidae) (WILSON & REEDER 2005). Ihre Kopfrumpflänge beträgt zwischen vier Zentimetern bis über 40 cm. Der Schwanz misst zwischen 0 cm bis 25 cm. Ihr Gewicht beträgt je nach Familie zwischen 1,2g bis 1500g. Charakteristisch für alle Familien ist, dass sie sich an sehr unterschiedliche Lebensräume angepasst haben. Viele können unterirdisch, ganz oder teilweise im Wasser oder aber in Wüsten leben. Manche Vertreter tragen Stacheln. Meist ist die bewegliche Nase der Eulipotyphla rüsselförmig ausgebildet. Es gibt unter ihnen Winterschläfer sowie Arten, die bei kalten Temperaturen in eine Körperstarre fallen. Fast allen sind fünfzehige Extremitäten gemeinsam. Sie besitzen vorne fünf Finger und Krallen, die bei einigen zum Graben sehr gut geeignet sind. Die Augen und Ohren sind relativ klein. Ihr Geruchssinn ist am

besten ausgeprägt. Dies zeigt sich äußerlich an der langen Nase. Das Gebiss ist wie oben bereits gesagt vollständig mit spitzen Zähnen besetzt, deren Molare größtenteils ein W-förmiges Muster besitzen (GRZIMEK 1988a).

Zu beachten ist, dass auch andere Tiergruppen Insekten als Hauptnahrung fressen. Die Ameisenbären ernähren sich zum Beispiel von Ameisen, gehören aber nicht zu den Eulipotyphla, sondern zählen zur Ordnung der Nebengelenktiere (Xenarthra). Zudem gibt es ebenfalls insektenfressende Tiere, von denen man nicht annehmen würde, dass sie insektivor leben. Der Erdwolf (*Proteles cristata*) gehört zu den Hyänen, ernährt sich aber nicht von Fleisch, sondern wie die Eulipotyphla von Insekten. Seine Hauptnahrung besteht aus Termiten (GRZIMEK 1988a).

Im Zuge meiner praktischen Arbeit habe ich fossile Zähne, die Zahnreihenlängen der Kiefer und Kiefergelenke vermessen, welche in der rumänischen Höhle Cheile Turzii ausgegraben wurden. Die Werte wurden in Diagramme umgeschrieben und mit anderen Werten bekannter Arten verglichen. Die Gebisse der Insektenfresser sind deutlich von denen der pflanzenfressenden Nagetiere zu unterscheiden. Letztere zeichnen sich durch flache, zum Mahlen geeignete Zähne aus.

## 2. Theoretischer Teil

In dieser Arbeit versuche ich die Spezialanpassungen von Insektenfressern an die gegebenen Umweltbedingungen darzulegen. Es handelt sich bei den Eulipotyphla um eine Ordnung der Säugetiere, welche aus vier Familien besteht. Zu den vier Familien der Eulipotyphla zählen die Igel (Erinaceidae), die Spitzmäuse (Soricidae), die Maulwürfe (Talpidae) und die Schlitzrüssler (Solenodontidae).

### 2.1 Ordnung Eulipotyphla WADDELL, OKADA, HASEGAWA, 1999

#### 2.1.1 Stammesgeschichte

Eulipotyphla sind vermutlich die ursprünglichsten Tiere unter den heutigen Plazentatieren. Sie existieren seit der Kreide bis heute. Sie kommen aus einer Linie, die sich in der Oberkreide von der Teilklasse Panthoheria abgespalten haben dürften. Aus dieser Ahnenlinie stammen auch die Fledermäuse, Flughunde und Riesengleiter. Diese Gruppen trennten sich vermutlich vor ca. 140 Millionen Jahren in der Oberkreide. Einige haben sich seitdem kaum verändert. Sie leben genauso wie damals. Andere haben sich verändert und Spezialanpassungen entwickelt. Dies erklärt die große Vielfalt der Insektenesser (GRZIMEK 1988a). Sie umfassen etwa 450 Arten (WILSON & REEDER 2005). Die Eulipotyphla haben sich erfolgreich an verschiedene Lebensbereiche angepasst und weit verbreitet. Sie sind fast überall auf der Welt zu finden außer in Australien, Neuseeland, in der Antarktis und in großen Teilen Südamerikas (GRZIMEK 1988a). Die Gliederung der Insektenfresser erweist sich als sehr problematisch. Es gibt keine endgültige Darstellung der Stammesgeschichte, da sowohl die lebenden Tiere als auch die Fossilien viele Fragen aufwerfen. Carl von LINNÉ fasste 1758 in dem Werk *Systema naturae* die Insektenfresser, zu denen nach Linné der Europäische Igel, der Europäische Maulwurf und einige Spitzmäuse zählten, in der Ordnung der „Bestiae“ zusammen. Außerdem zählten die Schweine und Gürteltiere zu dieser Gruppe. Ihr gemeinsames Merkmal war eine lange Nase. Johann ILLIGER ordnete die Igel, Spitzmäuse, Maulwürfe sowie Desmane, Tanreks und Goldmulle in eine Gruppe. Thomas BOWDICH prägte 1821 den wissenschaftlichen Namen „Insectivora“ für diese Ordnung. 1855 stellte Johann WAGNER die Spitzhörnchen, Rüsselspringer und Riesengleiter ebenfalls in diese Ordnung (SPRINGER et al. 1997, MADSEN et al. 2001, MURPHY et al. 2001). Die frühere Ordnung „Insectivora“ wurde für lange Zeit als Stammgruppe aller plazentalen Säugetiere angenommen. Es zeigte sich aber, dass die unterschiedlichen Arten zu spezialisiert sind, um als Ahnen anderer Plazentatiere angeführt zu werden.

Erste Probleme tauchten beim Definitionsbegriff von Insektenfressern auf. Es wird von unterschiedlichen Lebensformen wie Igel-, Spitzmaus- Ratten- und Maulwurfstyp gesprochen. Es stellte sich die Frage, ob es ein Lebensformtyp ist oder eine natürliche Einheit. Gemeinsame alte Merkmale oder Spezialanpassungen waren Beweise für nähere Verwandtschaften.

Der Abstammungsforscher Ernst HAECKEL gliederte 1866 die frühere Ordnung der „Insectivora“ in die Unterordnungen Lipotyphla und Menotyphla. Erstere waren Arten ohne Blinddarm wie Igel, Spitzmäuse und Maulwürfe. Letztere waren Tiere mit Blinddarm wie Spitzhörnchen, Rüsselspringer und Riesengleiter. Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass die Menotyphla keine nähere Verwandtschaft untereinander beinhalten. Sie wurden aus der Ordnung der Insectivora wieder herausgenommen und gelten seither als Vertreter eigener Ordnungen (GRZIMEK 1988a). Ende des 19. Jahrhunderts wurden zunächst die Riesengleiter als eigene Ordnung Dermoptera ILLIGER, 1811 angesehen. Die übrigen Menotyphla – Spitzhörnchen und Rüsselspringer- wurden etwa in den 1970er- Jahren als eigene Ordnungen beschrieben. Die Spitzhörnchen bilden heute die Ordnung Scandentia WAGNER, 1855 und die Rüsselspringer die Ordnung Macroscelidea BUTLER, 1956. Diese Auftrennung der Menotyphla in drei eigene Ordnungen wird durch heutige molekulargenetische Untersuchungen unterstützt. Die Rüsselspringer gehören heute zur Überordnung der Afrotheria STANEHOPE et al., 1958. Die Spitzhörnchen und Riesengleiter gehören in die Überordnung der Euarchontoglires MURPHY, 2001. Die früheren Menotyphla zeigen daher nach heutigem Kenntnisstand keine Verwandtschaft zu den Insektenfressern (SPRINGER et al. 1997, MADSEN et al. 2001, MURPHY et al. 2001; [Internetquelle 11, 31.01.2013](#)).

Im Gegensatz dazu schienen die Lipotyphla eher eine natürliche Einheit zu bilden. Innerhalb der Lipotyphla unterschied man Unterordnungen der Erinaceomorpha (Igelartige), Soricomorpha (Spitzmausartige) und Tenrecomorpha (Tanrekartige) (GRZIMEK 1988a). Diese Unterordnungen wurden geschaffen, um die vermeintlich nahe Verwandtschaft der Familien aufzuzeigen. Es stellte sich erst später heraus, dass man früher falsche Verwandtschaftsbeziehungen annahm. Heute zählen die Tanrekartigen nicht mehr zur heutigen Ordnung der Eulipotyphla. Davor zählte BATEMAN (1987) die Tanreks und Goldmullartigen zu den Tanrekartigen, die Igelartigen umfassten die Igel und Haarigel und die Spitzmausartigen beinhalteten zu dieser Zeit die Spitzmäuse, Maulwürfe und Schlitzrüssler. Aber auch hier gab es schon früher viele Unklarheiten. Ein Problem waren die Schlitzrüssler der Antillen. Es war nicht klar, ob sie vielleicht mit den Tanreks der äthiopischen Region verwandt sind. Grund dafür wäre das V-förmige Backenzahnmuster. Das V-Muster könnte aber auch aus der W-Form hervorgegangen

sein, die für die übrigen Lipotyphla charakteristisch ist. Anatomische und morphologische Merkmale belegten damals eher die zweite Vermutung. Man stellte die Schlitzrüssler zu den Soricomorpha. Um solche Probleme zu umgehen, einigten sich viele Wissenschaftler nur auf Überfamilien und gliederten nicht in Unterordnungen. Die Überfamilien waren Erinaceoidea, Tenrecoidea, Soricoida und Chrysochloroidea.

Die Stammesgeschichte wurde aufgrund vieler Unklarheiten immer wieder umgeschrieben. Andere ausgestorbene Familien, die einst den Insektenfressern zugeordnet wurden, werden heute als Vertreter einer eigenen Ordnung (Proteutheria) geführt.

Lange Zeit war anerkannt, dass die drei bereits oben genannten Unterordnungen der Igel-, Spitzmaus- und Tanrekartigen zu den Lipotyphla gehörten. Die zentrale Gruppe waren die Igelartigen. Von ihnen stammten vermutlich die anderen zwei Unterordnungen ab.

Die Wurzelgruppe der Igelartigen war die Familie der Adapisoricidae (Amphilemuridae). Sie stammte aus dem Alttertiär. Die bekannteste Gattung ist *Adapisorex*. Zu den Igeln gehörten der Ratten- oder Haarigel (Unterfamilie Echinisoricinae) und der Stacheligel (Unterfamilie Erinaceinae). Die Rattenigel sind auf Südostasien beschränkt und werden als „lebende Fossilien“ bezeichnet. Im Tertiär gab es Rattenigel in Europa und außerdem noch in Nordamerika und Afrika. Die Stacheligel gab es zur Tertiärzeit auch in Nordamerika. Nach Afrika kamen die Stacheligel im Miozän. In dieser Zeitepoche haben sie vermutlich ihre Stacheln entwickelt.

Die Dimyliden sind eine ausgestorbene Insektivorengruppe, die im Oligo-Miozän in Europa zu finden waren.

Zu der Unterordnung Soricomorpha wurden früher die Spitzmäuse, Maulwürfe, Schlitzrüssler und ausgestorbene Nesophontiden sowie andere Familien, die nur als Fossilien bekannt sind, gerechnet. Die systematische Zuordnung war wie bereits oben erwähnt problematisch und uneinheitlich. Die Nyctitheriiden aus Nordamerika aus der Zeit des Eozäns galten als Wurzelgruppe für die späteren Soricomorphen. Die Schlitzrüssler der großen Antillen sind insulare Großformen, die mit den Soricomorpha verwandt sein könnten, ihre systematische Stellung ist jedoch umstritten.

Die Maulwürfe sind auch Nachfahren eozäner spitzmausartiger Insektivoren. Die älteste Gattung ist *Eotalpa*. Danach kam es zur weiteren Aufspaltung, bei die Bisamspitzmäuse oder Desmane in der Alten Welt und Proscalopine in der Neuen Welt entstanden. Letztere hatten bereits richtige Grabwerkzeuge. Aus den Angehörigen der Scalopinae, die im Tertiär in Europa und heute in Asien und Nordamerika verbreitet sind, entwickelten sich die eigentlichen Maulwürfe.

Die Unterordnung Tenrecomorpha warf schon in den letzten Jahrzehnten einige ungelöste Probleme auf. Es war zum Beispiel nicht klar, ob die Goldmulle dazu gehören sollten oder doch eine eigene Gruppe bilden. Es war auch unklar, wo diese Unterordnung der Tenrecomorpha entstanden sei.

Die Goldmullartigen wurden meist als Überfamilie definiert. Sie sind hochspezialisierte, maulwurfähnliche grabende Insektenfresser. Sie unterscheiden sich von Maulwürfen stark im Bau von Schädel, Gebiss und Vorderextremitäten. Das Gehirn ist gering entwickelt. Die Backenzähne haben dieselbe V-Form wie bei Tanreks. Man nahm eine frühzeitige Trennung von anderen Eutheria an, da sie bereits hochspezialisiert waren.

Unter den Tanreks gibt es sehr viele verschiedene Lebensformtypen, trotz weniger Arten. Beispiele sind Spitzmaus-, Igel-, Maulwurf-, Nutria- und Ottertyp. Dies ist nur durch eine lange Trennung möglich. In Madagaskar sind sie ein Paradebeispiel für adaptive Radiation, einer Formenaufspaltung aufgrund unterschiedlicher Adaptionen.

Die Tanreks haben viele altertümliche Eigenschaften gemeinsam wie niedrige und veränderbare Körpertemperatur, hohe Nachkommenzahl, Kloake, Lage der Hoden und spezialisierte Kennzeichen wie Stachelkleid, Gebissrückbildung oder die Fähigkeit sich einzurollen.

Zusammenfassend gab es nur wenige Hinweise auf die Stammesgeschichte der Tenreciden. Die Fossilfunde aus dem ostafrikanischen Alt-Miozän halfen nicht viel weiter. Bestätigt ist jedoch die frühe Aufspaltung dieser Gruppe. Vor allem in Madagaskar ist sie bis heute erhalten geblieben (GRZIMEK 1988a).

Nach dem heutigen Stand sind Tanreks nicht mit den Insektenfressern verwandt, obwohl sie sich in Körperbau stark ähneln. Molekulare Untersuchungen schließen heute eine Verwandtschaft aus. Es hat sich im letzten Jahrzehnt gezeigt, dass molekulargenetische Untersuchungen dem morphologischen Befund oft widersprechen. So wurden die Goldmulle von SPRINGER et al. 1997 aus den Insektenfressern ausgegliedert und in die Afrotheria eingeordnet. Kurz darauf entfernten STANHOPE et al. (1998) die Tanreks aus der Ordnung der Insektenfresser und stellten sie mit den Goldmullen zu den Afrotheria. Tanreks und Goldmulle bilden gemeinsam die Ordnung der Afrosoricida STANHOPE, 1998 (Tenrekartige). Viele molekulare Untersuchungen bestätigten diese Ergebnisse. Aus der ursprünglichen Ordnung der Insectivora, die vom 19. Jahrhundert bis zum Ende des 20. Jahrhundert existierte, blieben nun nur mehr die Igel, Spitzmäuse, Maulwürfe, Schlitzrüssler sowie die ausgestorbenen Nesophontiden (Karibische Spitzmäuse) übrig. Diese werden als Eulipotyphla WADDELL, OKADA & HASEGAWA, 1999 bezeichnet. Sie gelten seit dem Jahr 1999 als die „richtigen“ Lipotyphla.

Zurzeit gibt es jedoch auch an dieser Systematik Kritik. MOUCHATY et al. 2000 schlussfolgerten aufgrund ihrer Analysen von mitochondrialen Genen, dass die Igel nicht mit den übrigen Eulipotyphla verwandt seien. Laut ihnen bilden sie eine Schwestergruppe der übrigen Eulipotyphla. Daher sollten die Insektenfresser in Erinaceomorpha (Igel) und Soricomorpha (Spitzmäuse, Maulwürfe, Schlitzrüssler, Karibische Spitzmäuse) gegliedert werden.

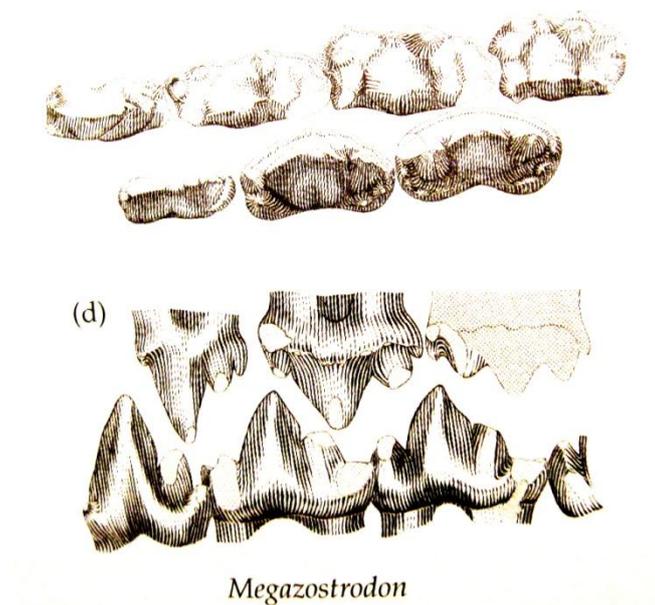
„The complete mitochondrial (mt) genome of the mole *Talpa europaea* was sequenced and included in phylogenetic analyses together with another lipotyphlan (insectivore) species, the hedgehog *Erinaceus europaeus*, and 22 other eutherian species plus three outgroup taxa (two marsupials and a monotreme). The phylogenetic analyses reconstructed a sister group relationship between the mole and the fruit bat *Artibeus jamaicensis* (order Chiroptera). The *Talpa/Artibeus* clade constitutes a sister clade of the cetferungulates, a clade including Cetacea, Artiodactyla, Perissodactyla, and Carnivora. A monophyletic relationship between the hedgehog and the mole was significantly rejected by maximum parsimony and maximum likelihood. Consistent with current systematic schemes, analyses of complete cytochrome b genes including the shrew *Sorex araneus* (family Soricidae) revealed a close relationship between Talpidae and Soricidae“ (MOUCHATY et al. 2000). Doch die These, die Igel seien nicht mit den Eulipotyphla verwandt, wird stark kritisiert und ist nicht anerkannt. Kritiker argumentieren, dass mitochondriale DNA- Sequenzen eine schnelle Evolution mit hoher Mutationsrate durchliefen. Sie unterscheiden sich daher genetisch stärker von ihren nahe Verwandten als von entfernten Arten. Andere Analysen von nuklearen und mitochondrialen Genen bestätigen, dass die Igel zu den Insektenfressern gehören. „We sequenced the complete mitochondrial (mt) genomes of three insectivores: the long-eared hedgehog *Hemiechinus auritus*, the Japanese mole *Mogera wogura*, and the greater Japanese shrew-mole *Urotrichus talpoides*. These mtDNA data together with other previously sequenced mtDNAs were analyzed using a maximum likelihood method to infer their phylogenetic relationships among eutherians. Previous mitochondrial protein analyses used a simple model that did not consider site-heterogeneity, and Erinaceoidea (hedgehogs and moonrats) was placed at the basal eutherian position that is separated from Soricoidea (shrews) and Talpoidea (moles), suggesting the exclusion of the Erinaceoidea–Eulipotyphla tree. By including the new mtDNA sequences and introducing site-heterogeneity into the model, the Erinaceoidea–Eulipotyphla tree emerges as the best tree or as a tree with a log-likelihood score indistinguishable from that of the best tree. However, this conclusion depends on species sampling in Erinaceoidea, demonstrating the importance of both species sampling and use of an appropriate substitution model when inferring phylogenetic relationships“ (Nikaido et al. 2003).

Damit ist vorerst die Monophylie der Eulipotyphla gesichert. Auch KEMP (2005) beschreibt die langsame Auftrennung der früheren Ordnung der Insectivora. Die ersten Fossilien, die sicher zu den modernen Familien gezählt werden, treten relativ spät auf. *Litolestes* ist ein Verwandter der Igel aus dem Paläozän aus Nordamerika. Die zu den Spitzmäusen gehörende *Domnina* stammt aus dem Eozän, ebenfalls aus Nordamerika. *Eotalpa*, welcher schon oben beschrieben wurde, ist ein Vertreter der Talpidae aus dem späten Eozän. *Solendron* stammt aus dem Pleistozän Kubas. Vor diesem Fund waren die Solenodontidae unbekannt. Die verschiedenen Fossilien, welche aus der späten Kreidezeit und aus dem frühen Känozoikum gefunden wurden, wurden von unterschiedlichen Autoren unterschiedlich eingeteilt. Heute gibt es die Ordnung Insectivora mit ihren sechs Familien nicht mehr. Derzeit gelten die Eulipotyphla mit den Spitzmäusen, Maulwürfen, Igeln und Schlitzrüsslern als die offizielle Ordnung der Insektenfresser. Alle früheren Einordnungen, unter anderem die Goldmulle und Tanreks, gelten heute nicht mehr (KEMP 2005).

Ein Beispiel für einen primitiven Insektenfresser ist das *Megazostrodon* CROMPTON & JENKINS, 1968. Das *Megazostrodon* gehört zu den Morganucodontiden. Die Morganucodonta KERMACK, MUSSETT & RIGNEY, 1973 lebten im Obertrias und Unterjura, vor 210 bis 175 Millionen Jahren. Fossile Überreste dieser Gruppe wurden in Eurasien, Nordamerika und Südafrika gefunden (KEMP 2005). Das *Megazostrodon* lebte vor etwa 200 Millionen Jahren. Es gilt als einer der ältesten Vertreter der Mammalia (Säugetiere) oder der Mammaliaformes (säugetierähnliche Tiere). In Lesotho in Südafrika wurden seine Fossilien gefunden. Äußerlich erinnerte es wahrscheinlich an eine Spitzmaus. Es wurde etwa 10 cm lang und wog 20g bis 30g. Das *Megazostrodon* zeigte Übergangsmerkmale zwischen den synapsiden Säugetiervorfahren und den eigentlichen Säugern. Das Kiefergelenk zeigte noch Merkmale eines primären Kiefergelenks, das für Reptilien charakteristisch ist (KEMP 2005). Das Unterkiefer (Dentale) bildete mit dem Schuppenbein (Squamosum) das Kiefergelenk. Es sind noch Reptilien-Elemente am Unterkiefer zu entdecken. Articulare (Gelenkbein) und Quadratum (Quadratbein) wurden umfunktioniert und dienten zur Schalleitung. Davor waren sie die Scharniere des Kiefergelenks (GRZIMEK 1988a). Ein typisches Säugetiermerkmal sind die vier unterschiedlichen Zahntypen, die beim *Megazostrodon* bereits zu finden sind: Incisivi, Canini, Prämolare und Molare (Kemp 2005). Es besaß also schon ein für Säugetiere typisches heterodontes Gebiss. Die Zahnformel schwankte zwischen 48 und 54 Zähnen. Die Backenzähne sind an einem mittleren Höcker und einem niedrigeren Höcker vorne und hinten zu erkennen. Manchmal sind am Rand noch Höcker zu sehen. Der Eckzahn und die Schneidezähne besitzen eine Wurzel (GRZIMEK 1988a). Man

nimmt an, dass es auch einen einmaligen Zahnwechsel (Diphyodontie) gab. Daher könnte es möglich sein, dass das *Megazostrodon* seine Jungen wie die heutigen Säugetiere schon säugte. Es ist umstritten, ob das *Megazostrodon* als Säugetier im weiteren Sinn oder als säugetierähnliches Tier zu beschreiben ist. Der Geruchs- und Gehörsinn waren vermutlich gut ausgebildet. Das Gehirn war größer als jenes der älteren synapsiden Säugervorfahren. Die Nahrung bestand wahrscheinlich aus Insekten und anderen kleinen Tieren (KEMP 2005).

Im KEMP (2005) findet sich folgende Abbildung (Abb.1), welche die Molaren des *Megazostrodon* beim beginnenden Kieferschluss (Okklusion) zeigen soll. Man erkennt, dass die Zähne gut ineinander passen:

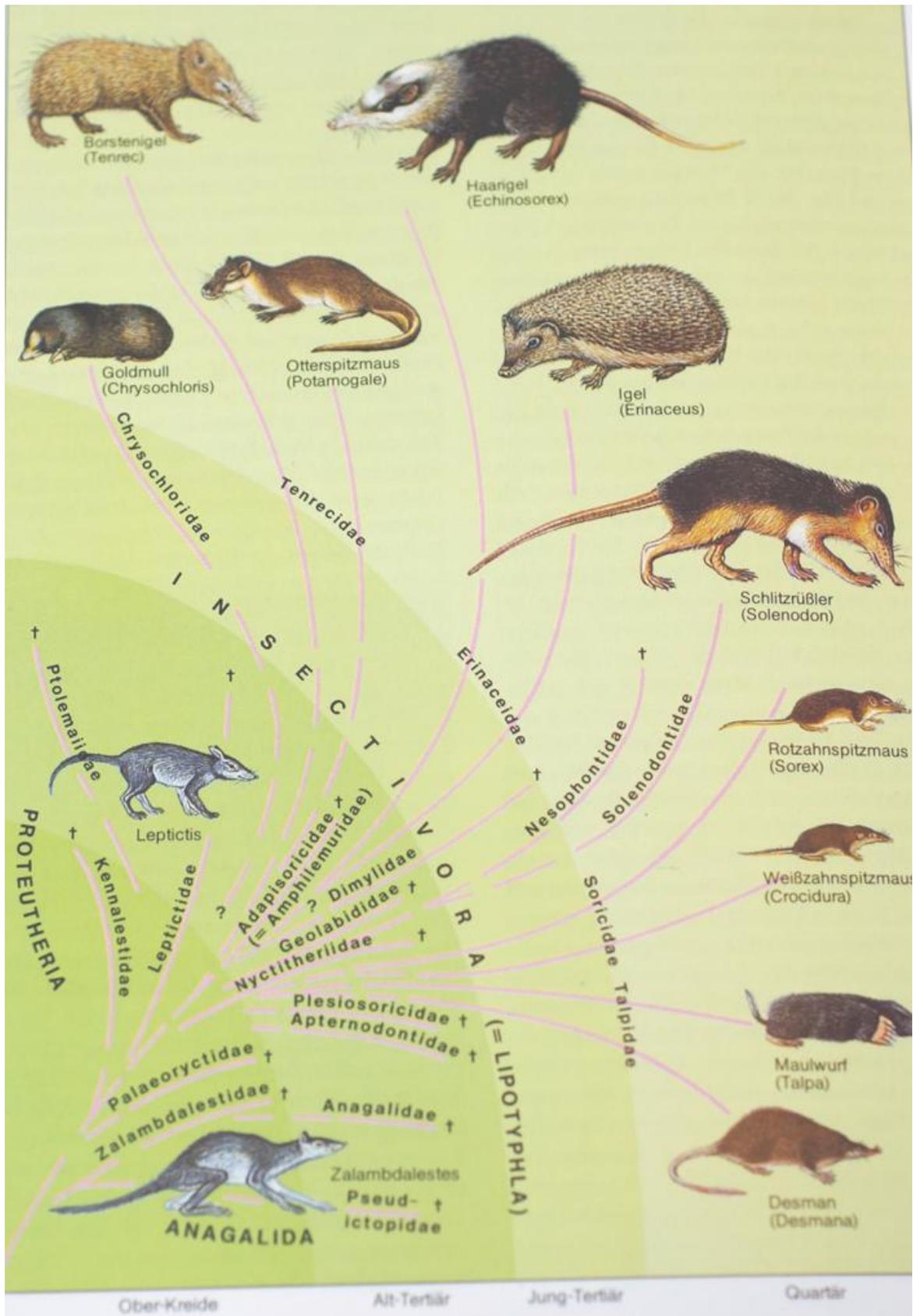


**Abb.1** Molaren von *Megazostrodon rudneri* (CROMPTON 1974 in KEMP 2005, S. 144) (verändert)

PARRINGTON (1941) beschrieb zwei isolierte Zähne, einen Prämolaren und einen Molaren, welche von Walter Kühne in Südwest-England in Somerset in einem Kalksteinbruch gefunden wurden. Sie wurden auf das späte Trias datiert. Es bestand kein Zweifel, dass sie von einem Säugetier abstammen. Dafür sprachen die multiplen Höcker und die zwei Wurzeln. Parrington bezeichnete sie als neue Gattung *Eozostrodon*. Die Molaren besaßen eine Reihe von drei Haupthöckern auf der Krone, wodurch sie den karnivoren Cynodonten wie *Thrinaxodon* und den Jura- Säugetieren, den Triconodonten ähnelten. Diese Zähne zählen zu den frühesten Funden von Säugetierresten. Kühne fand danach ähnliches Material in einem Steinbruch in South Wales (KÜHNE 1949), darunter viele 1000 Zähne, Kiefer und andere Skeletteile. Die Fossilien werden auf spätes Trias und frühes Jura geschätzt. Unstimmigkeiten gab es in der Nomenklatur: MILLS (1971) beschrieb die Zähne, KERMACK et al. (1973) beschrieb die

Unterkiefer, und das Gebiss unter dem Namen *Morganucodon* von Kühne. PARRINGTON (1971) beschrieb ebenfalls das Gebiss, aber unter dem Namen *Eozostrodon*, da er glaubte, dass das neue Material derselben Gattung wie die ersten Zähne aus Somerset angehörten. Jenkins und CROMPTON (1979) und KEMP (1982) bezeichneten das Material als *Eozostrodon*, KERMACK und KIELAN- JAWOROWSKA (1971) als *Morganucodon*. Schließlich kam es zu dem Konsens, dass die zwei Zähne von *Eozostrodon* keine geeignete Basis für eine Diagnose einer Gattung seien. Nun wurde *Morganucodon* allgemein für die Wissenschaft verwendet. Es wurden Fossilien gefunden, die unterschiedlichen Gattungen und Arten der Morganucodonten zuzuordnen sind. Sie wurden in China, Südafrika, Nordamerika und Indien und anderen Teilen Europas ausgegraben. (LUCAS & HUNT, 1994) Das postkraniale Skelett von Morganucodonten war das erste der mesozoischen Säugetiere, das beschrieben werden konnte. Das war durch die *Morganucodon* – Fragmente aus Wales sowie durch die sehr gut erhaltenen Skelette der südafrikanischen Gattungen *Megazostrodon* und *Erythrotherium* möglich (JENKINS & PARRINGTON 1976).

Die folgende Abbildung (Abb.2) zeigt den Stammbaum der Insektenfresser. Er zeigt die Proteutheria als Wurzelgruppe und die von ihm abgeleiteten Familien. GRIZIMEK (1988a) nahm damals noch die Lipotyphla inklusive Tenreks und Goldmullen als Insektivora an.



**Abb.2** Stammbaum der Ordnung der Insektenfresser. Nach GRZIMEK (1988a) wurden sie von den Lipotyphla vertreten. Die Proteutheria stellen die Wurzelgruppe dar.

### 2.1.2 Verwandtschaft

Die Insektenfresser sind eine Ordnung der Unterklasse der Höheren Säugetiere (Placentalia oder Eutharia HUXLEY, 1880). Sie besitzen eine leistungsfähigere Placenta als die Beuteltiere (Marsupialia ILLIGER, 1811). Fossilfunde zeigen, dass sich vor etwa 180 Millionen Jahren die Kloakentiere (Monotremata BONAPARTE, 1838) von anderen Säugetieren abspalteten. Die Beuteltiere (Marsupialia) trennten sich vor etwa 140 Millionen Jahren von den Placentatieren (Eutheria). Heute werden vier Hauptkladen der Placentalia unterschieden.

Eine Klade bilden Proboscidea ILLIGER 1811 (Rüsseltiere), Sirenia ILLIGER 1811 (Seekühe), Tubulidentata HUXLEY 1872 (Röhrchenzähler), Hyracoidea THOMAS 1892 (Schliefer), Afrosoricida STANHOPE 1998 und Macroscelidea BUTLER 1956 (Rüsselspringer). Sie entwickelten sich in Afrika. Eine weitere Hauptklade bilden die Xenarthra COPE 1889 (Nebengelenktiere). Alle Vertreter der Xenarthra machten in Südamerika eine adaptive Radiation durch. Nur eine Art, das Neunbindengürteltier (*Dasypus novemcinctus*), lebt in der südlichen USA. Die dritte Abstammungsgemeinschaft bilden die Rodentia BOWDICH 1821 (Nagetiere), Lagomorpha BRANDT 1855 (Hasentiere), Primates LINNAEUS 1758 (Herrentiere, Primaten), Dermoptera ILLIGER 1811 (Riesengleiter, Pelzflatterer) und Scandentia WAGNER 1855 (Spitzhörnchen). Hierbei handelt es sich um die artenreichste Hauptklade der Placentalia. Allein die Rodentia umfassen etwa 1770 Arten. Die vierte Hauptklade sind die Carnivora BOWDICH 1821 (Raubtiere), Cetartiodactyla MONTGELARD et al. 1997, Perissodactyla OWEN 1848 (Unpaarhufer), Chiroptera BLUMENBACH 1779 (Fledertiere), Eulipotyphla WADDEL, OKADA, HASEGAWA 1999 und Pholidota WEBER 1904 (Schuppentiere). Das letzte Taxon fasst sehr unterschiedliche Säugetiere zusammen. Es enthält Fledertiere sowie terrestrische und marine Tiere. Es wurden Fossilien von Walen mit Beinen, die auf das Eozän datiert wurden, gefunden. Diese sprechen dafür, die Wale und terrestrischen Paarhufer zu einer Ordnung, den Cetartiodactyla, zusammenzufassen. Zuvor wurden sie in zwei Ordnungen getrennt: Artiodactyla OWEN, 1848 (Paarhufer) und Cetacea, BRISSON, 1762 (Waltiere). (CAMPBELL et.al. 2009)

### 2.1.3 Stammesgeschichte und Radiation

„Sie sind klein, sie sind fast blind und doch sind sie ein Erfolgsmodell der Evolution: Maulwürfe, Igel, Spitzmäuse und Schlitzrüssler. Sie alle sind so genannte Insektenfresser. Ihre direkten Vorfahren lebten bereits auf der Erde, als es noch Dinosaurier gab. Zwar sehen die Insektenfresser von heute ganz anders aus als ihre Ur-Verwandten, doch sie haben ihren Millionen Jahre alten Lebensrhythmus als Streuner im Dunkeln bis heute erhalten können – dank eines Überlebenstricks: Sie sind Anpassungskünstler an die unterschiedlichsten Lebensräume und haben dadurch ganz besondere Eigenschaften entwickelt“ (Internetquelle 2, 9.10.2012).

Die verschiedenen Familien haben sich lange Zeit getrennt voneinander weiterentwickelt. Sie haben trotzdem noch vieles gemeinsam. Dazu gehören das ursprüngliche, ungefurchte Gehirn sowie ein Gebiss mit sehr vielen Zähnen. Am ursprünglichsten sind Formen, die rattenähnlich sind wie zum Beispiel die Schlitzrüssler (Internetquelle 1, 09.10.2012).

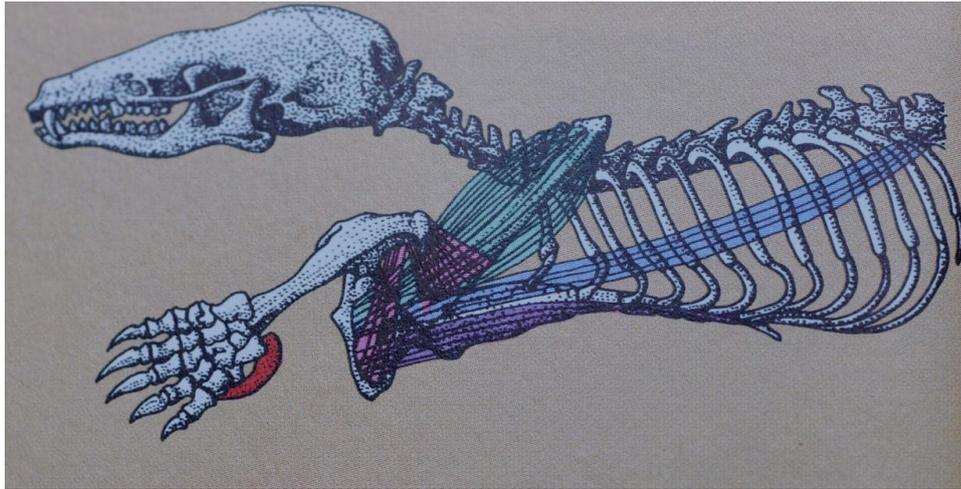
Die meisten Vertreter der Eulipothyphla sind kleine Tiere mit langer Schnauze. Allgemein beträgt ihre Kopfrumpflänge zwischen vier Zentimeter bis über 40 cm. Zu den größten Vertretern dieser Ordnung zählt der Große Haarigel mit 40 cm bis 50 cm. Im Vergleich hat die Etruskerspitzmaus eine Länge von etwa vier Zentimeter als kleinster Insektenfresser. Die Schwanzlänge variiert zwischen 0 cm und 25 cm. Das Gewicht beträgt 1,2 g bis etwa 1500 g. Die kleinsten sind die Spitzmäuse, die größten Exemplare sind ca. kaninchengroß wie zum Beispiel der Rattenigel.

Je nachdem, wo die Tiere wohnen, haben sie unterschiedliche Merkmale entwickelt. Es gibt Anpassungen an das Leben an Land, unter der Erde, gänzlich oder teilweise im Wasser oder in Wüsten. Die meisten Arten bewegen sich gehend oder laufend, einige schwimmen oder graben bzw. wühlen im Boden. Manchmal ist der Rücken mit Stacheln besetzt. Die Nase ist oft sehr beweglich und rüsselförmig ausgebildet. Es gibt Winterschläfer und andere Arten, die bei tiefen Temperaturen in eine Körperstarre fallen. Einige Arten haben die Möglichkeit zur Echoortung. Der Speichel der Schlitzrüssler und einiger Spitzmäuse ist giftig (GRZIMEK 1988a).

BATEMAN (1987) beschreibt Spezialanpassungen, die viele Insektenfresser entwickelt haben, wie die oben genannten Stacheln am Rücken, die bei Igel zu finden sind oder der giftige Speichel der Schlitzrüssler und mancher Spitzmäuse (GRZIMEK 1988a). Zu den giftigen Spitzmausgattungen gehören *Neomys* KAUP, 1829 (Wasserspitzmäuse) und *Blarina* GRAY, 1838 (Amerikanische Kurzschwanzspitzmäuse) (NOWAK 1999).

Das Skelett der Insektenfresser hat sich im Laufe der Evolution an die jeweilige Lebensweise angepasst: Um den Maulwürfen das Graben zu ermöglichen, haben sie veränderte

Vordergliedmaßen. Die Knochen sind kräftig gebaut, die Innenfläche der Hand wird zusätzlich von einem sichelartigen Knochen unterstützt. Der Oberarm wird beim Graben von den Muskeln *Teres major*, *Latissimus dorsi* und *Pectoralis posticus* bewegt. Mit dem *Triceps* wird der Ellbogen gebeugt (Abb.3):

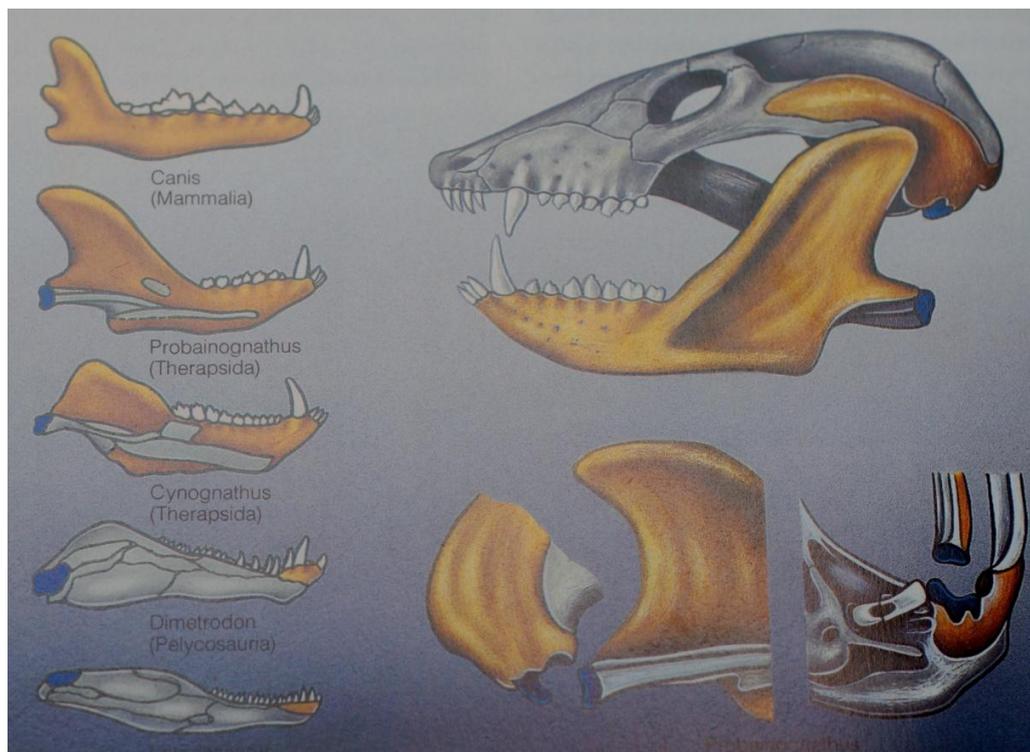


**Abb.3** Skelett mit Muskeln des Vorderarmes eines grabenden Maulwurfs (BATEMAN 1987, S.70)

Allen gemeinsam sind fünf Zehen, die Vorderextremitäten können variieren. Meist gibt es fünf Finger und Krallen. Alle Insektenesser sind Sohlen- oder Halbsohlengänger. (BATEMAN 1987)

Der Kauapparat der Mammalia muss besonders leistungsfähig sein, da die Säugetiere alle einen hohen Stoffwechsel haben und viel Energie in Form von Nahrung aufnehmen müssen. Der Kauapparat hat die Funktion des Ergreifens und Zerkleinerns der Nahrung. Je nachdem, um welche Nahrung es sich handelt, ist der Kauapparat anders gefordert. Säugetiere haben ein breites Nahrungsspektrum (Tiere, Pflanzen, Allesfresser). Durch den Kauapparat wird die Nahrung zerkleinert, sodass die Verdauungsenzyme die Nahrung zersetzen können. Charakteristisch für alle Säugetiere ist, dass sie viel kauen und mahlen im Gegensatz zu niederen Wirbeltieren. Ein Säugetierschädel unterscheidet sich stark von dem eines Reptils. Letzteres hat einfache Kegelzähne und einen leichten, beweglichen Schädelbau. Säugetiere haben dagegen differenzierte Zähne. Mit ihren mehrhöckerigen Backenzähnen können sie gut kauen. Dazu benötigen sie eine kräftige Muskulatur. Die Säugetiere haben einen Jochbogenmuskel (*Musculus masseter*) als besonderes Merkmal ausgebildet. Mit diesem und dem Flügelmuskel (*Musculus pterygoideus*) können sie ihre Kiefer und Zähne quer aneinander vorbeireiben. Das Unterkiefer ist nur aus einem Knochenteil (*Dentale*) gebildet, während Reptilien ein Unterkiefer aus mehreren Knochen besitzen (*Dentale*, *Coronoid*, *Supraangulare*, *Spleniale*, *Angulare*,

Praearticulare, Articulare). Der einheitliche Unterkiefer ist wahrscheinlich besser für diese Art des Kauens geeignet als ein Kiefer, das aus mehreren Knochenelementen zusammengesetzt ist. Das Dentale wurde als der zahntragende Knochen des Unterkiefers bei Säugetieren immer größer, sodass er bei den Säugetieren das einzige Element des Unterkiefers wurde. Es entstand ein sekundäres Kiefergelenk (Squamoso- Dentale – Gelenk) anstatt des primären Kiefergelenks (Quadrato- Articulare- Gelenk) ausgebildet. Es gibt im Laufe der Evolution Säugetiere, die während des Übergangs vom primären zum sekundären Kiefergelenk beide Gelenke gleichzeitig hatten. Im Mitteltrias war dies zum Beispiel bei *Probainognathus* ROMER, 1970 der Fall. Dieser gilt noch als Reptil (Therapsida), da noch kein echtes sekundäres Kiefergelenk vorhanden ist. In der folgenden Abbildung (Abb.4) sind Quadratum und Articulare des primären Kiefergelenks blau, Squamosum und Dentale braun eingezeichnet (GRZIMEK 1988a):



**Abb.4** Umbauprozesse des Unterkiefers, GRZIMEK 1988a, S.36

Es ist umstritten, ob diese fossilen Therapsida Vorfahren der heutigen Säugetiere waren. Man hat bis jetzt keine Reptilien mit vollständigem sekundären Kiefergelenk gefunden. (GRZIMEK 1988a)

*Probainognathus* wurde manchmal in die Familie der Chiniquodontidae gestellt, aber meistens in seine eigene Familie (Probainognathidae) gegeben. Es handelt sich um kleine Karnivoren mit einer Schädellänge von etwa sieben Zentimetern. Die postkaninen Zähne besitzen eine geradlinige Reihe von drei Höckern, wobei der mittlere Höcker der größte ist, und Höcker um

die Basis herum. Die Zähne sind denen des frühen Säugetieres *Morganucodon* sehr ähnlich. ROMER (1970) beschreibt einen direkten Kontakt zwischen dem hinteren Dentale und dem Squamosum. Dies entspricht schon dem Kiefergelenk eines Säugetieres. Zusammen mit den Zahnstrukturen weist dies darauf hin, dass *Probainognathus* ein Vorfahr der Säugetiere war. CROMPTON (1972; LUO & CROMPTON 1994) zeigte, dass dieser Kontakt zwischen dem suprangularen Knochen und dem Squamosum besteht, welcher auch bei anderen Eucynodonten zu finden ist. Bei *Probainognathus* erstreckt sich das Dentale jedoch weiter als bei den anderen Cynodonten mit Ausnahme der Tritheledonta. Letztere bilden eine andere Gruppe Cynodonten. Sie sind kleine, insektivore Formen, die im Obertrias und unteren Jura lebten. (LUCAS und HUNT, 1994) Schädel und Skelett sehen säugetierähnlich aus. Die präfrontalen und postorbitalen Knochen sind verloren gegangen. Es gibt einen Kontakt zwischen dem Gelenkfortsatz des Dentale und dem Squamosum. Daher gibt es hier schon ein neues sekundäres Kiefergelenk zusätzlich zum Quadratum- Articulare –Scharnier (KEMP 2005).

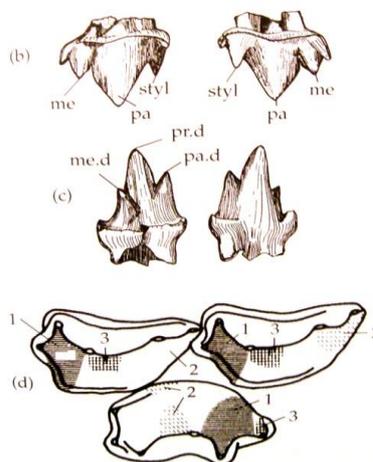
Wegen der kräftigeren Kaumuskulatur der Säugetiere wurde der Kieferschädel fester. Eine sekundäre Gaumenplatte wurde angelegt. Der sekundäre Gaumen hat vorne einen knöchernen, hinten einen muskulösen Anteil. Er teilt Mund- und Nasenhöhle. Dadurch ist es den Säugetieren möglich, zur gleichen Zeit zu atmen und zu kauen. Damit ist es ermöglicht, flüssige oder breiige Nahrung zu saugen und zu schlucken. Damit die Jungtiere saugen können, muss auch die Mundhöhle nach außen hin dicht sein. Säugetiere haben daher muskulöse Lippen und Wangen gebildet. Aber auch bei einigen Reptilien gibt es diese. Dinosaurier, vor allem aus der Kreidezeit, besaßen ebenfalls Wangen.

Der Schmelz, welcher die Zähne überzieht, ist das härteste Material im ganzen Organismus eines Wirbeltieres. Das Gebiss der Säugetiere ist wesentlich komplizierter gebaut als jenes der Reptilien. Die Säugetiere haben unterschiedliche Zahntypen ausgebildet. Man spricht von Heterodontie. Diese zeigt an, dass es zu einer Art Arbeitsteilung im Gebiss kommt. Die unterschiedlich geformten Zähne ermöglichen ein zusätzliches Zerbeißen und Zerkleinern der Nahrung. Die Höcker und Kanten der Zähne in Ober- und Unterkiefer passen bei Kieferschluss (Okklusion) perfekt ineinander. Hierbei wird die Nahrung in kleine Stücke geschnitten und zermahlen. Pflanzenfresser wie Nager oder Huftiere haben kompliziert gebaute Backenzähne, da sie ihre Nahrung vor allem mahlen müssen. Räuber unter den Säugern nutzen vor allem die Schneide- und Eckzähne, damit sie ihre Beute fassen und umbringen können. Die Vorbackenzähne zerkleinern die Nahrung, während die Backenzähne sie wiederholt zermahlen.

Daher schieben sie die Nahrung mithilfe ihres Zungen- und Wangenmuskels immer wieder zwischen die Backenzähne. Muskeln und Zähne arbeiten im Einklang. Das Vordergebiss wird im Laufe des Lebens einmal gewechselt (Diphyodontie). Zunächst wird ein Milchgebiss ausgebildet, das durch ein bleibendes Gebiss ausgewechselt wird. Die Backenzähne entstehen nur einmal (Monophyodontie). Es gibt auch Ausnahmen: Untersuchungen haben bei einigen Spitzmausartigen gezeigt, dass Milchzähne zwar in der Embryonalentwicklung angelegt sind, sich aber wieder auflösen, sodass nur das Dauergebiss nach der Geburt entwickelt wird.

Einzelne Zähne können nicht wie bei anderen Tierordnungen einfach ausgetauscht werden, da die Ober- und Unterkieferzähne sonst nicht mehr genau ineinander passen würden. Die Kronenoberfläche der Backenzähne hat sich im Laufe der Evolution verändert. Sie wird immer komplizierter und führt zu einer besseren Aufbereitung der Nahrung. Schon vor etwa 180 Millionen Jahren gab es Tiere, bei denen Abscherkanten der Zähne ausgeprägt waren. Durch immer mehr Abscher-Elemente entstanden später Höcker und Kanten. (GRZIMEK 1988a) Dies war bei der Familie der Kuehneotheriidae der Fall. Dazu zählt das Kuehneotherium D.M. KERMACK ET AL., 1968. Dieses gehört zu den Symmetrodonta, einer Gruppe, die sich durch trianguläre (dreieckige) Formen der Molaren auszeichnet. Seine fossilen Überreste wurden in Grönland, Frankreich und Luxemburg gefunden. Es wurden nur obere Molaren und neun zusätzliche Zähne sowie vier Unterkieferfragmente gefunden (KIELAN- JAWOROWSKA et al. 2004). Symmetrodonta sind allgemein selten fossil erhalten (MENG et al. 2006).

Die folgende Abbildung (Abb.5) zeigt die Zähne von *Kuehneotherium praecursoris* D.M. KERMACK et al., 1968. In (b) sind obere Molaren abgebildet. (c) zeigt untere Molaren und (d) ist eine Abbildung, in der obere und untere Molaren bei Okklusion gezeigt sind:



**Abb.5** *Kuehneotherium*. (b) obere Molaren, (c) untere Molaren, (d) Okklusion. KEMP 2005, S. 163 (verändert)

### ***Adelobasileus cromptoni* LUCAS & HUNT, 1990**

Ein weiteres Beispiel für eines der ältesten bekannten Säugetiere (Mammalia) oder säugetierartige Tier (Mammaliaformes) ist *Adelobasileus cromptoni*. Ein 225 Millionen altes Fossil wurde in Texas gefunden. Auch dieses Tier zeigt ein Übergangsstadium zwischen säugetierähnlichen Reptilien (Therapsiden) und den Säugetieren. Das ist an Squamosum und Promontorium zu erkennen. Es gibt keine Kiefer- und Zahnfossilien, weshalb wenig über diese Art bekannt ist (KEMP 2005). KEMP (2005) beschreibt *Adelobasileus* als den frühesten Anwärter, ein Mitglied der Gruppe der Säugetiere zu sein. Die spärlichen Überreste entstammen dem Obertrias von Texas (LUCAS & LUO 1993). Es wurde nur ein kleiner Teil des Schädels gefunden, welcher schon zerbrochen war. Man fand keine Kiefer oder ein Gebiss. Trotzdem konnte man anhand des gefundenen Knochenmaterials feststellen, dass es sich um ein Säugetier handelte. Dafür sprechen die Strukturen des Schädels: „An anterior lamina of the periotic enclosing the foramina for the V<sub>2</sub> and V<sub>3</sub> branches of the trigeminal nerve is present, there is at least an incipient promonotrium for the cochlea, and the condylar foramina are separate from the jugular foramina“ (KEMP 2005, S. 138 f.). *Adelobasileus* ist aber aufgrund seines hohen Alters primitiver als andere Säugetiere. Das Schuppenbein (Squamosum) ist relativ groß ausgebildet. Auf der ventralen Seite des Hirnschädels sind kleine Basisphenoid (hinteres Keilbein) - Stücke des Parasphenoides erhalten geblieben. (KEMP 2005) Das Parasphenoid ist ein unpaarer Deckknochen der Schädelbasis bei den Wirbeltieren. Dieser Knochen ist bei den Säugetieren ins Keilbein (Os sphenoidale) eingegangen (Lexikon der Biologie 1985). Obwohl noch sehr wenig von *Adelobasileus* bekannt ist, kann dieser Fund noch sehr wichtig sein, um die Beziehungen zwischen Tritylodontidae, Tritheledontidae und den frühesten Gruppen der Säugetiere besser zu verstehen. (KEMP 2005) Die Tritylodontids oder Tritylodontidae waren kleinere, sehr hoch spezialisierte, säugetierähnliche Therapsida (Cynodontia). Sie galten als „säugetierähnliche Reptilien“ (LIU & OLSEN 2010). Die Tritheledontidae oder Tritheledontids waren ebenfalls kleinere hochspezialisierte, säugetierähnliche Cynodonten (BROOM 1912).

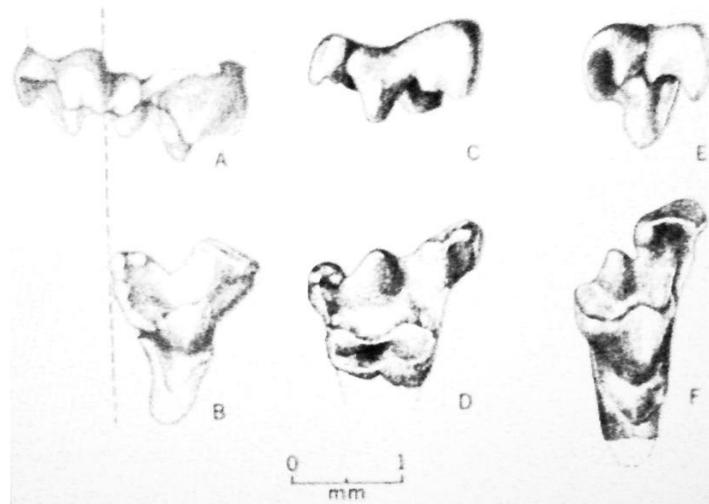
### ***Sinoconodon* PATTERSON & OLSON, 1961**

*Sinoconodon* zählt zu den Mammaliaformes (säugetierartige Tiere). Fossile Überreste wurden in Südchina gefunden und sind etwa 200 Millionen Jahre alt. Ein Schädel ist zur Gänze erhalten geblieben. Auch bei *Sinoconodon* gibt es Merkmale, die einen Übergang zwischen den synapsiden Vorfahren der Säugetiere und der eigentlichen Säuger darstellen. Das Unterkiefer, das Kiefergelenk sowie das Ohr sind schon säugetierartig ausgebildet. Untypisch für Säugetiere

sind der mehrmalige Zahnwechsel und ein lebenslanges Wachstum des Schädels, was für Reptilien spricht. Außerdem waren die Molaren von *Sinoconodon* gleichartig. Die Okklusion war noch nicht gänzlich ausgeprägt (KEMP 2005). Nach KEMP (2005) besitzt der gefundene Schädel einige Merkmale, die *Sinoconodon* zur grundlegendsten Form der Gruppe der Säugetiere machen. CROMPTON und LUO (1993) bestärkten diese These, indem sie erklärten dass der Schädel aus einer Zusammenstellung aus primitiven und abgeleiteten Merkmalen besteht. Der Säugetierstatus von *Sinoconodon* wird durch den Bau seines Schädels belegt. Condylus (Gelenkkopf), Fossa glenoidales (Vertiefung des Schläfenbeins), Squamosum (Schuppenbein), die Verknöcherung der Augenhöhle und die Erweiterung des Gehirnschädels sprechen dafür: „Confirmation of its mammalian status is provided by the dentary condyle and glenoid fossa of the squamosal complete with a postglenoid ridge, the complete ossification of the internal wall of the orbit, and the expansion of the brain case“ (KEMP 2005, S. 141f.). Im Gegensatz zu *Adelobasileus* sind bei *Sinoconodon* auch Zähne erhalten geblieben. Wie oben schon gesagt, wird angenommen, dass es keine vollständige Okklusion (Kieferschluss) zwischen den oberen und unteren Zähnen gab. Es wurden verschiedene Exemplare unterschiedlicher Größe verglichen. Dabei stellte man fest, dass der Zahnwechsel eher dem der Cynodonten (cynodont-like) entsprach, als dem der Säugetiere (mammal-like) (ZHANG et al. 1998; KIELAN-JAWOROWSKA et al. 2004). Die Schneide- und Eckzähne wurden mehrere Male ersetzt, die vorderen Zähne dahinter fielen aus, wuchsen aber nicht nach. Neue Molare wuchsen im hinteren Teil der Zahnreihe nach. Der Körper von *Sinoconodon* ist etwas größer als der heutiger Säugetiere. Die maximale Kopflänge betrug sechs Zentimeter. Man fand unterschiedliche Schädelgrößen, was für ein allmähliches, schrittweises Wachstum vom Jugend- zum adulten Stadium spricht, wie es bei ursprünglichen Amnioten der Fall war. Für Säugetiere ist ein schnelles jugendliches Wachstum typisch (LUO 1994). Diese These ist nicht bestätigt, da kein Skelettteil außer dem Schädel untersucht werden konnte. Phylogenetisch wird *Sinoconodon* zweifelsfrei aufgrund der primitiven Merkmale nahe an die Basis der Säugetiere gestellt. Es wird als die Schwesterngruppe der übrigen Säugetiere angesehen (CROMPTON und LUO 1993; LUO 1994; KIELAN-JAWOROWSKA et al. 2004). *Sinoconodon* ist im Vergleich zu *Adelobasileus* besser untersucht und verstanden. (KEMP 2005)

Vor 110 Millionen Jahren war bei der Therapsiden – Gattung *Pappotherium* (SLAUGHTER 1971), der „tribosphenische Molartyp“ erlangt. Fossile Reste von *Pappotherium* wurden in Texas gefunden (KERMACK 1984). Alle späteren Zahntypen der Säugetiere lassen sich von diesem

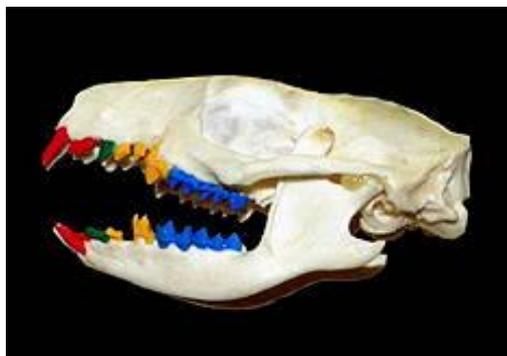
ableiten. Die heute in Afrika lebenden Galagos bzw. Buschbabys besitzen Backenzähne, welche dem ursprünglichen Molarentyp der Säugetiere sehr ähneln (GRZIMEK 1988a). SLAUGHTER (1971) identifizierte die erhaltenen oberen und unteren Zähne der Gattung als Überreste bereits höhere Säugetiere bzw. Plazentalier (Eutheria). FOX (1975) stimmte mit SLAUGHTER (1971) überein. Slaughters Argumente für die Einordnung der Fossilien in die Gattung *Pappotherium* waren ihre Größe und die vermutliche okklusale Verwandtschaft (LILLEGRAVEN et al. 1979). Ein tribosphenischer Molar ist durch eine dreieckige Anordnung der Haupthöcker charakterisiert. Die Dreikanten stehen sich im oberen und unteren Kiefer umgekehrt gegenüber, sodass sie bei Okklusion ineinander greifen können. An den unteren Dreikant (Trigonid) schließt jeweils ein niedriger Anhang (Talonid) an, sodass dieser dem Gegenüber des Innenhöckers (Protoconus) des nächsten oberen Molaren entspricht (WEHNER & GEHRING 2007). Fox stützt seine These, dass *Pappotherium* drei Molaren besaß, obwohl nur zwei obere Molaren von *Pappotherium* bekannt sind, auf Vergleiche mit den Kronenformen von *Deltatheridiidae*, *Holoclemensia* und *Potamotelses*. Kielan- Jaworowska verglich die oberen Molaren von *Pappotherium* und *Deltatheridium* und entdeckte eine große Ähnlichkeit zwischen den Zähnen dieser beiden Gattungen. Der einzige signifikante Unterschied ist ein Höcker bei *Pappotherium*, wo bei *Deltatheridium* eine Aussparung für den Reißzahn zu finden ist. Die oberen Molaren von *Holoclemensia* und *Pappotherium* sind sich grundsätzlich ähnlich. Sie unterscheiden sich in ihren Höckern. *Holoclemensia* hat einen großen mittleren Höcker. Diesen sieht man in der folgenden Abbildung (Abb.6) unter „C“. Dieser Höcker fehlt bei *Pappotherium*, während dessen Höcker „B“ sehr groß ist. *Holoclemensis* hat einen kleineren Metaconus als *Pappotherium*. Abbildung 6 zeigt verschiedene Ansichten der Molaren von *Pappotherium pattersoni* und *Holoclemensia texana* (LILLEGRAVEN et al. 1979).



**Abb.6** Rechte obere Molaren von *Pappotherium pattersoni*: A: labiale Sicht der letzten und vorletzten Molaren, B: okklusale Sicht des vorletzten Molars (gestrichelte Linie zeigt Distalende des vorletzten Molars); Rechte obere Molaren von *Holoclemensia texana*: C: labiale Sicht eines Molars, D: okklusale Sicht von C, E: labiale Sicht vom letzten Molar, F: okklusale Sicht von E. (LILLEGRAVEN et al. 1979)

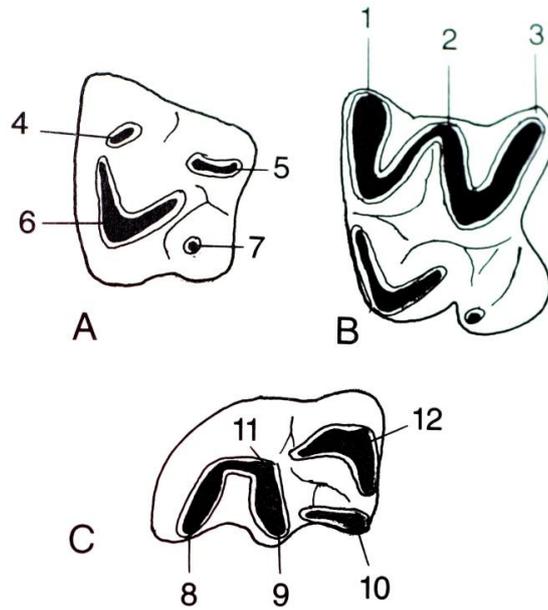
### Zahnterminologie und -spezialisierungen

Charakteristisch für alle Insektenfresser sind viele kleine spitze Zähne im Ober – und Unterkiefer (Abb.7) Fast alle bilden ein Milch- und Dauergebiss aus. Einige Spitzmausarten legen wie oben erwähnt zumindest embryonal ein Milchgebiss an (GRZIMEK 1988a). Sie haben alle ein Gebiss, das aus 28 bis 44 spitzen, kleinen Zähnen besteht. Diese eignen sich sehr gut, um die harten Panzer der Insekten aufzuknacken und zu zermahlen (BLUM 1974). Die Zahnformel ist einheitlich, es gibt aber auch Familien, die davon abweichen:  $3.1.4.3-4 / 3.1.4.3-4$ . (GRZIMEK 1988a). NIETHAMMER und KRAPP (1990) schreiben, dass einige Talpiden und Erinaceiden diese Zahnformel, welche für die Plazentalier typisch ist, besitzen. Sie ist bei Soriciden und Erinaceiden in Europa reduziert (NIETHAMMER & KRAPP 1990).



**Abb.7** Gebiss eines Igels mit vielen spitzen Zähnen. Spitze Höcker an den Zähnen ermöglichen das Zerbeißen der Panzer der Insekten. (Internetquelle 3, 11.10.2012)

Die Insektenfresser haben Zähne, die niederkronig (brachydont) und bewurzelt sind. Sie sind zur Gänze mit Schmelz überzogen und meistens mit scharfen Graten und Spitzen besetzt. Es gibt keine Lücken zwischen den Zähnen. Sie sind dicht hintereinander angeordnet. Bei allen Insektenfressern sind vier mehrspitzige Backenzähne pro Kieferast zu finden. Im Vordergebiss gibt es unterschiedlich viele einspitzige Zähne. „Die Homologie der Vorderzähne ist noch nicht in allen Fällen geklärt. Dagegen sind die mehrspitzigen Backenzähne immer P4, M1, M2 und M3“ (NIETHAMMER & KRAPP 1990, S.17f.). Die Molaren bilden im Oberkiefer der Maulwürfe und Spitzmäuse ein W, welches nach außen offen ist. Die Spitzen des W haben bestimmte Bezeichnungen: die Hauptspitze lingual anterior heißt Paraconus, lingual posterior Metaconus. Die kleinen Außenspitzen werden von anterior nach posterior mit Para-, Meso- und Metastyl bezeichnet. Der Protoconus sitzt lingual anterior auf dem Zahn, der Hypoconus sitzt posterior (Abb.8). Man spricht von einem dilambdodonten Gebiss. Das Unterkiefer zeigt ein nach innen offenes W an den Spitzen. Das Protoconid sitzt backenseitig, das Hypoconid sitzt backenseitig dahinter. Die drei Spitzen auf der Zungenseite heißen Para-, Meta- und Endoconid. Wenn sich das Gebiss schließt (Okklusion), so gleitet das Hypoconid zwischen Para- und Metaconus des Oberkiefers, das Protoconid zwischen Paraconus desselben und den Metaconus des Zahnes davor. Die Igel bezeichnet man als abgeleitet dilambdodont, da Meso- und Metastyl nicht zu erkennen sind und die Molaren im Oberkiefer vereinfacht aussehen. Daher nimmt man an, dass Igel eher omnivor leben. Den Spitzmäusen fehlen Paraconus und Mesostyl an den P4. Man sieht bei ihnen Parastyl, Metaconus, Metastyl von vorne nach hinten. Innen hinten ist der Hypoconus, innen vorne der Protoconus zu erkennen. (REUMER 1984, ZYLL DE JONG 1983 in NIETHAMMER & KRAPP 1990) Folgende Abbildung (Abb.8) zeigt Molare von *Erinaceus europaeus* und *Sorex araneus*, an denen die Zahnterminologie veranschaulicht werden soll:

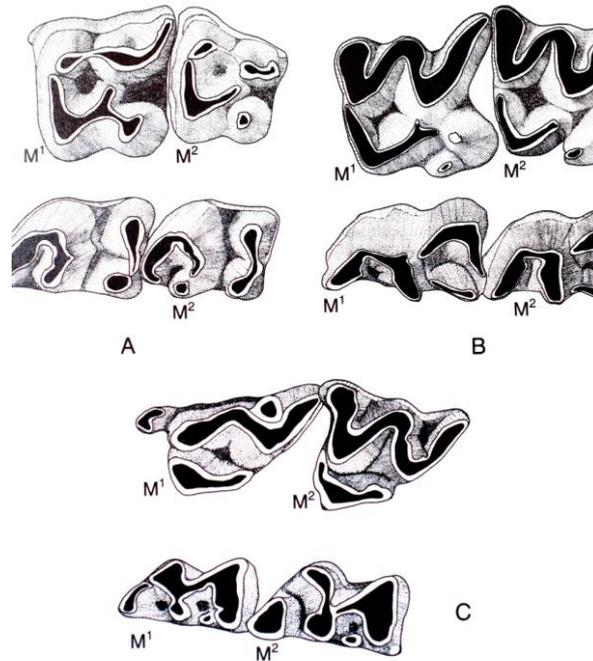


**Abb.8** Zahnterminologie nach NIETHAMMER & KNAPP 1990, S.16

A... M2 von *Erinaceus europaeus*; B, C... M2 von *Sorex araneus*

1 Parastyl, 2 Mesostyl, 3 Metastyl, 4 Paraconus, 5 Metaconus, 6 Protoconus, 7 Hypoconus, 8 Paraconid, 9 Metaconid, 10 Entoconid, 11 Protoconid, 12 Hypoconid.

Abbildung 9 zeigt die Molaren von *Atelerix algirus*, *Sorex araneus* und *Talpa europaea*:



**Abb. 4.** M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sup>1</sup> und M<sup>2</sup> von **A** *Atelerix algirus*, **B** *Sorex araneus*, **C** *Talpa europaea*.

**Abb.9** Zähne, A von *Atelerix algirus*, B von *Sorex araneus*, C von *Talpa europaea* (Niethammer & KRAPP 1990, S.17)

Die Igel besitzen je nach Art 36 bis 44 Zähne. Die Zahnformel der Erinaceidae lautet I2/2-3, C1/1, P3-4/2-4, M3/3. Es fällt auf, dass die Schneidezähne oben und unten stark vergrößert sind. Maulwürfe haben 44 Zähne, die nur schwach differenziert sind. Die Schneidezähne sind klein, ihre oberen Eckzähne sind stark vergrößert. Die Spitzmäuse besitzen 26 bis 32 Zähne. Alle haben einen sehr großen ersten oberen Schneidezahn. Dieser ist hakenförmig und hat zwei Spitzen. Der untere erste Schneidezahn ist verlängert und steht beinahe waagrecht. Bei einigen Gattungen (*Sorex*, *Neomys*) sieht man wellenförmige Einkerbungen an der Oberkante dieses Zahns. Ein gutes Erkennungsmerkmal der Gattungen *Sorex* und *Neomys* sind die roten Zahnschmelzen, die aufgrund von Eisenanlagerungen diese Farbe erhalten. Es wird angenommen, dass die Zähne durch diese Einlagerungen robuster sind. Um die einheimischen Insektenfresser bestimmen zu können, kann man ihre Zähne im Unterkiefer zählen: Maulwürfe besitzen je 11 Zähne pro Unterkieferhälfte, Spitzmäuse sechs und Igel acht Zähne (Internetquelle 6, 27.10.2012, STORCH 2004b).

Die Insektenfresser (Abb.10) haben je nach Art eine unterschiedliche Zahnanzahl (26-44 Zähne):

	<b>Incisivi</b>	<b>Canini</b>	<b>Prämolare</b>	<b>Molare</b>
oben	1-3	1	2-4	3
unten	1-3	0-1	2-4	3

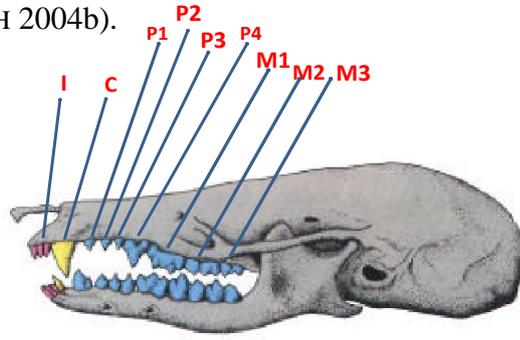
**Abb.10** Zahnformel der Insektenfresser

Die Höcker der Molaren sind meistens W-förmig (dilambdodont). Bei Schlitzrüsslern sind sie V-förmig (zalambdodont) (WILSON & REEDER 2005). Ihre Zähne sind wie bei allen Säugetieren perfekt an ihre Nahrung angepasst. Wie schon oben erwähnt, sind die Zähne spitz und gut geeignet, um die festen Insektenpanzer aufzuknacken. Es ist auf tierische Nahrung ausgerichtet. Im Gegensatz dazu sind für ein Pflanzenfressergebiss flache Zähne charakteristisch. Der typische spitze Bau der Zähne ist kennzeichnend für die Ordnung der Eulipotyphla. Ihre Anzahl variiert zwischen den Vertretern dieser Ordnung. Der europäische Maulwurf (*Talpa europaea*) besitzt beispielsweise die komplette Anzahl von 44 Zähnen (Abb.12). Er hat 22 Zähne in Ober – und Unterkiefer. Vorne sind sechs Incisivi und zwei Canini zu sehen. Der obere Eckzahn ist stärker ausgebildet. Hinten folgen je vier Prämolare und drei Molare. Die Zahnformel des europäischen Maulwurfs lautet also (Abb.11):

	<b>Incisivi</b>	<b>Canini</b>	<b>Prämolare</b>	<b>Molare</b>
oben	3	1	4	3
unten	3	1	4	3

**Abb.11** Zahnformel von *Talpa europaea* LINNAEUS, 1758 (Europäischer Maulwurf)

Die Funktion dieses Gebisses beschränkt sich auf Fangen und Zerteilen der Insektennahrung. Es ist nicht zum Zermahlen gedacht. Dazu eignet sich das andersartige Pflanzenfressergebiss. (KELLERMANN 1998, STORCH 2004b).



**Abb.12:** Gebiss eines Maulwurfs (KELLERMANN 1998, verändert)

Der Seh- und Gehörsinn der Insektenfresser sind weniger stark mit eher kleinen Augen und Ohren ausgebildet. Bei manchen Arten sind Augen und Ohren von außen nicht erkenntlich. (GRZIMEK 1988a)

Man kann die Insektenfresser in verschiedene Typen teilen, abhängig von ihrer Körperform. Die Körperformen unterscheiden sich sehr stark unter den Insektenfressern. Es gibt Tiere mit Stromlinienform wie sie bei der Otterspitzmaus zu finden ist, aber auch gedrungene Körper, die zum Beispiel für Igel charakteristisch sind:

1. Spitzmaustyp (Spitzmäuse, Schlitzrüssler, Reistanreks):

Dieser Typ ist Läufer oder auch Schwimmer. Er hat einen langen Hals und Schwanz und kurze Extremitäten. Eine spitze Schnauze mit unterständigem Mund ist charakteristisch.

2. Maulwurftyp (Maulwürfe, Goldmulle):

Diese Formen sind Erdwöhler, die einen zylindrisch-stromlinienförmigen Körper mit seitlich ansetzenden Vordergliedmaßen besitzen. Die Schnauze ist meist rüsselartig verlängert. Meist ist der Schwanz kurz, er kann aber auch lang und abgeflacht sein.

3. Igeltyp (Stacheligel, Borstenigel, Tanreks):

Dieser Typ ist ein Läufer mit gedrungenem Körper und Stacheln auf dem Rücken sowie normalen Haaren. Der Schwanz ist kurz.

4. Rattentyp (Rattenigel):

Dabei handelt es sich um Läufer mit einer nicht so stark zugespitzten Schnauze wie es bei den Spitzmäusen der Fall ist. Charakteristisch ist der lange nackte Schwanz.

#### 5. Schwimmtyp/ Ottertyp (Otterspitzmäuse):

Wie der Name schon sagt, ist dieser Typ wasserlebend. Er hat einen langen Körper und langen ruderartig abgeflachten Schwanz. Die Schnauze ist stumpf.

(GRZIMEK 1988a)

Ihr Gehirn zeigt viele ursprüngliche Merkmale und ist meist einfacher gebaut als bei den übrigen Säugetieren. Sehr gut ist der Geruchssinn ausgeprägt, da der Riechlappen stark ausgebildet ist. Daher ist der Hirnschädel verhältnismäßig klein zum Nasenschädel. Jochbögen können fehlen, wie zum Beispiel bei den Spitzmäusen. (GRZIMEK 1988a). Schon aus dem äußeren Erscheinungsbild eines Insektenfressers wird ersichtlich, dass diese einen sehr guten Geruchssinn haben: Der Schädel ist lang und flach mit einer spitzen Schnauze. Außerdem ist der Tastsinn gut ausgeprägt, da alle Vertreter der Ordnung Tasthaare am Kopf besitzen (BLUM 1974). Viele Vertreter der Insektenfresser bilden ein Sekret aus, das aus Drüsen des hinteren Körperbereichs oder des Schwanzes abgesondert wird. Es verscheucht ihre Feinde (Internetquelle 1, 9.10.2012).

#### **2.1.4 Verbreitung**

Insektenfresser bewohnen Wald- und Buschgebiete, Trockengebiete, Halbwüsten, Prärien, Wiesen und die Umgebung von Teichen, Meeresküsten und Flüssen. Manche sind Kulturfolger (Internetquelle 1, 9.10.2012).

Drei der vier Familien der Eulipotyphla sind weitverbreitet. Dazu gehören die Igel, die Spitzmäuse und die Maulwürfe. Die andere Familie beschränkt sich auf wenige Gebiete. So findet man die Schlitzrüssler nur auf den karibischen Inseln Hispaniola und Kuba.

Andere insektenfressende Ordnungen wie die Tanreks und Goldmulle, die früher ebenfalls zu dieser Gruppe gezählt wurden, sind auch nur in bestimmten Erdteilen zu finden: Die Tanreks sind auf Inseln verbreitet wie Madagaskar und den Komoren im Indischen Ozean. Die Goldmulle sind ausschließlich in den Trockengebieten Südafrikas zu finden (BATEMAN 1987).

#### **2.1.5 Lebensweise und Lebensraum**

Hier gibt es die größten Unterschiede und Spezialanpassungen der einzelnen Arten. Es gibt Tiere, die auf oder im Boden leben, im Wasser oder nur teilweise im Wasser leben. Einige sind tag- andere nachtaktiv. Meist handelt es sich um Einzelgänger. Sie kommen in Wald- und

Buschgebieten, in Trockengebieten und Halbwüsten, in Wiesen und Prärien sowie in feuchten Gebieten vor wie an Teichen, Flüssen oder Küsten. Manchmal auch in der Nähe der Menschen (GRZIMEK 1988a). Auch UNGAR (2010) schreibt, dass Eulipotyphla sehr unterschiedliche Habitate besiedeln. Die meisten leben an Land, manche sind baumbewohnend oder leben unterirdisch, andere teils im Wasser, teils an Land: „Most are terrestrial, but some are arboreal, some fossorial, and others semiaquatic“ (UNGAR 2010, S. 183).

### **2.1.6 Nahrung**

Wie ihr Name schon sagt, fressen sie gerne Insekten. Aber auch andere Gliederfüßer, Weichtiere, Krebstiere oder kleinere Wirbeltiere sowie Aas und pflanzliche Bestandteile gehören in ihr Nahrungsspektrum (GRZIMEK 1988a). Die Schlitzrüssler suchen sowohl unter- als auch oberirdisch nach Nahrung. Sie durchwühlen mit ihrer Schnauze das Erdreich. Mit ihren Krallen können sie harten Erdboden und Baumrinden aufreißen, um Nahrung zu finden. Schlitzrüssler sind hauptsächlich fleischfressend, fressen aber auch pflanzliche Teile und gelten somit als Allesfresser. Ihre Hauptnahrung besteht aus Wirbellosen wie Doppelfüßern, Regenwürmern und Insekten. Manchmal fressen sie kleine Wirbeltiere, zum Beispiel kleine Reptilien. Früchte und Blätter fressen sie selten (NOWAK 1999). Spitzmäuse gelten als Fleischfresser. Es kann aber vorkommen, dass sie in kleinen Mengen auch pflanzliche Reste wie Samen und Nüsse fressen. Hauptsächlich ernähren sie sich von Insekten und ihren Larven. Auch Regenwürmer und andere Wirbellose werden gerne gefressen. Wie die Schlitzrüssler verzehren sie manchmal kleinere Wirbeltiere. Sie können aber im Gegensatz zu den Schlitzrüsslern größere Beutetiere erjagen. Ihr giftiger Speichel hilft ihnen dabei. Zu den so erlegten Beutetieren zählen Schlangen, Wühlmäuse oder Kröten. Arten, die in der Nähe von Wasser leben, wie zum Beispiel die Wasserspitzmäuse, jagen auch Käferlarven, Wasserschnecken und kleinere Fische (WILSON & REEDER 2005). Im Regelfall suchen die Spitzmäuse am Waldboden, indem sie im Laub nach Beutetieren stöbern. Aufgrund ihres hohen Stoffwechsels benötigen Spitzmäuse sehr viel Nahrung. Sie sind fast immer auf Nahrungssuche (NOWAK 1999). Maulwürfe fressen vor allem Beutetiere, die sie beim Graben in ihrem Tunnelsystem finden. Zu ihrer Hauptnahrung gehören Regenwürmer, Käferlarven und Fliegenlarven, Nacktschnecken und andere Arthropoden. Im Wasser lebende Desmane finden ihre Nahrung hingegen im Wasser. Sie erbeuten Insektenlarven, Ringelwürmer, Schnecken, kleine Fische und Amphibien (NOWAK 1999). Auch Igel fressen vor allem Insekten. Käfer, Nacktschnecken, Grillen, Heuschrecken und Würmer werden gerne gefressen. Auch kleinere Reptilien und Amphibien werden verspeist. Sie leben omnivor mit Vorliebe für

Evertebraten und manchmal kleineren Wirbeltieren (STORCH 2004b). UNGAR (2010) bestätigt, dass sich die sogenannten Insektenfresser nicht ausschließlich von Insekten ernähren, wie ihr Name vermuten lassen würde: „ (...) although eulipotyphlan diets are often dominated by insects and other invertebrates, many species also eat vertebrates and a variety of plant parts“ (UNGAR 2010, S.183).

## 2.2 Heutige Eulipotyphla

Die Ordnung der Eulipotyphla beinhaltet vier Familien. Dazu zählen:

- 1.) Schlitzrüssler (*Solenodontidae* GILL, 1872): zwei Arten, eine Gattung; Beispiel: Dominikanische Schlitzrüssler/ Haiti – Schlitzrüssler (*Solenodon paradoxus* BRANDT, 1833)
- 2.) Igel (*Erinaceidae* FISCHER, 1814): 17 bis 25 Arten, acht Gattungen; Beispiel: Braunbrustigel (*Erinaceus europaeus* LINNAEUS, 1758)
- 3.) Spitzmäuse (*Soricidae* FISCHER 1814): 246 bis 350 Arten, 21 Gattungen; Beispiel: Feldspitzmaus (*Crocidura leucodon* HERMANN, 1780)
- 4.) Maulwürfe (*Talpidae* FISCHER 1814): 29 bis 35 Arten, 12 Gattungen; Beispiel: Russischer Desman (*Desmana moschata* LINNAEUS, 1758)

Die Angaben der Artenzahlen variieren in verschiedenen Werken und Internetquellen. Diese Angaben sind aus Bateman's „Die Tiere unserer Welt“ (1987). Auch GRZIMEK (1988a) beschreibt die Familie der Schlitzrüssler mit zwei Arten und nur einer Gattung. WILSON & REEDER (2005) beschreiben die zwei Gattungen *Solenodon paradoxus* BRANDT 1833 und *Solenodon cubanus* PETERS 1861. Eine dritte, bereits ausgestorbene Art war *Solenodon arredondoii* MORGAN & OTTENWALDER 1993 (WILSON & REEDER 2005). Im Vergleich zu den Schlitzrüsslern gibt es sehr viele Arten aus der Familie der Spitzmäuse (BATEMAN 1987, GRZIMEK 1988a, WILSON & REEDER 2005). Die Spitzmäuse sind nach WILSON & REEDER (2005) mit 26 Gattungen und 376 Arten vertreten. Igel umfassen acht Gattungen mit etwa 17 bis 25 Arten nach BATEMAN 1987 und 6 Gattungen mit 16 Arten nach GRZIMEK 1988a. Ein neueres Werk gibt 10 Gattungen und 25 Arten der Familie der Igel an (NOWAK 1999). WILSON & REEDER (2005) beschreiben 10 Gattungen und 24 Arten von Igel. Die Maulwürfe sind in BATEMAN (1987) mit 12 Gattungen und 29 bis 35 Arten angegeben. Nach GRZIMEK (1988a) umfassen sie auch 12 Gattungen mit insgesamt 27 Arten. NOWAK (1999) beschreibt 17 Gattungen und 42 Arten der Familie der Maulwürfe. In WILSON & REEDER (2005) sind 17 Gattungen und 39 Arten beschrieben.

Die Insektenfresser sind im Vergleich zu den Nagern (Rodentia), zu denen über 1700 Arten zählen, eher artenarm. Sie umfassen nach WILSON & REEDER (2005) etwa 450 Arten.

### 2.2.1 Familie Solenodontidae GILL, 1872 (Schlitzrüssler)

Es handelt sich bei den Schlitzrüsslern um eine kleine Familie mit einer Gattung (*Solenodon* BRANDT, 1833) und zwei rezenten Arten, die Dominikanischen Schlitzrüssler (*Solenodon paradoxus* BRANDT, 1833) und die Kubanischen Schlitzrüssler oder Almiqui (*Solenodon cubanus* PETERS, 1861) (GRZIMEK 1988a). Die zwei ausgestorbenen Arten sind *Solenodon arredondo* MORGAN & OTTENWALDER, 1993 und *Solenodon marcano* PATTERSON, 1962 (WILSON & REEDER 2005).

Es ältesten gefundenen Fossilien stammen aus dem mittleren Oligozän. Die Schlitzrüssler lebten also mindestens schon vor 25 bis 30 Millionen Jahren. Die fossilen Funde stammen hauptsächlich aus Nordamerika. Fossilien der rezenten Arten konnten nur aus dem Holozän gefunden werden. Daher sind die zwei rezenten Arten nicht älter als 10 000 bis 11 000 Jahre (NOWAK 1999).

#### Verbreitung

Sie sind auf den großen Antillen beheimatet. Der Kubanische Schlitzrüssler kommt nur auf der Insel Kuba vor. Er ist mit 30 Zentimeter Kopfrumpflänge etwas kleiner als der Dominikanische Schlitzrüssler, welcher Haiti und die Dominikanische Republik bewohnt. Haiti und die Dominikanische Republik werden als Hispaniola zusammengefasst. Beide Arten sind jedoch gute Beispiele für den „Riesenwuchs“, der häufig auf Inseln zu beobachten ist. Sie konnten auf zwei Inseln überleben, da sie dort keine natürlichen Feinde antreffen. Sie lebten schon vor 30 Millionen Jahren auf dem Festland Nordamerikas (GRZIMEK 1988a). Ihr Bestand ist heute jedoch durch eingeführte Hauskatzen, Hunde und Mungos gefährdet (PUSCHMANN 2007).

#### Körperbau

Sie werden als Lauftiere zum Spitzmaustyp gezählt. Äußerlich sehen sie ähnlich wie Spitzmäuse aus, wurden aber früher auch als Angehörige der Tanreks angesehen. Dafür würde das V-Muster der Molaren sprechen, das ebenfalls bei den Tanreks zu finden ist. Es könnte jedoch auch aus dem W-Muster hervorgegangen sein.

Der Kopf ist relativ groß und trägt große abstehende Ohrmuscheln und kleine Augen (GRZIMEK 1988a). Die Körperlänge beträgt etwa 25cm bis 33cm. Die Zahnformel lautet 3.3/1.1/3.3/3.3. Der Schwanz ist etwa 18cm bis 26cm lang. Adulte Tiere wiegen 0,8 kg bis ein Kilogramm. Das Fell hat eine rötlich- braune Farbe. Der kubanische Schlitzrüssler ist etwas kleiner und leichter

als der Dominikanische Schlitzrüssler (PUSCHMANN 2007). Die Schlitzrüssler besitzen einen Rüssel, der mit einem Stützknochen versehen ist und an dem seitlich die Nasenlöcher am Ende sitzen. Meist gibt es ein Hautkissen vor dem Ende des Nasenbeins. Die Nasenhöhlen werden durch einen Knorpelfortsatz verlängert. Die vorderen Extremitäten sind länger als die Hinterbeine und tragen fünf Finger mit starken Krallen. Mit ihnen können sie gut graben. Sie tragen einen dicken, beschuppten und beinahe ganz kahlen Schwanz. Am Rüssel befinden sich lange Tasthaare. Sie besitzen Duftdrüsen, die eine fettige und grünliche Flüssigkeit absondern. Das Sekret durchtränkt den Pelz. Der Geruch erinnert an Moschus. Die Drüsen sind in den Achselhöhlen und am After zu finden. Die untere Kieferdrüse mündet in die Furche, die sich am zweiten unteren Schneidezahn an der Innenseite befindet. Man spricht hier von „Solenodontidae“. So werden Tiere mit gefurchten Zähnen bezeichnet.

Die äußeren Geschlechtsorgane der Schlitzrüssler sind mit den einziehbaren Penis vom After weit getrennt. Die Hoden liegen gänzlich in der Bauchhöhle. Sie sind von Muskelbeuteln des Dammbereichs umgeben. Sie besitzen eine lange und schmale Gebärmutter und kleine Eierstöcke. Das Vorderhirn besitzt nur eine flache Furche. Auffallend ist, dass die Riechkolben sehr groß ausgebildet sind. Das Kleinhirn ist recht groß.

Der Speichel der Schlitzrüssler ist giftig. Die Unterkieferdrüsen sind unter dem hinteren Fortsatz des Unterkiefers zu finden. Der Ausführungsgang läuft am Unterkieferast entlang bis zur Zungenwurzel. Die Öffnung liegt an der Wurzel des zweiten unteren Schneidezahns. Dieser hat innen tiefe Furchen, durch die das Gift geleitet wird. Beim Biss seiner Beute, gelangt das Gift aus dem Ausführungsgang in den Speichel und wird über die Furche des Schneidezahns in die Bisswunde geleitet. (GRZIMEK 1988a)

## **Nahrung**

Aus Kotuntersuchungen weiß man, welche Nahrung die Schlitzrüssler zu sich nehmen. Am häufigsten fressen sie Tausendfüßler (*Iulides*), Laufkäfer (*Carabidae*), Geradflügler (*Gryllidae*, *Tettigoniidae* und *Blattidae*), Regenwürmer (*Lumbricidae*) und Schnecken. Sie graben ihre Beute mit ihren Vordergliedmaßen aus.

Im dominikanischen Nationalzoo wurden die Tiere mit einem Mischfutter aus Hackfleisch, Eigelb, Knochenmehl, Vitaminen und Salz und abwechselnd Eintagsküken gefüttert. Offensichtlich war diese Ernährung nicht angemessen, dass sie ihr Fell verloren. Pflanzliche Nahrung nehmen die Tiere nur ungern an. Es ist eher die Ausnahme. Tiere, die von Menschen

gehalten werden, sind stärker auf Wasser angewiesen. In natürlichen Habitaten der Schlitzrüssler kann es oft mehrere Monate nicht regnen. Tau deckt im Winter vermutlich ihren Wasserbedarf.

(GRZIMEK 1988a)

### **Lebensweise**

Die Schlitzrüssler sind nachtaktiv und verlassen ihren Bau etwa 45 bis 60 Minuten mehrere Male. Untertags sind sie in Spalten von Kalkfelsen oder hohlen Bäumen und in Bodenhöhlen zu finden. (GRZIMEK 1988a) Sie sind Bodenbewohner, die auch gut klettern können. Ihre Hauptsinnesorgane sind der Nase und Ohren. Mit den Vorderextremitäten sind sie Sohlengänger, hinten Zehengänger. Sie sind gesellige Tiere und leben in Familien oder paarweise (PUSCHMANN 2007). Es leben bis zu acht Tiere in einem Bau. Tiere unterschiedlichen Alters vertragen sich meistens gut. Sie haben kräftige Krallen, die ihnen zum Graben dienen. Dazu stützen sie sich am Bauteneingang auf ihre gespreizten Hinterbeine. Mit ihren Vorderpfoten und Kopf räumen sie unter ihrem Körper Erde und Steine heraus. Adulte Schlitzrüssler können bis zu 300g an Steinen heben.

Die Tiere können je nach Situation unterschiedliche Lautäußerungen von sich geben:

- Schnauben, vergleichbar mit einem Igel
- Klagende bis melodische Töne, die einer Rotkehlchenstimme ähneln, zwischen Mutter und Kind oder sich zwischen Tieren, die sich erneut begegnen
- Grelle Schreie in Aufregung, ähnlich wie Schweine

Eine Auffälligkeit der Schlitzrüssler ist, dass sie „clicks“ mit einer Frequenz von neun bis 31 Kilohertz und einer Dauer von 0,1 bis 3,6 Millisekunden von sich geben können, die sie als „Sonar“ zur Ortung benutzen.

Die Schlitzrüssler bewegen sich relativ schnell. Dabei halten sie ihren Schwanz nach hinten. Er wird nicht zur Seite gebogen. Sie laufen einen Zickzackweg. Ihre Beine sind bei der Fortbewegung hochgestreckt. Beim Laufen setzen sie die gesamte Sohle der Vorderpfoten auf den Boden auf und heben die Hinterpfoten bis zu den Zehenwurzeln an, damit die Fersen den Untergrund nicht berühren. Der Schwanz kann als zusätzliche Stütze dienen.

Ein Unterschied zur menschlichen Haltung ist, dass die Tiere bei Haltung ihre Exkremente wahllos absetzen. Werden sie in große Gehege entlassen, legen sie den Kot auf Steine, die ihren Bau umgeben. Es könnte sich hierbei um Reviermarkierung handeln. (GRZIMEK 1988a)

## **Fortpflanzung**

Die Paarungszeit ist vermutlich nicht abhängig von den Jahreszeiten, sondern findet in regelmäßigen Zeiten statt. Die Weibchen sind nur zu einer bestimmten Zeit zur Fortpflanzung bereit, während die Männchen immer paarungsbereit sind. Die Weibchen bauen vor der Geburt ihrer Jungen ein Nest aus unterschiedlichen Dingen wie Laub, Schneckenhausreste und ähnlichem (GRZIMEK 1988a). Die paarungsreifen Männchen sondern aus Seitendrüsen ein grünes, öliges Sekret ab. Die Weibchen besitzen ein leistenständiges Zitzenpaar. Vor der Paarung sind Kontaktlaute zu hören. Bei der Paarung kommt es zu einem Nackenbiss. Die Tragzeit beträgt etwa 84 Tage. Pro Wurf gibt es ein oder zwei Jungen. Sie wiegen 40g bis 55g und sind etwa 15cm lang. Sie werden nach etwa zweieinhalb Monaten selbständig. Adulte Tiere können zweimal im Jahr Jungen gebären (PUSCHMANN 2007). Der Nachwuchs hat die Augen geschlossen, ist nackt und besitzt lange Schnurrhaare auf dem Rüssel. Das Fell wächst innerhalb von 14 Tagen. Ab der 13. Lebenswoche können die Jungtiere feste Nahrung zu sich nehmen. Je nachdem, wo die Tiere leben, können sie unterschiedlich lang leben - mehrere Jahre bis 11 Jahre in Gefangenschaft (GRZIMEK 1988a).

### **2.2.2 Familie Erinaceidae FISCHER, 1814 (Igel)**

Zur Familie der Igel zählen zwei Unterfamilien und sechs Gattungen mit 16 Arten. Man unterscheidet den Ratten- und Igeltyp. Die zwei Unterfamilien sind die Haarigel (Echinosoricinae= Galericinae) und die Stacheligel (Erinaceinae). Zu den Haarigeln gehören drei Gattungen und fünf Arten. Sie entsprechen dem Rattentyp.

Der europäische Igel sowie seine nahen Verwandten tragen alle Stacheln. Zusätzlich gibt es rattenähnliche Arten, die aufgrund ihres weichen Haarkleides als Haarigel oder Rattenigel bezeichnet werden. (GRZIMEK 1988a )

In „Die Säugetierfauna Österreichs“ von SPITZENBERGER (2001) wird die Stammesgeschichte beschrieben: Seit dem Mittelmiozän existiert die Gattung *Erinaceus*. Mehrere Arten aus dem Pliozän und Frühpleistozän sind beschrieben worden. Es konnte nachgewiesen werden, dass die zwei rezenten Arten im Mittelpleistozän auftraten: „Eine fragmentarische Mandibel aus der Sackdillinger Höhle in der Oberpfalz/ Bayern (HELLER 1930) weist einen an der Basis hohen Processus angularis und eine weite, flache Bucht zwischen diesem und dem Proc. Articularis auf und entspricht damit gut dem heute ganz Bayern bewohnenden Braunbrustigel *E. europaeus*.

(...) Eine abgebildete Mandibel zeigt den stark durchgebogenen Unterrand des Corpus mandibulae und vor allem den langen schlanken Proc. Angularis des Weißbrustigels“ (SPITZENBERGER 2001, S.83).

### **Verbreitung**

Heute kommen die Igel nur in der Alten Welt vor: Eurasien, Südasien und Afrika. Unser Igel ist in der Mitte und im Westen Europas zu finden, mit Ausnahme vom Norden Skandinaviens.

Der Igel bewohnt die verschiedensten Landschaften. Nur in Sumpfgebieten und Nadelwäldern ohne Unterholz ist er nicht zu finden (GRZIMEK 1988a). Igel sind auch nicht auf Madagaskar, Sri Lanka und in Japan zu finden. Zu den unterschiedlichen Lebensräumen der Igel gehören Wälder, Baum- und Strauchsteppen, Grasland, Wüsten und Halbwüsten, Mangroven, Bergwälder, Regenwälder, Auenwälder und Gebiete nahe dem Menschen (STORCH 2004b).

Der Braunbrustigel kam in der Jüngerer Dryas auf die Britischen Inseln, im Präboreal erreichte er Dänemark und Südnorwegen- und Schweden im Boreal. Danach breitete er sich weiter aus auf die baltischen Länder bis Westsibirien. Die Braunbrustigel haben den südlichen Ostseeraum vor den Weißbrustigeln erreicht. Diese verbreiteten sich zwischen dem Golf von Riga und der Odermündung und teilen das Habitat der Braunbrustigel in zwei Teile (SPITZENBERGER 2001).

### **Körperbau**

Einer der größten Insektenfresser ist der Große Haarigel. Charakteristisch sind ein großer Kopf mit spitzer Schnauze und gut entwickelte Augen und Ohren. Der Schwanz kann je nach Art lang oder kurz sein. Auffallend sind beim Großen Haarigel der weiße Schwanz, die schwarzweiße Gesichtszeichnung und der weit geöffnete Rachen. Meist haben die anderen Arten braune, graue oder weiße Gesichter (GRZIMEK 1988a). Der Große Haarigel erreicht eine Kopfrumpflänge von 26cm bis 46cm und ein Körpergewicht von 500g bis 1200g. Sein Schwanz wird 16cm bis 30cm lang (Internetquelle 13, 05.02.2013). Andere Igel erreichen je nach Art eine Kopfrumpflänge von 10cm bis 45cm, eine Schwanzlänge von ein Zentimeter bis 20cm und ein Gewicht von 15g bis zwei Kilogramm. Der Zwerghaarigel (*Hylomys suillus*) ist mit 10cm bis 15cm die kleinste Art. Die Igel haben abhängig von der Art 36 bis 44 Zähne. Ihre allgemeine Zahnformel lautet:  $3.2-3/1.1/3-4.2-4/3.3$ . Der erste Schneidezahn ist größer als die anderen Schneidezähne (NOWAK 1999). Alle Arten sind Sohlengänger. Alle Tiere haben fünf Zehen, außer der Untergattung *Atelexis*, welche nur vier Zehen an den Hinterpfoten hat. Die Krallen sind nicht zum Graben geeignet. Die Zahnformel der Plazentalier ist bei den Gattungen *Echinosorex* und *Hylomys*

vollständig. Bei den anderen Gattungen können manche Schneide- oder Vorbackenzähne fehlen. Die Muskulatur der Igel ist hochspezialisiert. Die Stacheligel (Erinaceinae) haben einen Ringmuskel, der mit der Haut verbunden ist und zwischen Flanken und Rücken um den ganzen Körper herum verläuft. Der Igel kann sich zu einer Stachelkugel zusammenrollen, indem er den Muskelstreifen zusammenzieht. Die Riechkolben und das Kleinhirn sind hochentwickelt. Die großen Hoden liegen in der Bauchhöhle. Das Weibchen hat die Geschlechtsöffnung vor dem After, das Männchen vorne in der Bauchregion. Dadurch kann man die Geschlechter relativ leicht unterscheiden.

Die Unterfamilie der Haarigel erinnern äußerlich nicht an typische Igel. Sie haben ein dickes, haariges Fell und einen nackten, langen Schwanz mit einigen wenigen Haaren. Allen Haarigeln ist gemeinsam, dass sie keine typischen Igelstacheln tragen, sondern ein Haarkleid. Sie werden aufgrund ihres inneren Körperbaus und ihres Gebisses zur Familie der Igel gezählt. Die Stacheligel sind die „eigentlichen“ Igel, die Stacheln tragen. Die Stacheln sind umgewandelte spitze Haare. In den Hohlraum der Stacheln ragen kielförmige Gebilde der äußeren Hornschicht. Diese reichen bis ins Mark hinein, lassen aber die Mitte frei. Im Gegensatz dazu fehlen diese Kiele im Hohlraum der Stacheln von stacheltragenden Tenrecidae. Die Stacheln sind hell und dunkel und einige Zentimeter lang. Ein Tier kann bis zu 10 000 Stacheln besitzen. Auf der Bauchseite tragen sie grobe Haare. Der gewöhnliche Igel Westeuropas (*Erinaceus europaeus* LINNAEUS, 1758) ist am besten erforscht und am bekanntesten. Er trägt am ganzen Rücken und am Kopf mehrere 1000 Stacheln mit etwa zwei bis drei Zentimetern Länge. Der Rest des Körpers ist mit groben Haaren bedeckt. Die Pfoten sind mit fünf Zehen mit Krallen und jeweils einem Ballen versehen. Die Ohren sind zwischen den Haaren und Stacheln kaum sichtbar. (GRZIMEK 1988a)

### **Nahrung**

Der Igel stellt keine großen Ansprüche an seine Nahrung. Sie fressen meist kleinere Tiere, manchmal auch pflanzliche Nahrung wie Äpfel und Bananen. Sie essen gerne Insekten. Igel sind zwar Allesfresser, bevorzugen aber tierische Nahrung. Sie brauchen viel Flüssigkeit und nehmen Wasser oder mit Wasser verdünnte Milch zu sich. Sein Tagesbedarf besteht aus 80g bis 150g Fleisch, Mehlwürmern, verschiedenen Insekten und anderem. Besonders ist, dass er auch Gliedertiere frisst, die sich chemisch verteidigen und deshalb von anderen Insektenfressern nicht verzehrt werden. Dazu zählen zum Beispiel Tausendfüßler und Öl-, Lauf- und Soldatenkäfer. Außerdem isst er auch stechende Hautflügler wie Wespen und Bienen sowie Zweiflügler wie

Stechfliegen und Mücken. Die Stiche kümmern ihn nicht. Der Igel erscheint extrem widerstandsfähig gegenüber den unterschiedlichsten Giften wie Arsen oder Kantharidin, eine Drüsenabsonderung des Ölkäfers. Davon würden ein Zehntel Gramm 25 Menschen umbringen, aber nur einen Igel. Die Blausäure, die benötigt würde, um mehrere Katzen zu töten, würde nur einen einzigen Igel vergiften. Der Igel widersteht außerdem dem Diphtheriegift. Er verträgt eine 7000fach höhere Dosis Wundstarrkrampfgift als der Mensch. Auch gegen Viperngift ist er 35 bis 45mal widerstandsfähiger als ein Meerschweinchen. Die Widerstandsfähigkeit ist aber nicht absolut, es gibt auch Fälle, bei denen ein Igel Tage nach einem Vipernbiss verstorben ist. (GRZIMEK 1988a)

### **Lebensweise**

Der Igel ist ein Einzelgänger. Nur während der Paarung duldet er Artgenossen in seiner Nähe. Er ist dämmerungs- und nachtaktiv. Am Tag ist er in Bauen, Baum- und Felshöhlen und unter Baumwurzeln zu finden. Der Igel liegt dabei meist halb eingerollt auf der Seite, die Muskeln sind entspannt, Kopf und Pfoten sind sichtbar. Er kann sich aber jederzeit schnell zusammenziehen.

Der Große Haarigel hat ein besseres Sehvermögen als Maulwürfe oder die meisten Tanreks. Er kann auch sehr schnell auf Geräusche reagieren und seine Ohrmuscheln unabhängig voneinander bewegen. Das Gehör des Igels ist ausgezeichnet, sein Geruchssinn ist der bestentwickelte Sinn. Mit seiner Hilfe untersucht und erkennt er seine Umwelt, Artgenossen, Geschlechtspartner, Nachkommen und Feinde.

Er kann in flachem Wasser sehr gut schwimmen. Dabei hält er Kopf und Rücken über Wasser. In tieferem Wasser hält er nur sein Kinn über Wasser. Er hat unter der Nase Auswüchse, die als Tastorgane bei der Futtersuche in Wasser dienen könnten.

Bei Begegnungen mit anderen Artgenossen fühlen sie einander mithilfe ihrer Tastaare ab. Sie betasten sich auch mit der Nase am Körper, Ohr oder After, oder sie berühren sich mit ihren Köpfen oder klettern aufeinander. Bei einer ersten Begegnung erkennt man schnell ein Rangverhältnis. Das Tier, das die Ohren anlegt, kriecht und die Haare aufrichtet, beißt am öftesten. Auch wenn es nicht beißt, macht es den Rachen meist weit auf. Dann erst strecken sie die Schnauzen entgegen und tasten sich ab. Dabei fauchen sie auch. Dabei kann der versteifte Penis austreten.

Bei Gefahr kann der Igel Kopf und Pfoten vollständig einziehen. Dabei zieht sich die Hautmuskulatur zusammen und stellt die Stacheln in alle Richtungen auf.

Der Igel behält jahrelang dasselbe Nest. Sein Revier umfasst mehrere 100 Meter um sein Nest herum. Sie markieren ihr Revier mit Duftstoffen aus zwei Drüsen am After. Der Geruch wird intensiver, wenn sich das Tier erregt oder bedroht fühlt. Die Stärke der Erregung wird durch die Lautstärke und Aufeinanderfolge eines Fauchens angezeigt.

Der Igel ist ein Kulturfolger des Menschen, da sich geeignete Kleinlebensräume, die reich an Insekten sind, oft nahe an menschlichen Siedlungen befinden. Der Igel entdeckte so auch die Müllhalden als Nahrungsquelle.

Der Igel ist als einziges insektenfressendes Säugetier ein echter Winterschläfer, ähnlich wie Murmeltier und Siebenschläfer. Der Große Tanrek verhält sich mit seiner Körperstarre ähnlich, doch die inneren Vorgänge sind bei der Starre anders als beim Winterschlaf. Für den Winterschlaf sind verschiedene Faktoren wichtig. Außenbedingungen wie kürzere Tagesdauer, geringere Temperaturen, weniger Nahrungsangebot und Innenbedingungen, also der Hormonzustand, müssen gleichzeitig eintreten. Nur wenn all diese Bedingungen eintreten, ist der Winterschlaf garantiert. Dabei wird die Körpertemperatur herabgesetzt, um mit Kälte und Nahrungsmangel umzugehen. Der Igel lebt von seinen Fettreserven während des Winterschlafs. Er verbraucht durch seine geringere Körpertemperatur weniger Kalorien und kann so überleben. Seine Atmung und seine Herzschläge sind deutlich herabgesetzt. Im Frühling erwärmt er sich wieder. Im gemäßigten Klima verbringt der Igel etwa ein Drittel des Jahres im Winterschlaf.

Der Europäische Igel teilt das Jahr in fünf Zeitabschnitte: Der erste fängt mit der Erwärmung im Frühling an und dauert ein Monat nach dem Erwachen aus dem Winterschlaf. Die Igel können auf Nahrungssuche große Entfernungen zurücklegen, wobei sie vielen Artgenossen begegnen. In diesem Zeitraum haben sie kein festes Revier. Hier wird über räumliche Verteilung und Sozialordnung einer Population entschieden. Der zweite Abschnitt beginnt Ende April mit der Fortpflanzungszeit, welche bis August dauert. Die adulten Igel sind sesshaft geworden, die halbwüchsigen Igel leben noch nomadisch. Von September bis Anfang November beginnt der dritte Abschnitt, in dem die dieses Jahr geborenen Jungtiere selbständig werden. Alle Tiere beginnen, Fett anzusetzen. Bald beginnen sie, Nester zu bauen, um den Winter darin zu überdauern. Dieser Zeitabschnitt ist der vierte Abschnitt, nämlich die Vorwinterschlafzeit. Danach folgt der fünfte Abschnitt, der Winterschlaf, bei dem die Körpertemperatur absinkt und die Tiere fest schlafen. Je nach Ort dauert dieser Abschnitt 3-5 Monate. (GRZIMEK 1988a)

## **Fortpflanzung**

Die Paarungszeit beginnt in der gemäßigten Zone nach der Winterruhe. In den Tropen sind die Igel ganzjährig paarungsbereit (NOWAK 1999).

Die Jungen sind sechs Zentimeter bis neun Zentimeter lang, blind und taub. Sie sind Nesthocker und vollkommen von der Mutter abhängig. Diese sorgt alleine für ihre Nachkommen. Die Jungen tragen weiche, weiße und biegsame, etwa drei Millimeter lange Stacheln, die über den ganzen Rücken verteilt sind. Sie haben keine Haare auf der Bauchseite. Ihre Haut enthält viel Wasser, welches in den ersten 24 Stunden ausgestoßen wird. Es sorgt dafür, dass die kleinen Stacheln bei der Geburt eingedrückt sind und die Mutter nicht verletzen. 40 bis 60 Stunden nach der Geburt verlieren sie die ersten Stacheln und bekommen dunklere und härtere. Nach einigen Wochen bekommen sie ihre dritten Stacheln. Ab der dritten Woche öffnen sie ihre Augen und Ohren. Ab der vierten Woche können sie der Mutter folgen und mit der Nahrungssuche beginnen. Nach etwa eineinhalb Monaten werden sie langsam entwöhnt. Sie sind nach einem Jahr erwachsen und können sich das darauffolgende Jahr bereits selbst fortpflanzen. (GRZIMEK 1988a)

### **2.2.3 Familie Soricidae FISCHER, 1814 (Spitzmäuse)**

Unter den Insektenessern ist die Familie der Spitzmäuse am artenreichsten. Sie bestehen aus zwei Unterfamilien, 22 Gattungen und etwa 350 Arten. Es handelt sich um eine moderne Familie, die aus dem Tertiär stammt. Die ältesten Fossilien kommen aus Nordamerika und wurden auf etwa 45 Millionen datiert. Das entspricht dem Eozän. In Europa sind die ältesten Funde etwa 34 Millionen Jahre alt und stammen damit aus dem Oligozän. Afrikanische Spitzmäuse sind etwa 14 Millionen alt und werden dem Miozän zugeordnet. Sie sind demnach die jüngsten Arten (WILSON & REEDER 2005).

## **Verbreitung**

Spitzmäuse sind beinahe über die ganze Welt verbreitet. Eine Ausnahme sind die Antarktis, die arktischen Inseln, der Nordteil der kanadischen Provinz Quebec, Grönland, Island, Australien, Neuseeland, einige Pazifikinseln und fast ganz Südamerika.

Sie waren schon während des Oligozäns in Nordamerika angesiedelt, und kamen während des Eozäns nach Europa, nach Asien während des Pliozäns und nach Afrika während des Miozäns.

Die folgende Tabelle (Abb.22) soll eine Übersicht über das Verbreitungsgebiet der beiden Spitzmaus- Unterfamilien zeigen. Es ist zu sehen, dass die Gattung *Sorex* mit 64 Arten sehr artenreich in Nordamerika und dem Norden Eurasiens verbreitet ist. Sie lebt dort auf Grasfluren, in Wäldern, sowie in Taiga- und Tundragebieten. Unter den Weißzahnspezmausen ist die Gattung *Crociodura* mit 143 Arten in Eurasien und Afrika zahlreich zu finden. Sie bewohnt Wälder und Halbwüsten. (GRZIMEK 1988a)

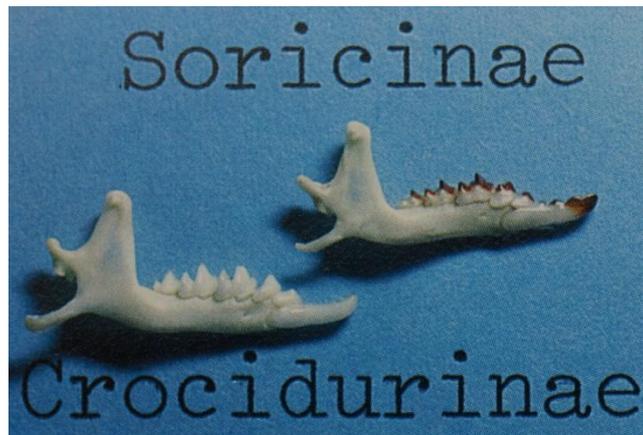
Unterfamilie	Gattungen	Zahl der Arten	Geographische Verbreitung	Lebensraum
Rotzahnspezmause (Soricinae)	Anourosorex	1	Vom Süden Chinas bis zum Norden Thailands	Bergwälder
	Sorex	64	Nordamerika, mittlerer Norden Eurasiens	Grasfluren, Wälder, Tundra, Taiga
	Megasorex	1	Südwesten Mexikos	Wüsten
	Microsorex	1	Nordamerika	Misch- oder Nadelwälder
	Soriculus	10	Himalajagebiet, China	Bergwälder
	Neomys	3	Norden Eurasiens	Feuchte Wälder, Wasserläufe
	Blarina	4	Osten Nordamerikas	Wälder, Prärien
	Blarinella	1	Süden Chinas	Bergwälder
	Cryptotis	12	Vom Osten der USA bis zum Äquator, Surinam	Wälder, Prärien
	Notiosorex	1	Südwesten der USA, Mexiko	Wüsten, Halbwüsten mit Gebüsch
	Chimarrogale	4	Osten Asiens	Wasserläufe, Gebirge
	Nectogale	1	Süden Chinas	Wasserläufe, Gebirge
Weißzahnspezmause (Crociodurinae)	Crociodura	143	Eurasien, Afrika	Wälder bis Halbwüsten
	Paracrociodura	3	Von Kamerun bis Ruwenzori	Tropenwälder
	Suncus	14	Süden Eurasiens, Afrika	Wälder, Niederwälder, Savanne
	Ruwenzorisorex	1	Zentralafrika	Bergwälder
	Sylvisorex	8	Afrika	Wälder, Grasland
	Feroculus	1	Sri Lanka	Bergwälder
	Solisorex	1	Sri Lanka	Bergwälder
	Myosorex	12	Zentral- und Südafrika	Bergwälder und -savannen
	Diplomesodon	1	Turkestan	Wüsten, Trockensteppe
	Scutisorex	1	Zentralafrika	Regenwälder

Die verschiedenen Spitzmausgattungen (Familie Soricidae) und ihre geographische Verbreitung (zusammengestellt in Zusammenarbeit mit R.Hutterer)

**Abb.22** Spitzmausgattungen und ihre geographische Verbreitung, GRZIMEK 1988a, S. 475

## Körperbau

Die beiden Unterfamilien sind an der Farbe des Zahnschmelzes voneinander zu unterscheiden (Abb.13). Er ist rot bei den Rotzahnspezmausen (Soricinae), gänzlich weiß bei den Weißzahnspezmausen (Crociodurinae). Die Zähne der Soricinae sind aufgrund von Eisenlagerungen rötlich gefärbt. Man nimmt an, dass der Zahnschmelz durch das Eisen resistenter wird (GRZIMEK 1988a). Daher waren die Gattungen *Crociodura* und *Sorex* bei der praktischen Arbeit sehr leicht zu unterscheiden. Anhand der roten Spitzen der Zähne konnte die Gattung erkannt werden.



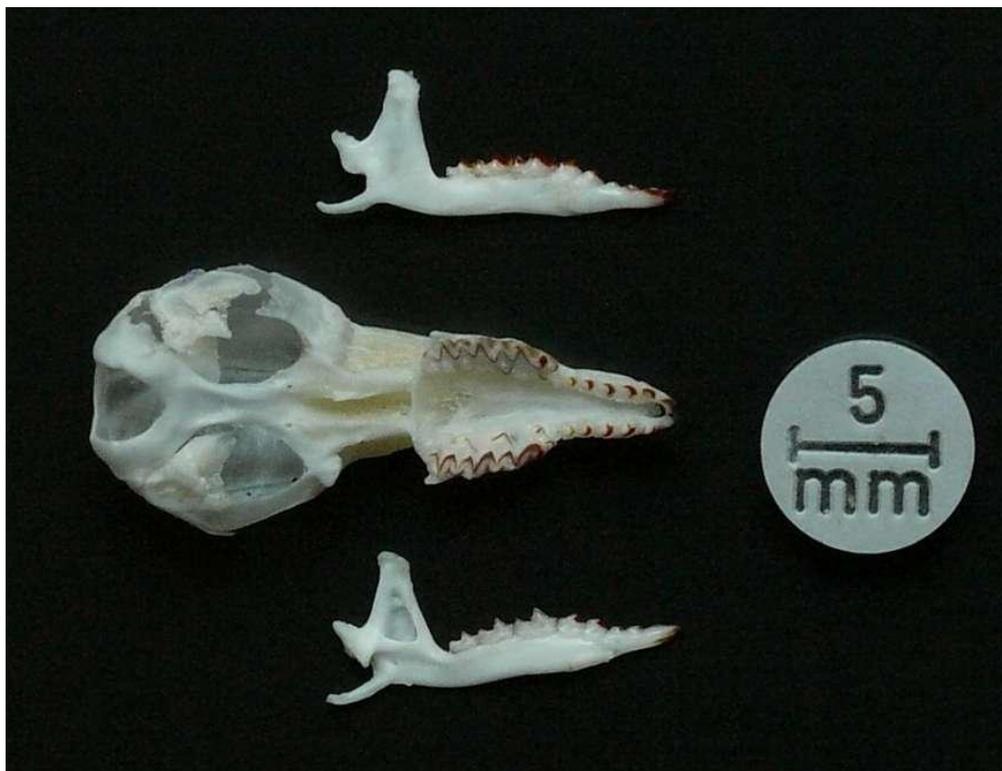
**Abb.13** Soricinae und Crocidurinae (GRZIMEK 1988a, S. 475).

Die Zähne sind aber nicht das einziger Unterscheidungsmerkmal dieser zwei Unterfamilien. Obwohl sie in den gleichen Gebieten verbreitet sind, haben sie ihre Unterschiede bewahrt und gelten als zwei verschiedene Überlebensformen: GRZIMEK (1988a) bezieht sich auf P. Vogel, der festgestellt hat, dass der Energieumsatz bei Soricinae höher als bei den Crocidurinae ist. Dieser Unterschied entstand durch die verschiedenen klimatischen Bedingungen der Gegenden, aus denen die Unterfamilien stammen. Die Soricinae stammen aus der Holarktis, die Crocidurinae aus den Tropen und teils Subtropen. Weitere Unterschiede der zwei Familien sind in der Fortpflanzung, in Schädelform und Verhaltensweisen zu finden.

Die Spitzmäuse sind sehr kleine Tiere. Die Größten erreichen die Größe einer Ratte. Die Dickschwanzspitzmäuse sind die kleinsten lebenden Säugetiere. Die kleinste mitteleuropäische Spitzmaus ist die Zwergspitzmaus. Sie ist ohne Schwanz nicht größer als fünf Zentimeter. Sie haben fünf Zehen mit je einer Krallen. Das kleine Gehirn ist sehr urtümlich und hat glatte Hirnhälften. Im Vergleich zu anderen Insektenesserfamilien ist es auf der Stufe des Gehirns niedrig entwickelter Igel, ein bisschen höher als das der Tanreks anzusiedeln. Bei den Rotzahnspitzmäusen ist das Großhirn besser entwickelt als bei den Weißzahnspitzmäusen. Diese Entwicklung des Großhirns wird mit der Fähigkeit, neue ökologische Nischen zu besiedeln, in Verbindung gebracht. Daher haben Tiere, die einen neuen Lebensraum erobert haben, ein besser entwickeltes Gehirn. GRZIMEK (1988) führt als Beispiel *Sylvisorex* der Familie der Crocidurinae an, die sich in Bäumen eingeknistet haben. Ihre Gehirne sind daher denen der Soricinae ähnlicher. Die Spitzmäuse haben Haut-, Geschlechts-, und/ oder Markierungsdrüsen. Diese stoßen einen unangenehmen, moschusartigen Duft aus. Einige Arten besitzen einen giftigen Speichel. Ihr Schädel ist lang und schmal, ohne Jochbogen. Die Zähne charakterisieren die Familie eindeutig, da sie nicht mit anderen Familien zu verwechseln sind. Sie besitzen große, nach vorne geneigte

Schneidezähne an Ober- und Unterkiefer, die eine Zange bilden. Wie oben schon erwähnt, gibt es auch Unterschiede in der Färbung der Zähne: Vertreter der Gattung *Sorex* sind an den roten Spitzen ihrer Zähne gut zu erkennen, die Mitglieder der Gattung *Crocidura* haben eine gänzlich weiße Bezahnung (GRZIMEK 1988a).

Die folgenden Abbildungen zeigen das Gebiss einer Spitzmaus (*Sorex*) (Abb.14, 15, 16) sowie eines Maulwurfs (*Talpa*) (Abb. 17, 18, 19) zum Vergleich. Die Fotos sind von der Internetquelle 8 (27.10.2012) entnommen:



**Abb.14** Gattung *Sorex* (Spitzmaus); Oberkiefer von unten, beide Unterkiefer seitlich; Internetquelle 8 (27.10.2012)



**Abb.15** Gattung *Sorex* (Spitzmaus); Unterkiefer vorne; Internetquelle 8 (27.10.2012)



**Abb.16** Gattung *Sorex* (Spitzmaus); Unterkiefer, Backenzahnbereich; Internetquelle 8 (27.10.2012)



**Abb.17** Gattung *Talpa* (Maulwurf); Oberkiefer von unten, beide Unterkiefer; Internetquelle 8 (27.10.2012)



Abb.18 Gattung *Talpa* (Maulwurf); Unterkiefer; Internetquelle 8 (27.10.2012)

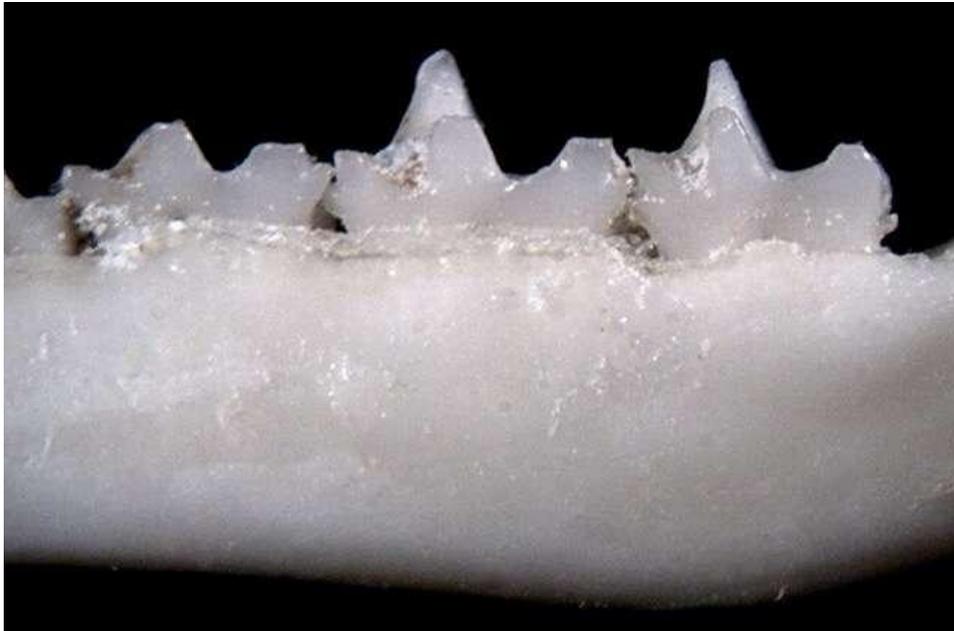


Abb.19 Gattung *Talpa* (Maulwurf); Backenzahnbereich mit m3, m2, m1; Internetquelle 8 (27.10.2012)

Die Spitzmäuse haben sehr kleine Augen. Die äußeren Geschlechtsorgane liegen bei manchen Arten in einer Hautfalte. Sie besitzen ein kurzes, weiches, dichtes, meist zweifärbiges Fell. Es besteht aus der Unterwolle und langen, biegsamen Deckhaaren. Spitzmäuse wechseln in ihrem Leben mehrere Male das Fell. Ihre Schnauze ist verlängert und spitz und trägt lange Schnurrhaare. Ihr Seh- und Riechsinn ist nicht sehr gut ausgebildet. Tastsinn und Gehör sind im Gegensatz dazu sehr gut. Die Schnauze geht in einen fleischigen Rüssel über, der mit den Nasenlöchern endet. Es ist ein Tastorgan, das stets in Bewegung ist. Mit dieser Nase kann die Spitzmaus auch unbewegte Beute wahrnehmen und sich ihr nähern. Dann ertastet sie und fängt die Beute. Gemeinsam mit den Schnurrhaaren ist auf der Schnauze von Spitzmäusen und auch Maulwürfen ein „Eimersches Organ“ zu finden. Dieses ist eine Art Ferntastsinn, der es erlaubt, Luftdruckwellen wahrzunehmen, die von einem Tier oder Hindernis verursacht werden. Dazu muss das Beutetier in Bewegung sein. Eine Spitzmaus kann keine lebende, jedoch unbewegte Beute auf 15 Zentimeter bis 40 Zentimeter genau orten. Hat sie ein Tier geortet, greift sie sehr schnell an. Ihr scharfes Gehör und die Wahrnehmung von Luft- und Bodenschwingungen helfen ihr dabei. Auch in Wasser sind die Tastaare so empfindlich, dass sie auch Wasserwirbel spüren, die ein potentiell Beutetier hervorruft. Manche Arten besitzen wie die Schlitzrüssler und Tanreks auch die Fähigkeit zur Echoortung. Dies ermöglicht es den Spitzmäusen, Hindernisse und Beute in der Dunkelheit wahrzunehmen, obwohl ihr Sehvermögen sehr schlecht ist. Spitzmäuse haben ein ausgeprägtes Raumgedächtnis, sodass die unmittelbare Sinneswahrnehmung zweitrangig wird (GRZIMEK 1988a).

### **Nahrung**

Sie essen Insekten und Fleisch, einige fressen manchmal zusätzlich pflanzliche Teile. Sie sind mehr als jede andere Familie Insektenesser, pflanzliche Nahrung ist eher die Ausnahme. Regenwürmer und Käfer werden am häufigsten im Magen gefunden. Bei Nahrungsmangel kann es sogar zu Kannibalismus kommen. Aufgrund der geringen Größe der Spitzmäuse verlieren sie sehr viel Wärme über die verhältnismäßig große Oberfläche im Vergleich zu ihrer Masse. Sie müssen diesen Verlust mit fast ständiger Kalorienzufuhr ausgleichen und sind ständig auf Nahrungssuche. Da sie das ganze Jahr über einen sehr hohen Nahrungsbedarf haben, geht man davon aus, dass sie keine bevorzugten Arten fressen, sondern keinen Unterschied in ihrer Beute machen. (GRZIMEK 1988a). Es gilt: „Spitzmäuse sind die kleinsten Säugetiere, aber die größten Fresser unter ihnen“ (BLUM 1974, S.12). Je größer die Oberfläche eines Tieres im Verhältnis zu dessen Masse, umso mehr Energie geht über sie verloren. Zusätzlich verbrauchen Spitzmäuse

noch mehr Energie, da sie ständig in Bewegung sind: „sie laufen, schnuppern, betasten und springen herum. Ihre Lebhaftigkeit wird von kurzen Ruhepausen im Versteck unterbrochen. Dann setzt wieder die Nahrungssuche ein“ (BLUM 1974, S.12). Sie fressen täglich mehr Insekten und andere Wirbellose als sie selbst wiegen. Da sie so viel Nahrung benötigen, können sie keinen Winterschlaf machen. Es ist nicht selten, dass viele Spitzmäuse in den Wintermonaten aus Nahrungsmangel sterben (BLUM 1974). Bei ungünstigen Bedingungen können Spitzmäuse in eine reversible Körperstarre verfallen, um Nahrungsmangel oder auch niedrige Temperaturen zu überleben (GRZIMEK 1988a).

### **Lebensweise**

Spitzmäuse sind ganzjährig tag- und nachtaktiv und halten keine jahreszeitlichen Schlafzeiten. Spitzmäuse sind meist reviertreu. Sie haben einen eher begrenzten Lebensraum, der sich nach Jahreszeit und Bereitschaft zur Fortpflanzung ändern kann. Sie leben am Boden und können viele verschiedene Landschaftstypen besiedeln: Trockengebiete, feuchte oder trockene Wälder, Ackerbaugebiete und Grasflächen. Manchmal kommen sie auch in menschlichen Siedlungen vor. Manche Arten bauen eigene Tunnel, andere besetzen Bauten anderer kleiner Nager oder natürliche Höhlen in Mauern oder Steinhäufen. Sie bauen Nester am Boden, im Moos oder Waldstreu, in Mauern und in ihren Tunneln.

Die Spitzmäuse sind im Allgemeinen Einzelgänger. Es gibt auch manche Arten, die teilweise im Wasser leben. Dazu gehören die asiatischen Spitzmäuse der Gattungen *Chimarrogale* und *Nectogale*.

Einige Arten wie die Etruskerspitzmaus (*Suncus etruscus*) sind zu einer Körperstarre fähig, falls sie nicht genügend Nahrung finden. Es ist ein reversibler Zustand herabgesetzter Empfindung und Tätigkeit. Die Etruskerspitzmaus kann meist mit einem einzigen Biss ein Insekt wie ein erwachsenes Heimchen erlegen. Es könnte sein, dass der Speichel ebenfalls giftig ist.

Nur die Schlitzrüssler und einige Vertreter der Familie der Spitzmäuse (Gattungen *Neomys* und *Blarina*) besitzen nach heutigen Erkenntnissen einen giftigen Speichel.

### **Fortpflanzung**

In der gemäßigten Zone des Nordens ist die Zeit der Fortpflanzung jahreszeitlich bedingt, in den Tropen dauert sie das ganze Jahr an. Einige Jungen werden schon in den folgenden Monaten nach ihrer Geburt fortpflanzungsfähig, andere erst im folgenden Jahr. Die Neugeborenen sind so

groß wie Larven und ganz nackt. Sie sind Nesthocker und sind bis zur Entwöhnung von der Mutter abhängig. (GRZIMEK 1988a)

#### **2.2.4 Familie Talpidae FISCHER, 1817 (Maulwürfe)**

Die Familie der Maulwürfe besteht aus vier Unterfamilien, 12 Gattungen und 27 Arten. Man unterscheidet zwischen Maulwurf- und Spitzmaustypen (GRZIMEK 1988a).

Fossilfunde bestätigen, dass die Maulwürfe ursprünglich aus Europa kommen. Die ältesten Fossilien sind etwa 45 Millionen alt und stammen somit aus dem Eozän. Sie wanderten später nach Nordamerika aus ([Internetquelle 14, 05.02.2013](#)).

##### **Verbreitung**

Man findet sie nur auf der nördlichen Erdhalbkugel. Vertreter dieser Familie waren schon im Oligozän Nordamerikas und im Eozän Europas aufzufinden (GRZIMEK 1988a).

##### **Körperbau**

Die Maulwürfe haben den ungenutzten Platz unter der Erde zu ihrem Lebensraum umgestaltet und deshalb den „Urtypus“ des Insektenessers umgewandelt, da sich der ganze Körperbau und Funktionen im Zuge der Anpassung an das unterirdische Leben verändert haben. Dazu gehören die Reduktion des Sehvermögens, Aufrechterhaltung des Gehörsinns und Steigerung des Geruchs- und Tastsinns. Die Wahrnehmungsfähigkeit auf kürzere Entfernungen wurde immer wichtiger. Auch andere Säugetiere, die unterirdisch leben, haben ähnliche Entwicklungen durchgemacht. Man spricht hier von Konvergenz. Obwohl jene Tiere nicht alle miteinander verwandt sind, haben sie sich in der gleichen Art und Weise an ihren unterirdischen Lebensraum angepasst.

Maulwürfe besitzen ein weiches, schmiegsames Fell. Meistens haben sie einen kurzen Schwanz, bei einigen Arten ist er lang. Die Nase ist spitzkegelförmig und kann urtümlich sein, oder sehr beweglich oder ein Nasenbein haben. Maulwürfe haben sehr kleine Ohrmuscheln, diese können auch fehlen. Der Maulwurf kann mit seinem Gehör 250 bis 3500 Schwingungen pro Sekunde wahrnehmen. Damit ist sein Gehörsinn wesentlich schlechter ausgeprägt als beim Menschen, der auf 20 bis 20 000 Schwingungen pro Sekunde reagiert. Auch ihre Augen sind sehr klein und sind manchmal völlig vom Fell bedeckt. In unterirdischen Gängen sind Augen und Ohren

weniger wichtig. Hier spielt der Tastsinn eine wichtige Rolle. Ihre Gliedmaßen sind an die unterirdische Lebensweise bzw. an Wasser angepasst. Sie sind kurz und haben je fünf Zehen mit Krallen. Eine einmalige Einrichtung unter den Säugetieren besitzen die grabenden Arten: Sie haben ein Schlüsselbein, das durch ein Gelenk mit dem Oberarm verbunden ist. An dem breiten Brustbein setzt eine sehr kräftige Grabmuskulatur an. Die schaufelförmige Hand wird durch einen zusätzlichen, sichelförmigen Knochen (Os falciforme) vergrößert. Das Schien- und Wadenbein sind mit ihren unteren Teilen miteinander verwachsen. Das ungefurchte Gehirn besitzt gut entwickelte Riechkolben. Der Schädel ist flach und besitzt Jochbögen und verknöcherte Gehörkapseln. Es ist bei allen Arten schwierig, das Geschlecht zu unterscheiden, da die äußeren Geschlechtsorgane bei allen ähnlich aussehen. Die Weibchen haben drei bis vier Paar Zitzen (GRZIMEK 1988a). Die Maulwürfe besitzen je nach Art 34 bis 44 Zähne. Ihr Bau und ihre Anordnung variieren. Allen gemeinsam sind die dilambdodonten Backenzähne. Ihre Zahnformel lautet  $I2-3/1-3, C1/0-1, P2-4/2-4, M3/3 = 34-44$  (STORCH 2004b).

Der Maulwurf ortet seine Beute mit dem Gehör und vermutlich auch aufgrund der Bewegungen der Erschütterungen, die die Beutetiere am Boden verursachen.

Spitzmaustypen haben große Ähnlichkeiten mit Spitzmäusen. Der Ohrenspitzmaus-Maulwurf (Unterfamilie Uropsilinae) hat zum Beispiel keine Anpassungen ans Graben oder Schwimmen. Er hat normale Pfoten, einen langen Schwanz und gut entwickelte Ohrmuscheln. Er hat also eher untypische Merkmale für einen Maulwurf. Sein Aussehen erinnert stark an eine Spitzmaus. Die Unterfamilie der Desmane oder Bisamrüssler (Desmaninae) sind ebenfalls für einen Nicht-Zoologen leicht mit der Spitzmaus zu verwechseln. Durch ihre verlängerte Nase erinnern sie an eine Spitzmaus, ihr Körperumriss entspricht aber dem eines Maulwurfs. Das Fell und der Schwanz sprechen für eine Ratte. Die Desmane, obwohl sie äußerlich eher wie Spitzmäuse aussehen, gehören zoologisch zur Familie der Maulwürfe.

Der Pyrenäendesman (*Galemys pyrenaicus*) hat einen besser entwickelten Geruchssinn als andere Insektenesser. Das Tier ist fast blind und kann nur Schwankungen der Lichtstärke wahrnehmen. Der Pyrenäendesman kann nur bestimmte Frequenzen empfangen, aber in diesem Bereich ist sein Gehör sehr gut. Auf der Jagd ist sein Tastsinn der wichtigste Sinn. Fast alle seine Fähigkeiten zum Aufspüren von Beute sind im Rüssel vereinigt. Der Rüssel bewegt sich ständig und beinhaltet zwei Arten von Tastorganen: Die Schnurrhaare und die Eimerschen Tastkörperchen. Sie besitzen über 150 000 dieser Tastkörperchen. Die Wurzeln der Schnurrhaare sind reich an Nervenetzen und Blutgefäßen. Das Tier kann damit erkennen, welcher Art, Größe, Bewegung und Bewegungsrichtung das „Hindernis“ ist. Wenn die Tastaare dieses berühren,

üben sie Druck auf die Sinneszellen der Wurzelumhüllung aus. Diese Sinneseindrücke sind wichtig für das Auffinden von Beute und die räumliche Orientierung. Die Eimerschen Tastkörperchen befinden sich an der Spitze des Rüssels. Es sind zehntausende, kleine und mit Sinneszellen versehene Körperchen. Beim Maulwurf ist es wahrscheinlich, dass sie sowohl für Tasteindrücke verantwortlich sind, wie auch für Temperaturreize, Luftfeuchtigkeit, chemische Reize und Schmerz. Der Desman sucht dauernd den Wasserboden mit seinem Rüssel nach Beute ab. Die Tiere können sich damit besonders gut im unterirdischen Raum zurechtfinden. Sie besitzen ein sehr gutes Ortsgedächtnis (GRZIMEK 1988a).

### **Nahrung**

Der Maulwurf braucht aufgrund seines Stoffwechsels viel Nahrung und verspeist pro Tag ca. sein eigenes Körpergewicht. Der Europäische Maulwurf läuft ca. alle vier Stunden durch sein Tunnelsystem auf der Suche nach Nahrung. Er ist im Garten nützlich, da er Schädlinge frisst. Im Winter, wenn die Nahrung weniger wird, beginnt er, sich einen Vorrat anzulegen. In seiner Vorratskammer findet man Wirbellose wie zum Beispiel Regenwürmer, die durch sein Gift gelähmt sind (BLUM 1974). Er findet seine Beute nicht nur mit seinem Gehörsinn. Auch die Erschütterungen, die die Beute verursacht, geben ihm die nötigen Informationen über den Aufenthaltsort seiner Nahrungsquelle. Der Maulwurf riecht zwar gut, braucht seinen Geruchssinn aber nicht bei der Nahrungssuche. Man nimmt an, dass dieser dazu dient, sich in den Gängen durch Duftmarkierungen zurechtzufinden. Der Tastsinn ist der wichtigste Sinn auf der Nahrungssuche. Dazu hat der Maulwurf viele Schnurrhaare an Nase, Kinn, Schläfen und Jochbögen (GRZIMEK 1988a).

### **Lebensweise**

Unter den Maulwürfen gibt es Arten, die nur unterirdisch leben, aber auch Formen, die teilweise im Wasser leben. Im Sommer graben die Maulwürfe 10 Zentimeter bis 40 Zentimeter tief. Im Winter graben sie einen Meter und tiefer. Von einer Wohnkammer aus laufen mehrere Tunnel in verschiedene Teile des Baus. Das Weibchen baut zusätzlich ein Nest für die Jungen. Es gibt etwa 10 Speisekammern, in die das Tier ihre Beute füllt. Die Beute wird durch verschiedene Verletzungen bewegungsunfähig gemacht.

Der Maulwurf bewegt sich drehend fort, die gelockerte Erde wird zur Seite geschoben und teilweise an die Wände festgedrückt. Die Erde wird mit den Krallen und der Handfläche

abgelöst. Die überschüssige Erde wird nach hinten gedrängt und bildet beim Hinausstößen einen „Maulwurfhügel“.

Die Europäischen Maulwürfe sind das ganze Jahr tag- und nachtaktiv, da sie kaum unter Frost leiden. Es gibt kurze Ruhepausen und aktive Zeiten des Grabens und Jagens.

Maulwürfe sind ungesellig. Sie dulden außerhalb der Fortpflanzungszeit keine Artgenossen in ihrem Tunnelnetz (GRZIMEK 1988a).

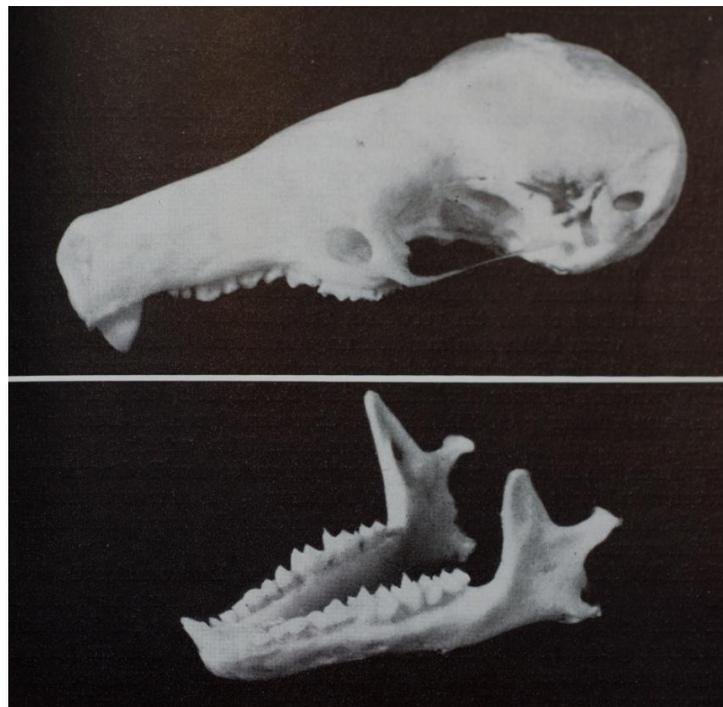
### **Fortpflanzung**

Die Fortpflanzung reicht von März bis Juni. Maulwürfe sind wenig fruchtbar. Die Neugeborenen sind Nesthocker und von der Mutter abhängig. Nach zwei Monaten werden sie selbständig (GRZIMEK 1988a).

### **Desmane**

BARABASCH-NIKIFOROW (1975) ist in seinem Buch „Die Desmane“ der Meinung, dass diese nicht zusammen mit den Maulwürfen in die Familie Talpidae gehören, da es zu viele Unterschiede zwischen ihnen gibt. Er beschreibt die Desmane als „lebende Fossilien“, da sie sich in den letzten Epochen der Erdgeschichte kaum verändert haben. Für den Autor sind sie zwischen die Spitzmäuse und die Maulwürfe zu stellen. Prof. Dr. Barabasch-Nikiforow beschreibt in seinem Werk den Pyrenäen-Desman (*Galemys pyrenaicus* GEOFFROY, 1811) und den Russischen Desman (*Desmana moschata* LINNAEUS, 1758). Der Pyrenäendesman kennzeichnet sich durch seinen beweglichen Rüssel am Kopf aus. Ohrmuscheln und Augen sind sehr klein. Der lange Schwanz ist vorne an der Spitze an den Seiten abgeflacht und mit Borsten versehen. Das Tier trägt im Analbereich und unter der Schwanzwurzel Moschusdrüsen. Zum Rudern befinden sich Borstensäume an den vorderen und hinteren Pfoten. Zwischen den Zehen der vorderen Gliedmaßen haben sie Schwimmhäute. Die hinteren Zehen sind nicht zur Gänze mit Schwimmhäuten verbunden. Alle Zehen sind mit Krallen ausgestattet. Hinten sind die Extremitäten deutlich länger als vorne. Ein adultes Tier ist etwa 10 Zentimeter bis 16 Zentimeter lang, der Schwanz misst zusätzlich 13 Zentimeter bis 16 Zentimeter. Sie können ein Gewicht von 50g bis 80 g erreichen. Der Pyrenäendesman bewegt sich an Land langsam fort, kann aber sehr gut klettern, wobei ihm seine Krallen und sein Schwanz helfen. Er ist vor allem sehr gut an das Wasser angepasst: „Er kann lange an der Oberfläche schwimmen, tauchen und sich bei der Jagd auf kleinere Beute (z.B. *Gammarus*) um die eigene Achse drehen. Der Schwanz dient dabei als Stabilisierungsorgan und Tiefenruder. Oft steckt das Tier, wenn es die Lungen wieder mit

Luft füllen will, nur den Rüssel wie einen Schnorchel aus dem Wasser“ (BARABASCHNIKIFOROW 1975, S.9). Der Pyrenäendesman orientiert sich mit Tast-, Geruch- und Gehörsinn. Wie oben schon beschrieben, kann er aber nur in einen bestimmten Frequenzbereich hören. In diesem hört er dafür sehr gut. Der Riech- und Tastsinn ist für ihn sehr wichtig. Er kann mit seiner Nase sehr gut Gerüche wahrnehmen. Mit seinen Tasthaaren kann er die Umgebung ertasten. Der Pyrenäendesman muss die ganze Nacht und manchmal auch tagsüber auf Nahrungssuche gehen, da er als Insektenfresser einen hohen Stoffwechsel hat und viel Nahrung zu sich nehmen muss. Seine Hauptnahrung sind Wirbellose, die im Wasser leben wie z.B. die Larven von *Trichoptera*, *Plecoptera*, kleine *Hydropus*, *Gammaridae*, *Vermes* und *Gastropoda*. Manchmal erbeutet er auch kleine Fische. Er frisst seine Beute immer an Land, auch wenn er sie im Wasser jagt. Die Beutetiere, die er an Land fängt, frisst er erst, nachdem er sie mehrmals im Wasser abgspült hat. Beim Fressen sitzt er auf Hinterpfoten und Schwanz und hält die Beute mit den Vorderpfoten. Nach seiner Mahlzeit putzt er sich und macht sein Fell zurecht. Abbildung 20 zeigt den Schädel und Unterkiefer eines Pyrenäendesmans:



**Abb.20** Schädel des Pyrenäendesmans, BARABASCH 1975, S.11

Der Russische Desman ist relativ groß für einen Insektenfresser. Er wird 20 Zentimeter bis 23 Zentimeter lang, sein Schwanz misst eine Länge von 19 Zentimeter bis 21 Zentimeter. Adult wird er zwischen 350 g und 465 g. Er ist an das Leben im Wasser und in der Erde angepasst. Dafür sprechen die Stromlinienform seines recht großen Körpers, der kurze Hals und

Vorderpfoten, der seitlich abgeplattete Schwanz und die Schwimmhäute, welche die Zehen verbinden. Außerdem besitzt er keine Ohrmuscheln, verschließbare Nasen- und Ohröffnungen und reduzierte Augen. Das Haarkleid ist dicht und lässt nur wenig Wasser hindurch. Zum Graben in der Erde besitzt der Russische Desman starke Krallen. Die kurzen Vorderpfoten dienen vorwiegend zum Graben und Fortbewegung an Land. Die langen hinteren Extremitäten sind ruderförmig und dienen zum Schwimmen im Wasser. Borstensäume vergrößern die Ruderfläche. Mit seinem Rüssel kann er unter Wasser atmen, indem er die Spitze des Rüssels über Wasser hält. Die Tasthaare auf dem Rüssel unterstützen ihn auf der Nahrungssuche und helfen beim Tragen der Beute. Außerdem benutzt er den Rüssel neben den Vorderextremitäten zum Rudern im Wasser. Am Rüsselansatz findet sich die Mundöffnung, aus der ein Paar oberer Schneidezähne hervorsteht. Der Schwanz hat mehrere Funktionen: Er dient als Ruder und Hauptvortriebsorgan im Wasser. Weiters markiert er das Revier mittels der Moschusdrüsen, welche an der Unterseite liegen. Außerdem dient er der Wärmeregulation. Die Zähne des Russischen Desman sind urtümlich gebaut. Das Gebiss entspricht der Zahnformel der Insektivora. Er besitzt 44 schwach differenzierte Zähne: „Durch ihre Größe, die Dreiecksform und ihre senkrechte Stellung zum Kiefer fallen die ersten oberen Schneidezähne auf. Ihre Stellung und die Form erleichtern das Aufnagen der Molluskenschalen und das Festhalten beweglicher Beute. Die entsprechenden unteren Schneidezähne sind oval-meißelförmig und etwas schräg gestellt. Die zweiten und dritten Schneidezähne, die Eckzähne und die drei vorderen Prämolaren beider Kiefer unterscheiden sich nur wenig untereinander. Die Reduktion der Eckzähne hängt damit zusammen, daß sie nur in geringem Maße die Funktion des Ergreifens und des Festhaltens von Beute zu erfüllen haben. Die vierten Schneidezähne sind bedeutend größer und tragen gut ausgebildete scharfe Leisten. Die Molaren haben breite, aber nicht sehr hohe Kronen mit zwei durch eine Furche getrennte Leisten. Diese scharfen Leisten der Molaren sind ein Fleischfressermerkmal. Der letzte (der dritte) Molar ist wesentlich kleiner als die ersten beiden“ (BARABASCH-NIKIFOROW 1975, S.28f). Der Russische Desman besitzt pro Kieferhälfte je drei Incisivi, einen Caninus, vier Prämolare und drei Molare in Ober – und Unterkiefer. Das sind je 22 Zähne oben und unten, zusammen besitzt er daher 44 Zähne.

Der Russische Desman hat ein breites Nahrungsspektrum, wobei er tierische Nahrung bevorzugt. Er frisst sehr gerne bewegliche Wirbellose wie z.B. Insektenlarve, Mollusken und Würmer. Manchmal nimmt er Krebse, Frösche und Fische zu sich. Zu bestimmten Jahreszeiten frisst er Wasserpflanzen. Seine Hauptnahrung bilden vor allem Wasserinsektenlarven. Dazu gehören die Larven von Köcherfliegen (*Trichoptera*), Libellen (*Odonata*), Zweiflügler (*Diptera*),

Schlammfliegen (*Sialis*) und Käfer (*Coleoptera*). Gelegentlich verspeist er auch Schmetterlingsraupen (v.a. *Nymphula*) und Steinfliegenlarven (*Ephemeridae*). Unter den Würmern sind Egel (*Hirudinea*) und Regenwürmer (*Lumbricus terrestris*) beliebt. Die Schnecken (*Gastropoda*) sind beliebte Mollusken. Der Desman kann ohne große Probleme die harten Kalkschalen aufnagen. Auch Muscheln können auf dem Speiseplan stehen, aber vermutlich nur junge mit dünnen Schalen wie zum Beispiel die der Teichmuscheln, da die Desmane härtere Schalen nicht zerbeißen können. Im Sommer frisst der Desman gerne Krebse. Fische erbeutet er nur selten. Im Herbst fängt er sie in ausgetrockneten Wasserstellen, im Winter im vereisten Wasser wo Sauerstoffknappheit herrscht. Dann schwimmen die Fische in Eingangsbereiche von Desman- und Biberröhren, wo sie leicht zur Beute werden. Frösche können im Winterschlaf zur Beute des Desmans werden. Folgende Abbildung (Abb. 21) soll die jahreszeitlichen Veränderungen der Zusammensetzung der Nahrung des Desmans zeigen:

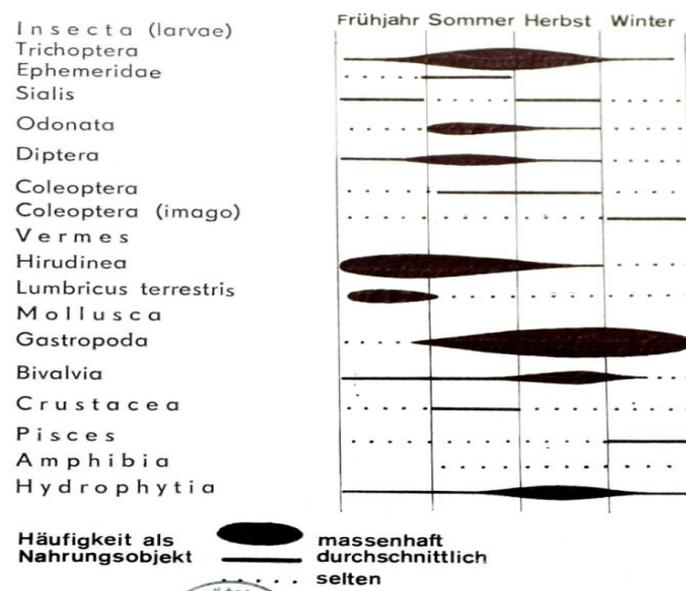


Abb.21 Jahreszeitliche Veränderungen in der Desmannahrung, BARABASCH 1975, S. 51

Hier sieht man, dass sich die Desmane im Sommer und Herbst vor allem von Insektenlarven ernähren. Im Frühjahr und Sommer fressen sie gerne Egel. Im Herbst und Winter bevorzugen sie Mollusken.

Der Russische Desman kann wie andere Insektenfresser nicht lange ohne Nahrung überleben. Er kann auch nicht lange ohne Wasseraufnahme auskommen, da er zeitlebens an das Wasser gebunden ist. Nach Barabasch- Nikiforow benötigt er ca. 120 cm<sup>3</sup> Wasser pro Tag, manchmal bis zu 200 cm<sup>3</sup>. Der Bedarf an Wasser ist vor allem vom Wassergehalt seiner Nahrung abhängig. (BARABASCH-NIKIFOROW 1975)

## 2.3 Weitere Insektenfresser

Nicht nur Vertreter aus der Ordnung der Eulipotyphla haben sich auf Insekten als Nahrungsquelle spezialisiert. Es gibt einige Angehörige anderer Familien, die sich an Termiten und Ameisen angepasst haben: „Die Nutzung der Nahrungsquelle Termiten und Ameisen ließ im Tropengürtel aller Kontinente die Sippe der Wurmzüngler entstehen, keine verwandtschaftliche Einheit, sondern vielmehr eine gleichgerichtete Anpassung verschiedenartiger Säugetiere an die gleiche Nahrung. Ameisen- oder Schnabeligel bewohnen den australischen Kontinent einschließlich Tasmanien und Neuguinea, Asien und Afrika beherbergen die Schuppentiere, ebenfalls in Afrika lebt das zu den Huftieren zählende Erdferkel und der Erdwolf, ein hyänenartiges Raubtier. Schließlich ist Südamerika die Heimat der Ameisenbären; auch einige der südamerikanischen Gürteltiere nutzen Termiten und Ameisen als Nahrung“ (GRZIMEK 1988a, S. 294f.).

Im Folgenden findet sich eine Zusammenstellung von einigen Tieren, die nicht zur Ordnung der Eulipotyphla zählen, trotzdem aber als Insektenfresser bezeichnet werden.

### 2.3.1 Ordnung Afrosoricida STANHOPE, 1998

#### 2.3.1.1 Familie Tenrecidae GRAY, 1821 (Tanreks)

Zur Familie der Tanreks gehören insgesamt vier Unterfamilien. Es gibt den Igel-, Spitzmaus- und Ottertyp als Lebensformen. Zu den Unterfamilien gehören die Igeltanreks oder Borstenigel (Tenrecinae GRAY 1821), die Reistanreks (Oryzorictinae DOBSON 1882), die Erdtanreks (Geogalinae TROUESSART 1881) und die Otterspitzmäuse (Potamogalinae ALLMAN 1865) (WILSON & REEDER 2005).

#### **Stammesgeschichte/Fossilfunde**

Tenrecomorpha sind wahrscheinlich schon aus dem oberen Eozän/unterem Oligozän bekannt (Fayum, Ägypten). Tenrecidae selbst sind fossil erst ab dem Miozän aus Ostfrika belegt (SEIFFERT 2010). *Protenrec* besitzt noch mehr Prämolaren als *Erythrozootes*, der wiederum sehr nahe verwandt sein dürfte mit den heutigen madagassischen Formen. Fossilfunde aus Madagaskar sind leider erst ab dem Pleistozän belegt, auch wenn die Gruppe sicher früher eingewandert ist. Ein Problem stellt *Parageogale* dar. Der Fund stammt ebenfalls aus dem

Miozän Afrikas (Arrisdrift, Südafrika), ist aber deutlich höher entwickelt, als die modernen Tenreciden und kommt daher als Vorfahre nicht in Frage. Möglicherweise gab es zwei Besiedlungsphasen von Madagaskar (BUTLER 1978).

### **Verbreitung und Lebensraum**

Sie kommen hauptsächlich auf Madagaskar vor und sind dort gemeinsam mit den Spitzmäusen die zwei einzigen Insektivorenfamilien. Die Tanreks haben sich auf Madagaskar sehr vielfältig entwickelt - man findet bodenlebende, baumlebende und wasserlebende Tiere. Sie sind ein sehr gutes Beispiel für adaptive Radiation, also für die Aufspaltung einer Gruppe aufgrund von Anpassung und Einnischung.

Der Große Tanrek ist im Tiefland und im Gebirge bis zu 1000 Meter Höhe zu finden. Es sind auf Madagaskar zwei unterschiedliche Lebensräume beschrieben: Der Trockenwald des Westens und der immergrüne Wald des Ostens. Im Westen gibt es dichte, trockene Wälder aus Laubbäumen und fast keinen Unterwuchs, aber eine dicke Laubschicht. Die Großen Tanreks bauen ihre Unterschlüpfte oft unter Baumwurzeln oder unter Felsblöcken nahe von fließendem Gewässer. Im Osten gibt es Passatwinde und keine ausgeprägte Trockenzeit. Der Große Tanrek kann alle madagassischen Waldgebiete besiedeln, da er sich an unterschiedliche klimatische Bedingungen gut anpassen kann und seine Körpertemperatur regeln kann. (GRZIMEK 1988a)

### **Körperbau**

Die Tanreks sind den Urahnen der Plazentatiere am ähnlichsten, da sie auf der Insel isoliert waren. Sie haben sich am wenigsten verändert. Die Backenzahnkronen haben ein V- oder W-Muster. Sie sind daher als Zwischenstadium der beiden Zahntypen von Insektenfressern anzusehen. Zalambdodont bezeichnet das V-Muster, dilambdodont das W-Muster. Die komplette Zahnformel ist nur bei adulten Tieren gegeben (GRZIMEK 1988a). Sie besitzen 32 bis 40 Zähne. Im Ober- und Unterkiefer sind jeweils zwei bis drei Incisivi, ein Caninus, drei Prämolare und zwei bis drei Molare zu finden. Bau und Anordnung der Zähne unterscheiden sich. Einige Arten besitzen auch Zahnzwischenräume (Diastemata) (NOWAK 1999). Äußerlich sind die Tanreks eine sehr differenzierte Familie. Viele Arten haben eine rüsselförmige Nase. Der Schädel erinnert an den der Spitzmäuse, da der Jochbogen fehlt. Alle Angehörigen der Familie haben eine Kloake. In diese münden der After und die Geschlechts- und Harnwege ein. Der Penis ist einziehbar. Dieser liegt in einer Tasche. Die Hoden liegen bei den Kleintanreks im Becken, bei den Borstenigeln unter den Nieren. Die Zahl der Schwanzwirbel variiert sehr stark: der Große

Tanrek besitzt sieben Wirbel, der Kleintanrek 47 Schwanzwirbel. Sie besitzen ein Schlüsselbein. Ihre Hinterbeine sind länger als die Vorderextremitäten. Die madagassischen Tenrecidae werden in zwei Unterfamilien geteilt: die Borstenigel, welche Stacheln haben, und die Reistanreks, die nur behaart sind und keine Stacheln besitzen. Die Reistanreks (Oryzorictinae) beinhalten 23 Arten mit acht Gattungen.

Zu den Borstenigeln (Tenrecinae) zählen sechs Arten, die vermutlich aus drei Evolutionslinien stammen. Sie sehen den Igeln sehr ähnlich. Der Schwanz ist zurückgebildet. Sie sind in Wäldern, Halbwüsten und Steppen anzutreffen.

Die Gattung *Tenrec* ist der größte madagassische Insektenfresser. Dazu gehört die Art Großer Tanrek (*Tenrec ecaudatus*). Der Tanreks von Madagaskar werden auch Borstenigel genannt. Der Große Tanrek zählt zu den größten und am weitesten verbreiteten Vertretern dieser Familie. Er hat ein borstiges Fell, mit nur einzelnen Stacheln am Rücken. Er hat überall stachelige Borsten. Im Nacken bilden die Stacheln einen Kamm bzw. ein Schild, was ein besonderer Schutz für die empfindliche Stelle ist. Er hat eine lange Schnauze mit schwarzen Tastaaren. Alle vier Extremitäten haben fünf Zehen. Die hinteren Extremitäten sind länger als die vorderen. Er besitzt nur einen kurzen Stummelschwanz, der etwa 1,5 cm lang ist. Er zählt mit einem Gewicht von 1,5 kg bis 2,5 kg zu den schwersten Tanreks (GRZIMEK 1988a).

### **Nahrung**

Der Große Tanrek ist ein Allesfresser. Er ernährt sich von wirbellosen Tieren wie Insekten und Würmern. Außerdem fressen sie aber auch kleinere Wirbeltiere und pflanzliche Reste wie Früchte. Ihr Tast- und Geruchssinn hilft ihnen bei der Nahrungssuche. Auch der Gesichtssinn ist bei ihnen besser entwickelt als bei den meisten anderen Tanreks (GRZIMEK 1988a).

### **Lebensweise**

Der Große Tanrek ist ein dämmerungs- und nachtaktiver Einzelgänger. Sie können sowohl auf Felsen klettern als auch schwimmen. Bei Bedrohung richtet er seine borstigen Nackenhaare auf und gibt Zisch- bzw. Quietschlaute von sich. Um die Wintermonate zu überdauern, graben sie Baue. Sie graben bis zu zwei Meter lange Tunnel, wo sie die kalten Monate in einer Kältestarre überstehen. Das erlaubt dieser tropischen Art, die trockene Jahreszeit zu überstehen. Vor der Starre muss das Tier viel Fett ansetzen. Die Körpertemperatur sinkt und der Herz- und Atemrhythmus verlangsamt sich beim Einsetzen der Starre (GRZIMEK 1988a).

## **Fortpflanzung**

Der Große Tanrek wird von der heimischen Bevölkerung stark bejagt. Ein Grund, warum die Art nicht ausgestorben ist, ist ihre außergewöhnliche Fruchtbarkeit. Ein Weibchen kann nämlich bis zu 31 Jungen bei einem Wurf gebären, was einen Rekord unter den Säugetieren darstellt. Die Jungen sind hilflos und tragen ein weißes Stachelkleid, das sie nach ein paar Monaten verlieren. Der Große Tanrek kann bis zu sechs Jahre alt werden (GRZIMEK 1988a).

## **Ordnung Afrosoricida STANHOPE, 1998**

### **2.3.1.2 Familie Chrysochloridae, GRAY, 1825 (Goldmulle)**

Zu den Goldmullen zählen fünf Gattungen und 18 Arten, von denen 16 nur südlich des Äquators heimisch sind. Sie sind grabende Insektenesser, den Maulwürfen ähnlich (GRZIMEK 1988a).

### **Stammesgeschichte/ Fossilfunde**

*Prochrysochloris* BUTLER & HOPWOOD 1957, der älteste fossile Fund, stammt aus dem Miozän Kenias. Danach gibt es erst mit der Gattung *Proamblysomus* BROOM, 1941 Belege aus dem Pleistozän in Südafrika. Die ausgestorbenen Arten ähneln den rezenten Vertretern. Es sind keine Übergangsformen zu anderen Gruppen der Säugetiere bekannt. Die Fossilfunde dieser Familie sind sehr spärlich (NOWAK 1999).

### **Verbreitung**

Die Goldmulle sind eine uralte Familie, die in Afrika heimisch ist. Sie kommen nur dort vor (GRZIMEK 1988a).

### **Körperbau**

Die kleinste Art ist Grants Goldmull (*Eremitalpa granti* BROOM, 1907) mit einer Kopfrumpflänge von etwa acht Zentimetern. Der Riesengoldmull (*Chryso spalax trevelyani* GÜNTHER, 1875) ist mit etwa 20 Zentimetern bis 23 Zentimetern die größte Art.

Sie besitzen keinen Blinddarm. Es handelt sich um kleinwüchsige, grabende Insektenesser. Sie weisen ein V-förmiges Backenzahnmuster auf. Ihr Körper wirkt gedrungen und fast walzenförmig. Sie besitzen einen kleinen verkümmerten Restschwanz. Die Zahnformel und die Gehörkapselgestalt deuten auf eine engere Verwandtschaft mit den Tanreks hin.

Sie sehen den Maulwürfen sehr ähnlich, da sie wie diese an eine grabende Lebensweise angepasst sind. Sie sind jedoch nicht näher mit den Maulwürfen verwandt. Sie haben nur gleiche Anpassungen aufgrund ihrer Lebensweise unter der Erde: Sie haben eine spitze, kegelförmige Schnauze, die an der Spitze unbehaart ist und eine Hornplatte auf der Nasenspitze. Sie tragen ein kurzes, glattes Fell. Ihre Augen sind klein und manchmal von einer dicken Haut bedeckt. Ohrmuscheln fehlen ihnen. Sowohl bei Maulwürfen als auch bei den Goldmullen sind die Vorderextremitäten zu Grabschaufeln umgewandelt. Beim Maulwurf hat die breite Hand fünf Finger, bei den Goldmullen hingegen ist die Hand schmaler und besitzt nur vier Finger. Außerdem hat die Hand eine knochige Sehne, die das Handgelenk mit dem Ellbogen verbindet. Die Goldmulle graben mittels der kräftigen Krallen an den vier Fingern. Das Brustbein und die Rippen sind nach innen gewölbt und bilden einen Hohlraum, in dem starke Armmuskeln zu finden sind. Äußerlich ist das Geschlecht nicht erkennbar. Die Hoden liegen in der Bauchhöhle neben den Nieren. Der Penis liegt in einer Kloake, die aus einer Hautfalte gebildet wird und auch den After bedeckt.

Die Goldmulle besitzen gut entwickelte Riechlappen. Die meisten Goldmulle haben 40 Zähne mit drei Incisivi, Prämolaren und Molaren und je einem Caninus in Ober – und Unterkieferhälfte. Nur die Gattung *Amblyomus* oben und unten je einen Molaren weniger, sodass sie nur 36 Zähne besitzen. (GRZIMEK 1988a, STORCH 2004b)

### **Nahrung**

Sie ernähren sich von Wirbellosen und Eidechsen. Sie fressen sehr gerne Regenwürmer, Schnecken und Insekten, die sie mit ihrer Schnauze in der Erde aufstöbern. Der Riesengoldmull ernährt sich anscheinend hauptsächlich von Riesenwürmern der Gattung *Microchaetus*. (GRZIMEK 1988a) Meistens suchen sie unterirdisch nach Nahrung, nur bei starken Niederfällen suchen sie über der Erde. Die meisten Arten müssen aufgrund ihres niedrigen Stoffwechsels kein Wasser aufnehmen (STORCH 2004b).

### **Lebensweise**

Die Goldmulle leben in Bauten. Manchmal nutzen sie auch Tunnel von Nagetieren. Sie sind tag- und nachtaktiv. Manche Arten fallen während der heißen Monate in eine Körperstarre.

Die bekannteste Art ist der Kap-Goldmull (*Chrysochloris asiatica*). Er gräbt sich durch die Erde und gräbt dicht an der Oberfläche Tunnel, die man an Erdhügeln gut erkennen kann. Sie leben

meist unterirdisch, können jedoch bei Nacht und Regenwetter auch an die Erdoberfläche gehen. Dort suchen sie nach Regenwürmern und Schnecken.

Die Riesengoldmulle haben einen sehr feinen Orientierungssinn und können bei Gefahr sehr schnell ihren Baueingang wieder finden.

Der Hottentotten-Goldmull (*Amblysomus hottentotus*) baut spiralenförmige Fluchtlöcher. Im Winter benutzt er nur einen Teil seines Tunnels. Im Sommer besetzt er das gesamte Tunnelnetz und gräbt dauernd neue Tunnel. Bei mittleren Temperaturen (22,5 °C bis 33°C) ist er 35% der Gesamtzeit aktiv. Im Winter gräbt er selten. Die Aktivität der Tiere ist außerhalb der Trockenstarre stark von der Lufttemperatur abhängig. Der Hottentotten-Goldmull verfällt bei Temperaturen unter 18°C und über 30°C und Nahrungsmangel in eine Starre. Seine Fähigkeit, bei ungünstigen Bedingungen in eine Körperstarre zu fallen und damit den Stoffwechsel herabzusetzen, gleicht seine Schwäche für Wärmeregulierung aus (GRZIMEK 1988a).

### **Fortpflanzung**

Die Fortpflanzung findet zwischen April und Juni statt, in den regenreichen Monaten. Die Jungen sind etwa 45 mm groß. Die Zähne entwickeln sich in den ersten zwei bis drei Monaten, brechen aber erst durch, wenn die Tiere fast erwachsen sind (GRZIMEK 1988a).

## **2.3.2 Überordnung Afrotheria STANHOPE et al 1998**

### **2.3.2.1 Ordnung Makroscelidea BUTLER, 1956 (Rüsselspringer)**

#### **2.3.2.1.1 Familie Macroscelididae BONAPARTE, 1838**

Die Makroscelidea oder Rüsselspringer sind eine Ordnung mit einer Familie, zwei Unterfamilien, vier Gattungen mit 15 Arten. Sie gehörten früher zu den Menotyphla, die neben den Lipotyphla die Ordnung der früheren Insectivora bildete (siehe Stammesgeschichte).

Zu den Menotyphla wurden wie oben genannt die Tiere mit Blinddarm, wie die Spitzhörnchen, Rüsselspringer und Riesengleiter gezählt. Die Vertreter der Lipotyphla waren ohne Blinddarm (heutige Insektenfresser wie Igel, Spitzmäuse und Maulwürfe) (GRZIMEK 1988a). Die Menotyphla wurden jedoch wieder aufgelöst, da keine nähere Verwandtschaft belegt war. Sie zählen heute nicht zu den Eulipotyphla, sondern gelten als eigene Ordnungen (SPRINGER et al. 1997, MADSEN et al. 2001, MURPHY et al. 2001; Internetquelle 11, 31.01.2013).

Die Familie Rüsselspringer (Macroscelididae) beinhaltet die Unterfamilie Riesenelefantenspitzmäuse oder Rüsselhündchen (Rhynchocyoninae) mit einer Gattung (*Rhynchocyon* PETERS, 1847) und drei rezenten Arten (*Rhynchocyon petersi* BOCAGE, 1880, *Rhynchocyon chrysopygus* GÜNTHER, 1881, *Rhynchocyon cirnei* PETERS, 1847), welche den fossilen Arten *Rhynchocyon clarki* und *Rhynchocyon rusingae* ähneln. Sie werden daher manchmal als „lebende Fossilien“ bezeichnet.

Die zweite Unterfamilie sind die Elefantenspitzmäuse (Macroscelidinae) mit den restlichen drei Gattungen (*Macroscelides* SMITH, 1829, *Petrodromus* PETERS, 1846 und *Elephantulus* THOMAS & SCHWANN, 1906) und 12 Arten (GRZIMEK 1988a).

### **Stammesgeschichte/ Fossilgeschichte**

Man kennt nur aus Afrika fossile Vorfahren. Aus dem Eozän, welches etwa 35 Millionen Jahre zurückliegt, stammen die ältesten Fossilien. Dazu gehören die Gattungen *Metoldobotes* und *Herodotius*. Fossilien aus dem Miozän vor etwa 20 Millionen Jahren gehören den Myohyracinae an. Ihre Backenzahnstruktur lässt auf vorwiegend pflanzliche Nahrung schließen (STORCH 2004a). „The fossil record of elephant-shrews, confined to Africa, goes back to the Eocene, (...). The two existing subfamilies, Rhynchocyoninae and Macroscelidinae, were clearly distinct in the Miocene and must have diverged much earlier, but their relationships with the Eocene Herodotinae (...) and the Oligocene *Metoldobotes* are unclear. (...)The Early Miocene Myohyracinae appear to be the sister-group of the Macroscelidinae, with the dentition specialized for a herbivorous or seed-eating diet“ (BUTLER 1995). Der Ursprung der Macroscelididae ist unklar. Manche kranialen Merkmale lassen auf einen gemeinsamen Ursprung mit Hasenartigen und Nagetieren schließen, aber die Bezahnung lässt auf eine Verwandtschaft mit den Condylarthra spekulieren (BUTLER 1995).

### **Verbreitung**

Rüsselspringer sind nur in Afrika beheimatet. Sie leben in Savannen, Wüsten, Steppen, Gebirgs- und Tiefwäldern Afrikas. Sie sind nicht im Tiefland Westafrikas zu finden (GRZIMEK 1988a). Sie bewohnen Wüsten und Halbwüsten, felsiges Gelände, Geröll- und Buschsteppen oder Urwald und bewachsene Flussufer und Dickicht (PUSCHMANN 2007).

## Körperbau

Charakteristisch sind ihre lange, bewegliche Nase sowie große Augen und Ohren. Ihren Namen haben sie durch die verlängerte Schnauze und die starken Hinterbeine, mit denen sie gut springen können, bekommen. Die Hinterbeine sind verlängert. Ihr Schwanz ist lang und mit einem Rattenschwanz zu vergleichen. Die meisten Arten bewegen sich mit den verlängerten Hinterbeinen hüpfend fort. Rüsselhündchen nutzen alle vier Beine zur Fortbewegung.

Sie können eine Kopfrumpflänge von neun bis 30 Zentimeter und ein Gewicht von 45 g bis 540 g erreichen. Der rattenähnliche Schwanz ist sieben bis 25 Zentimeter lang. Das Fell ist graubraun bis rötlich, einige Arten haben einen Farbfleck am Rücken.

Der Bau des Schädels ähnelt dem der Spitzhörnchen. Sie sind gleich hoch entwickelt, aber nicht näher miteinander verwandt. Die Rüsselspringer-Zähne haben alle dieselbe Form und abgeflachte Zahnkronen mit gefalteter Oberfläche. Die folgende Abbildung (Abb.22) zeigt den Schädel eines Spitzhörnchens. (GRZIMEK 1988a)

Die Zahnformel lautet  $1-3/1 \quad 1/1 \quad 4/4 \quad 2/2-3$ . Die Charakteristika der Rüsselspringer sind zusammengefasst die spitzmausähnliche Gestalt, die bewegliche Rüsselschnauze, die großen Ohren, die Hinterbeine, welche känguruartig verlängert sind, sowie der lange Schwanz (PUSCHMANN 2007).



Abb.22 Schädel der Rüsselspringer GRZIMEK (1988a, S. 523).

## Nahrung

Zur Nahrung der Rüsselspringer zählen wie bei den Insektenessern verschiedene Insekten wie Käfer, Termiten und Ameisen. Sie verspeisen auch andere Wirbellose wie Tausendfüßer, Spinnen und Regenwürmer sowie pflanzliche Kost aus Früchten und Samen. Sie orten ihre Beute mit der langen Nase im Laub. Die Vierzehen-Rüsselratte (*Petrodromus tetradactylus* PETERS,

1846) aus der Unterfamilie der Elefantenspitzmäuse gräbt mit ihren Füßen ihre Beute, also Insekten und andere Wirbellose aus. (GRZIMEK 1988a)

PUSCHMANN (2007) schreibt ebenfalls, dass zur Nahrung „Insekten, Spinnen, andere Wirbellose, Kleinvögel, Eier, Kleinsäuger, auch Früchte und Sämereien“ gehören (S.84). „Kleine Arten fressen hauptsächlich Ameisen, gelegentlich Termiten, große Arten (Rüsselhündchen) meist Käfer“ (PUSCHMANN 2007, S.84).

### **Lebensweise**

Rüsselspringer sind tag- oder dämmerungsaktiv. Es wurde schon beobachtet, dass Elefantenspitzmäuse dauerhafte Partnerschaften eingehen.

Das Goldrücken- Rüsselhündchen (*Rhynchocyon chrysophygus* GÜNTHER, 1881) aus der Unterfamilie der Riesenelefantenspitzmäuse ist- wie der Name schon sagt- farbenfroh und gut getarnt. Es ist untertags aktiv und sucht nach seiner Beute. Dabei tastet es mit den Vorderpfoten und der verlängerten Nase den Boden und das Laub ab. Hört es einen Feind, kann es blitzschnell mit den Hinterbeinen wegspringen (GRZIMEK 1988a). Die Rüsselspringer sind überwiegend tagaktiv. Es gibt Einzelgänger und Paare. Sie schlafen in Bauen, die selbst oder von anderen Tieren gegraben wurden, oder in Laub am Boden. Die Elefantenspitzmäuse bewegen sich sehr schnell fort. Die Fortbewegung erfolgt auf vier Füßen oder hüpfend wie ein Känguruh (PUSCHMANN 2007).

## **Überordnung Afrotheria STANHOPE et al 1998**

### **2.3.2.2 Ordnung Tubulidentata HUXLEY, 1872 (Röhrchenzähler)**

#### **2.3.2.2.1 Familie Orycteropodidae GRAY, 1821**

##### **2.3.2.2.1.1 *Orycteropus afer* (PALLAS, 1766) (Afrikanisches Erdferkel)**

### **Stammesgeschichte/ Fossilfunde**

Das Erdferkel gehört zur Ordnung der Röhrchenzähler (Tubulidentata). Dazu zählt eine Familie (Orycteropodidae) mit nur einer Gattung (*Orycteropus*) und einer Art (*Orycteropus afer*) mit vielen Unterarten. Die Systematik der Erdferkel ist umstritten. Nach GRZIMEK (1987) wurden sie

zu den Stammhuftieren (Condylarthra) gezählt. Zuvor wurden sie zu den Zahnarmen (Edentata bzw. Xenarthra) oder zu den Schuppentieren (Pholidota) gestellt. Mithilfe heutiger DNA-Untersuchungen wurde Grzimeks Einordnung der Tubulidentata zu den Huftieren aufgehoben. Man ordnete das Erdferkel der Überordnung Afrotheria STANHOPE et al, 1998 zu.

Die Erdferkel spalteten sich vor etwa 90 Millionen Jahren von den anderen Säugetieren ab. Das bedeutet, dass Vorläufer der rezenten Erdferkel schon in der Kreide, zur Zeit der letzten Dinosaurier lebten. (Internetquelle 28, 14.02.2013)

Die Erdferkel sehen den Ameisenbären und Schuppentieren ähnlich. Ihre Gemeinsamkeiten beruhen aber nicht auf Verwandtschaft, sondern auf Konvergenz. Das heißt, sie haben sich aufgrund ihrer Lebensweise und Ernährung ähnlich entwickelt. Bryan Patterson belegte mit Fossilien, dass die ersten Verwandten der heutigen Erdferkel Ende des Paleozäns in Afrika vorkamen: „Die Gattung *Plesiorcyteropus* von Madagaskar wurde sehr früh (Eozän) von den übrigen Arten getrennt. Der älteste bekannte Vertreter der Röhrenchenzähler, *Myorycteropus africanus*, wurde in Kenia in Ablagerungen des Miozäns gefunden. Eine weitere Art, *Leptorycteropus guilielmi*, stammt ebenfalls aus Kenia, gehört aber dem Pliozän an. Der älteste Vertreter der Gattung *Orycteropus*, *O. mauritanicus*, ist im mittleren Miozän in Algerien ausgegraben worden. Ebenso alt sind auch Reste eines fossilen Erdferkels aus Kenia. Vor Jahrmillionen haben Erdferkelarten nicht nur Afrika, sondern auch Südeuropa und Vorderasien bewohnt. *Orycteropus gaudryi* lebte im Mittelmeergebiet und in Iran, *O. pottieri* ist aus der Türkei bekannt, und *O. depereti* wurde in Südfrankreich gefunden (alle drei im Pliozän). Aus Pleistozänschichten in Kenia stammt *O. crassidens*“ (GRZIMEK 1987, S.453).

## **Körperbau**

Erdferkel erreichen etwa eine Schulterhöhe von 60 Zentimetern und eine Kopfrumpflänge von etwa 110 Zentimetern. Sie können 60 Kilogramm bis 80 Kilogramm wiegen. Der muskulöse Schwanz wird bis zu 70 Zentimeter lang.

Erdferkel zeichnen sich durch einen kompakten Körper mit spärlicher Behaarung aus. Die Haare sind je nach Unterart unterschiedlich. Ihr Rücken ist stark gewölbt. Sie unterscheiden sich in ihrem Äußeren stark von anderen Säugetieren und sind leicht zu erkennen. Die Extremitäten sind eher kurz, die hinteren sind etwas länger. Der Kopf sitzt auf einem relativ dicken Hals und trägt lange, bewegliche Ohren und einen langen Rüssel, der an den eines Schweines erinnert. Die röhrenförmige Schnauze ist im Unterschied zu den Ameisenbären mit einer elastischen Haut umgeben, damit das Erdferkel gut kauen kann. Ameisenbären können ihr Maul nicht so weit öffnen. Das Gesicht ist auf Augen und Schnauze mit Tasthaaren versehen. Zum Graben besitzen

die Erdferkel je vier Krallen an den Vorderextremitäten und je fünf Krallen an den hinteren Extremitäten. Die Vorderpfoten sind zu Grabklauen umgebaut. An den Zehen sind lange Nagelhufen. Die Klauen an den hinteren Gliedmaßen sind kürzer. Das Erdferkel gilt als Sohlengänger, bewegt sich aber auf den Zehen fort. „Die Sohlenschwielen setzen auf dem Boden auf, wenn das Tier die kennzeichnende Hockstellung einnimmt“ (GRZIMEK 1987, S. 452).

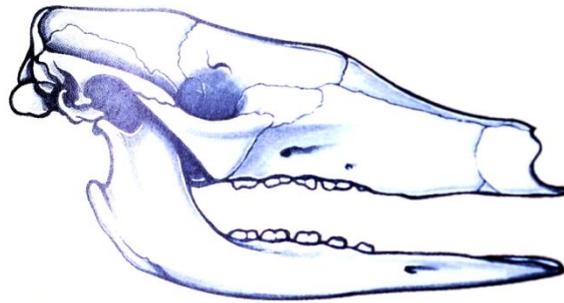
In Anpassung an ihre Nahrung haben sie eine lange, abgeplattete, warzige, etwa 30 Zentimeter lange Zunge, die stets klebrig und feucht durch Speichel ist. Damit können sie ihre Nahrung, welche hauptsächlich aus Insekten besteht, aufnehmen. Diese bleiben durch den Speichel an der Zunge kleben. Der Magen ist groß und sackförmig. Sie besitzen im Vergleich zu anderen Insektenessern einen großen Blinddarm. Männchen und Weibchen besitzen beide Afterdrüsen, aus denen ein intensiv riechendes Sekret abgesondert wird. Die weiblichen Tiere besitzen 2 Zitzenpaare.

Sie orientieren sich mit ihrem Gehör- und Geruchssinn. Ihr Riechvermögen ist sehr gut ausgeprägt: „(...) es besitzt mit neun inneren Riechwülsten deren höchste Anzahl unter den Säugern. Am ursprünglich gebauten Gehirn fallen die großen Riechlappen auf“ (GRZIMEK 1987, S. 452). Die Augen sind weniger gut entwickelt.

Ihren Namen haben die Röhrenchenzähler von ihren besonderen Zähnen: Ihr Gebiss ist zurückgebildet. Sie besitzen nur Backenzähne, die aus vielen „Röhrenchen“- 6-eckigen Prismen bestehen (GRZIMEK 1987). Diese sind aus Dentin mit zahnzementähnlicher Substanz an den Seitenwänden. Sie haben keine Krönung. Jungtiere sind noch im Besitz der kompletten Anzahl der Zähne. Ältere Tiere haben im Laufe ihres Lebens ihre Schneide – und Eckzähne völlig eingebüßt. Das adulte Gebiss besteht nur mehr aus Backenzähnen. Diese haben keine Wurzel und können zeitlebens nachwachsen (GRZIMEK 1987).

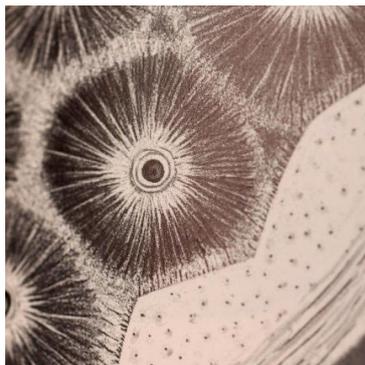
### **Sonderanpassungen**

Die Röhrenchenzähler haben sich in Anpassung an ihre Nahrung (ameisen- und termitenfressend) besonders entwickelt. „Dazu gehört ein stark verlängerter Schädel mit schmalen Kiefern und ein vereinfachtes Gebiß. Nur vier bis fünf Mahlzähne sind erhalten geblieben. Sie sind stark abgeflacht und wurzellos. Die Schneide- und Eckzähne sind völlig zurückgebildet“ (GRZIMEK 1987, S.451). Schädel und Gebiss sind in Abbildung 23 dargestellt:



**Abb.23** Schädel und Gebiss der Röhrenzähler, GRZIMEK (1987, S. 451).

Auffallend ist, dass der Kopf in einer langen röhrenartigen Schnauze endet. Darin sind 10 Nasenmuscheln- nur die Erdferkel besitzen so viele Nasenmuscheln unter den plazentalen Säugetieren. Der Rüssel ist durch umgewandelte mimische Muskeln sehr gut beweglich. Die wurmförmige Zunge liegt in der Mundhöhle. Sehr große Speicheldrüsen umgeben hufeisenförmig den Hals. Auch die Vorderfüße zeigen Besonderheiten auf: „ Die Füße sind zu kräftigen Grabwerkzeugen umgewandelt. Die Hinterfüße besitzen fünf, die Vorderfüße (Abbildung) nur noch vier Zehen. Die Zehen tragen lange massive Nagelhufe, die eine Zwischenform zwischen Nägeln und Hufen darstellen“ (GRZIMEK 1987, S. 451). Ein Merkmal, das den Tieren ihren Namen gibt, sind die besonderen Zähne, die oben schon beschrieben worden sind: „Jeder Mahlzahn besteht aus etwa einem Tausend senkrecht stehender Dentinröhrchen (Zahnbein), die von außen her von einer durchgehenden Zementschicht zusammengehalten werden“ (GRZIMEK 1987, S. 451). Diese Besonderheit ist nur bei diesem Säugetier zu finden. Die Zähne sind wurzellos und können immer wieder nachwachsen. Der größte dieser Zähne besteht aus etwa 1500 Prismen. Pro Prisma gibt es eine Zahnhöhle mit Zellen, Blutgefäßen und Nerven. Im Durchschnitt hat ein Tier fünf Backenzähne pro Kieferhälfte, diese Anzahl kann aber variieren. Die Milchzähne der Jungtiere besitzen eine Wurzel und eine Krone. Abbildung 24 zeigt einen Zahnschnitt mit Dentinröhrchen:



**Abb.24** Zahnschnitt mit Dentinröhrchen GRZIMEK (1987, S. 451)

## **Lebensweise**

Die Erdferkel sind nachtaktiv und bauen Erdhöhlen. Es entstehen regelrechte Tunnelsysteme. Sie sind Einzelgänger oder leben paarweise, bauen aber manchmal nebeneinander ihre Bauten an. Nur in der Dunkelheit kommen sie aus ihren Höhlen und legen 10 Kilometer bis 15 Kilometer in der Nacht zurück (GRZIMEK 1987). Beide Geschlechter verbringen die meiste Zeit in eigenen Höhlen. In Gegenden mit hoher Dichte, treffen aber auch mehrere Erdferkel zusammen und fressen gemeinsam. In einem Territorium nutzen die dort lebenden Tiere immer dieselben Wege und Termitenhügel in regelmäßigen Zeitabständen. Auf der Futtersuche laufen die Erdferkel Zick-Zack-Wege und halten die Schnauze dicht über dem Boden. Während dem Graben sind die Ohren nach unten geklappt und die Nasenlöcher verschlossen. Mithilfe der langen Zunge werden die Termiten und Ameisen in die Mundhöhle befördert (SHOSHANI et al. 1988).

## **Nahrung**

Die Erdferkel kommen in der Nacht aus ihren Erdhöhlen und suchen nach Nahrung. Sie ernähren sich hauptsächlich von Ameisen und Termiten, manchmal auch anderen Insekten. Sie können mit ihren Klauen die Termitenbauten leicht aufreißen. Mit ihrer klebrigen Zunge lecken sie ihre Beute auf. Sie sind durch ihre dicke Haut gegen Bisse der Termiten völlig unempfindlich. Manchmal fressen sie auch die Früchte der Kürbisart *Cucumis humifructus*. Diese kommt nur im Gebiet der Erdferkel vor, meist naher ihrer Bauten, da die Samen der Pflanze über ihren Kot in die Erde kommen. Mit den Kürbisfrüchten wird der Wasserbedarf in trockenen Gegenden gedeckt.

Sie fressen keine roten Ameisen und bissige Treiberameisen. Neben Ameisen und Termiten, werden auch Käfer, Schaben, Heuschrecken und Kerbtierlarven gefressen. Das Erdferkel besucht in einer Nacht mehrere Termitenbauten und bricht die Hügel auf. Außerdem gräbt es auch nach Ameisen und Termiten, die sich unter der Erde bewegen. Es geht jede Nacht einen anderen Weg, erst nach einer Woche wiederholt es seine alten Strecken. Dadurch haben die Termiten Zeit sich zu regenerieren und den Bauschaden an ihren Hügeln zu beheben. Manchmal zerstört ein Erdferkel einen Termitenbau auch komplett. Die Nasenöffnungen werden durch Haare an den Nüstern geschützt, wenn die Tiere graben. Eine andere Vorgehensweise der Nahrungsbeschaffung ist es, Termiten an der Erdoberfläche während ihren Sammelzügen aufzuspüren: „In Savannengegenden sind es Arten von *Trinervitermes*, die nachts zu Tausenden in breiten Kolonnen von zehn bis vierzig Meter Länge ausschwärmen. Das Erdferkel braucht

sich dann nur hinzustellen, um sich zu bedienen“ (GRZIMEK 1987, S.456). Erdferkel finden besonders viele Termiten, wenn viele Huftiere in diesem Gebiet sind, die das Gras zertreten und Kot hinterlassen. Denn das lockt viele Termitengattungen an. Das Erdferkel verhält sich dabei wie folgt: Es hält „seine Schnauze dicht über dem Erdboden, macht einige tiefe Atemzüge und preßt dann die Nasenöffnungen auf den Boden, um zu wittern. Ob hierbei die „Tastfühler“ auf der Nasenscheidewand Gerüche oder Erschütterungen wahrnehmen, ist noch unbekannt. Das Erdferkel unterbricht von Zeit zu Zeit die Nahrungsaufnahme, lauscht mit den Ohren und nimmt Witterung auf“ (GRZIMEK 1987, S. 457).

### Verbreitung und Lebensraum

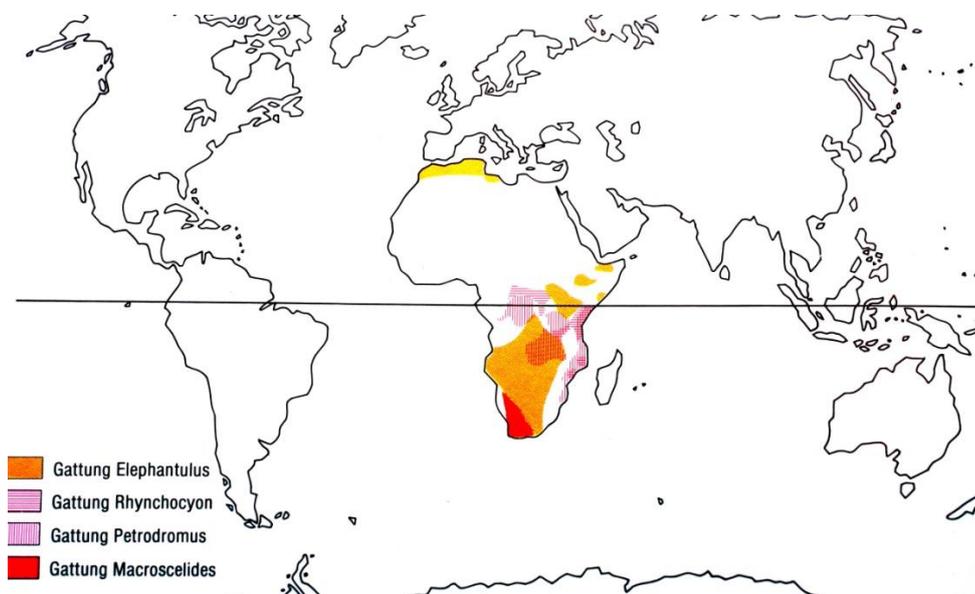


Abb.25 Verbreitung der Röhrenchen, Grzimek 1987, S. 450

Erdferkel sind in Afrika südlich der Sahara zu finden (Abb.25). Sie leben dort, wo sie viel Nahrung finden. Die heutigen Erdferkel bevölkern Savannen und offenes Buschland. Sie kommen nicht in Bergwäldern und Höhenlagen vor, da sie dort wenig Nahrung finden. Termitenvorkommen sind ausschlaggebend für ihre Verbreitung. Daher entspricht das Verbreitungsgebiet der Erdferkel dem der Riesentermiten (*Macrotermes*) und andere Gattungen der Termiten (GRZIMEK 1987). Sie mögen keine harten Böden, wo das Graben schwer fällt. Außerdem meiden sie Sumpfgebiete wegen des Grundwasserspiegels. Frühe Verwandte der Art (*Orycteropus depereti*, *Orycteropus gaudryi*) lebten im Pliozän in Europa. Sie sind vor dem Menschen in Europa ausgestorben (Internetquelle 5, 17.10.2012).

### 2.3.3 Ordnung Chiroptera BLUMENBACH, 1779 (Fledertiere)

Beinahe ein Viertel der Säugetierarten sind Chiroptera (Fledertiere).

Zur Ordnung Fledertiere gehören zwei Unterordnungen (Megachiroptera und Microchiroptera) mit 18 Familien, 187 Gattungen und ca. 950 Arten. Die systematische Einteilung ist noch unklar und unterschiedlich aufgezeigt.

Zur Unterordnung Megachiroptera zählt nur die Familie Flederhunde oder Flughunde (Pteropodidae) mit 42 Gattungen und 174 Arten. Die Unterordnung Microchiroptera (Fledermäuse) umfasst 17 Familien mit 145 Gattungen und ca. 775 Arten (GRZIMEK 1988a).

#### Stammesgeschichte/ Fossilgeschichte

Die ersten Fossilfunde von Fledertieren wurden im frühen Eozän in Nordamerika, Europa, Afrika und Australien gefunden. Sie sind demnach etwa 50 Millionen Jahre alt. Die Vielfalt der eozänen Fledertiere ist bemerkenswert. Von acht Gattungen, welche aus dem frühen Eozän stammen, sind fast die Hälfte durch beinahe vollständige Skelette erhalten: *Icaronycteris*, *Archaeonycteris*, *Hassianycteris* und *Palaeochiropteryx*. Die meisten Thesen über die frühe Evolution der Fledertiere beruht auf diesen Taxa (JEPSEN 1966, 1970; RUSSEL & SIGE 1970; RICHTER & STORCH 1980; HABERSETZER et al. 1989, 1992, 1994; STORCH 1989). *Icaronycteris* wurde von JEPSEN (1966) auf der Basis des sehr gut erhaltenen Skelettes beschrieben. Dieses stammt aus den eozänen Schichten der Green River Formation in den USA, Wyoming. Es handelt sich um ein Tier mit einem langen Schwanz. *Icaronycteris* hatte eine Flügelspannweite von etwa 30 cm und wog etwa 10 g bis 16 g (HABERSETZER & STORCH 1987; NORBERG 1989). Drei zusätzliche Skelette von *Icaronycteris* wurden ebenfalls in denselben Ablagerungen gefunden (HABERSETZER & STORCH 1987). Nur eine Art, *Icaronycteris index* JEPSEN 1966, ist derzeit in Nordamerika anerkannt. Die geographische Reichweite von *Icaronycteris* kann sich von Nordamerika nach Europa erweitert haben. RUSSEL et al (1973) haben eine neue Art (*Icaronycteris menui*) erkannt. Sie fanden Kieferfragmente und einzelne Zähne aus dem frühen Eozän in Ablagerungen in Frankreich. Die Verwandtschaft dieses Materials mit den nordamerikanischen Funden bleibt fraglich. *Palaeochiropteryx*, *Archaeonycteris* und *Hassianycteris* wurden in Deutschland, in der Grube Messel in der Nähe von Darmstadt gefunden. Sie stammen aus dem frühen bzw. mittleren Eozän. Dort wurden Hunderte

vollständige Skelette und Fossilfragmente von Fledertieren gefunden. Diese waren sehr gut erhalten. Man konnte ihren Magensaft sogar auf die Nahrung untersuchen und stellte fest, dass die Hauptnahrung Insekten waren (SMITH et al. 1979; RICHTER & STORCH 1980, RICHTER 1987, HABERSETZER et al. 1992, 1994). *Palaeochiropteryx* ist der häufigste Fund in der Grube Messel. Sie macht circa 75% aller Fledertier-Fossilien aus (HABERSETZER & STORCH 1989; HABERSETZER et al. 1992). Mehr als 50 Skelette von *Palaeochiropteryx* sind aus der Grube Messel bekannt. Zwei Arten sind derzeit bekannt: *Palaeochiropteryx tupaiodon* REVILLIOD, 1917 und *Palaeochiropteryx spiegelii* REVILLIOD, 1917 (SMITH & STORCH, 1981; HABERSETZER & STORCH, 1987). *Palaeochiropterys tupaiodon* ist die kleinere der zwei Arten. Ihre Flügelspannweite beträgt etwa 24 cm bis 28 cm (HABERSETZER & STORCH 1987; NORBERG 1989). Die Spannweite von *P. spiegelii* beträgt 26 cm bis 30 cm (HABERSETZER & STORCH 1987; NORBERG 1989). Zusätzlich zu dem Fossilmaterial der Grube Messel wurden fossile Fragmente, welche der Gattung *Palaeochiropteryx* zugeschrieben werden, auch in anderen Teilen Europas in eozänen Schichten gefunden (RUSSELL et al. 1973, 1982; SAVAGE & RUSSELL 1983).

### Verbreitung der Fledertiere

Fledertiere sind fast weltweit verbreitet. Sie fehlen nur in Polarregionen (Abb.26) (GRZIMEK 1988a).

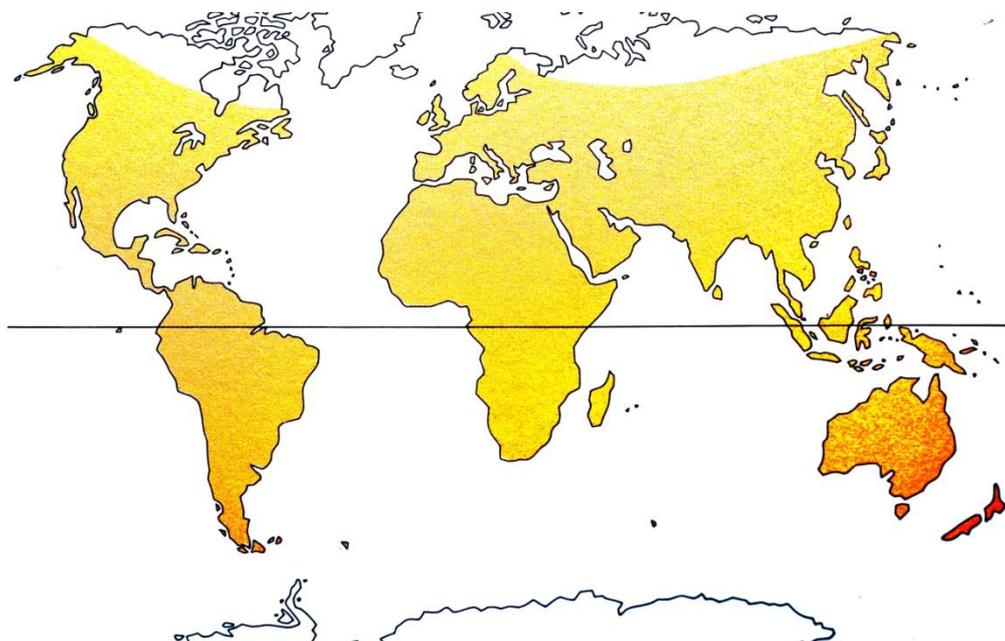


Abb.26 Verbreitung- Fledertiere, GRZIMEK (1988a, S. 534).

## **Nahrung**

Die Megachiroptera ernähren sich vor allem pflanzlich mit Früchten, Blüten, Nektar und Pollen. Manchmal nehmen sie auch Insekten zu sich.

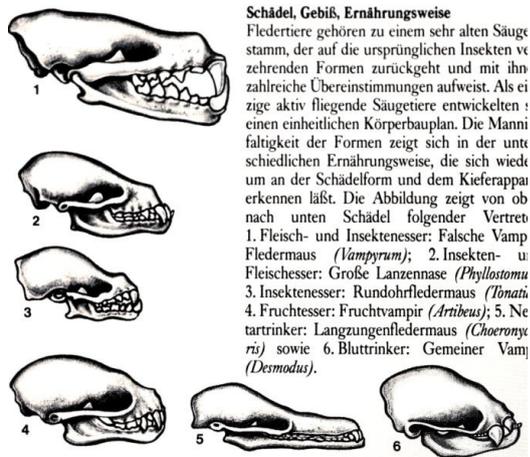
Die Microchiroptera essen hingegen hauptsächlich Insekten, kleine Wirbeltiere und Blut. Zusätzlich ernähren sie sich auch von Früchten, Pollen und Blüten. (GRZIMEK 1988a)

## **Merkmale**

Sie sind neben den Vögeln die einzigen Wirbeltiere, die stetig fliegen können.

Bei beiden Unterordnungen sind die vorderen Gliedmaßen zu Flügeln umgestaltet. Die Flederhunde besitzen große Augen mit spezialisierter Netzhaut. Fledermäuse haben kleinere Augen. Flederhunde haben an der Basis der Ohren einen vollständigen Ring, bei Fledermäusen sind die Ohren nie völlig gerundet. Viele Arten der Flederhunde haben eine Krallen am zweiten Finger und Daumen. Ihr Schwanz fehlt oder ist nur kurz. Zumeist erscheinen sie braun, einige Arten sind auch auffällig gefärbt. Nur eine Gattung (*Rousettus*) ist zur Echoortung fähig. Allen Fledermäusen ist hingegen die Echoortung möglich (GRZIMEK 1988a). Sehr viele insektenfressende Vertreter dieser Ordnung haben sehr große Ohren und blattartige Aufsätze an Mund und Nase. Diese dienen der Echoortung. Die schmalohrigen Rundblattnasen (*Hipposideros stenotis*) haben solche auffälligen Aufsätze (BATEMAN 1987).

Die Fledertiere sind eine sehr artenreiche Ordnung. Sie stammen ursprünglich von insektenfressenden Tieren ab. Durch die unterschiedliche Ernährung bildeten sich verschiedene Formen aus, wie an Kiefer und Schädelform zu erkennen ist. Folgende Abbildung (Abb.27) soll die Mannigfaltigkeit zeigen:



**Schädel, Gebiß, Ernährungsweise**  
 Fledertiere gehören zu einem sehr alten Säugerstamm, der auf die ursprünglichen Insekten verzehrenden Formen zurückgeht und mit ihnen zahlreiche Übereinstimmungen aufweist. Als einzige aktiv fliegende Säugetiere entwickelten sie einen einheitlichen Körperbauplan. Die Mannigfaltigkeit der Formen zeigt sich in der unterschiedlichen Ernährungsweise, die sich wiederum an der Schädelform und dem Kieferapparat erkennen läßt. Die Abbildung zeigt von oben nach unten Schädel folgender Vertreter:  
 1. Fleisch- und Insektenesser: Falsche Vampifledermaus (*Vampyrum*); 2. Insekten- und Fleischesser: Große Lanzennase (*Phyllostomus*); 3. Insektenesser: Rundohrfledermaus (*Tonatia*); 4. Fruchtesser: Fruchtvampir (*Artibeus*); 5. Nektartrinker: Langzungenfledermaus (*Choeronycteris*) sowie 6. Bluttrinker: Gemeiner Vampir (*Desmodus*).

**Abb. 27** Unterschiedliche Schädel- und Gebissformen der Fledertiere (GRZIMEK 1988a, S.535)

- „1. Fleisch- und Insektenfresser: Falsche Vampir-Fledermaus (*Vampyrum*);
- 2. Insekten- und Fleischesser. Große Lanzennase (*Phyllostomus*);
- 3. Insektenesser: Rundohrfledermaus (*Tonatia*);
- 4. Fruchtesser: Fruchtvampir (*Artibeus*);
- 5. Nektartrinker: Langzungenfledermaus (*Choeronycteris*) sowie
- 6. Bluttrinker: Gemeiner Vampir (*Desmodus*)“ (GRZIMEK 1988a, S.535).

Anhand der Schädel- und Zahnform ist gut zu erkennen, welche Nahrung die jeweilige Fledermaus zu sich nimmt: „Die fleischfressende Große Spießblattnase hat einen kräftigen Schädel mit starken, scharfen Eckzähnen und schneidenden Backenzähnen, mit denen sie Knochen brechen und Fleisch zerschneiden kann. Die allesfressende Lanzennase und die insektenfressende Rundohr-Fledermaus haben Zähne, mit denen sie die Nahrung zerdrücken können, während die Oberfläche der Backenzähne des Großen Fruchtvampirs groß, flach und zum Mahlen geeignet ist. Die nektarfressenden Geoffroy – Langnasen- Fledermäuse trinken Nektar und brauchen ihre Zähne kaum. Im verlängerten Schädel hat eine lange, haarige Zunge Platz. Mit den scharfen, meißelartigen oberen Schneidezähnen und den seitlich abgeflachten, rasiermesserscharfen oberen Eckzähnen kann der Echte Vampir die Haut seines Beutetiers aufritzen und dessen Blut auflecken“ (BATEMAN 1987, S.95). Abbildung 28 zeigt die in Anpassung an die Ernährungsweise unterschiedlichen Zahnformen:



**Abb.28** Fledertiere, Zähne „Links: Gebiß von *Rhinolophus hildebrandti*. Kieferschluss (oben); die Zähne von Ober- und Unterkiefer gleiten mit ihren Leisten wie Scherenblätter gegeneinander. Die Höcker und Leisten der Backenzähne (unten) zeigen ein W-förmiges Muster. Rechts: Beim Indischen Riesenflughund (*Pteropus giganteus*) dienen die Backenzähne von Ober- und Unterkiefer zum Quetschen der Früchte (oben); sie besitzen eine stumpfe und breite Krone (unten)“ (GRZIMEK 1988a, S. 549).

## Ernährung der Fledertiere

Die Fledertiere haben viele Nahrungsnischen an Land und Wasser besetzt. „In erster Linie umfaßt ihre Nahrung Insekten und verschiedene andere Gliedertiere. Es gibt aber auch Fledermäuse, die sich vom Fleisch kleiner Wirbeltiere, von Säugetieren, Vögeln, Echsen, Fröschen und sogar kleinen Fischen, ernähren. Selbst kleine Fledermäuse werden von diesen „karnivoren“ Arten erbeutet. Die dritte große Gruppe umfaßt die „frugivoren“ Arten. In ihr vereinigt man die fruchteverzehrenden Arten, aber auch die Nektartrinker und Pollenverzehrer. Selbst Blätternahrung müssen wir für einige unter ihnen in Betracht ziehen“ (GRZIMEK 1988a, S. 556). 70% aller Fledertiere zählen zu den Insektenfressern. Alle Flederhunde und viele Arten der Neuwelt-Blattnasen sind „frugivore“ Arten.

## Insektenverzehrende Fledermäuse

Ursprünglich waren vermutlich alle Fledermäuse Insektenesser. Mithilfe der Echoortung („akustische Raumorientierung“) können sie in der Nacht ihre Beute fangen. Die Echoortung ist ein Mechanismus zur Orientierung im Raum (GRZIMEK 1988a). Die Fledermäuse sind durch die Echoorientierung fähig, in der Dunkelheit Insekten im Flug zu fangen. Der Wissenschaftler Lazzaro Spallanzani fand 1793 heraus, dass sich Fledermäuse nicht mehr im Raum orientieren

können, wenn ihr Gehör beschädigt wird. Im Gegensatz dazu macht es ihnen nichts aus, wenn sie ihre Sehkraft verlieren. Auch dann können sie sich im Raum zurechtfinden. Die Echoortung basiert auf der physikalischen Grundlage, dass ein Objekt, welches in Schwingungen versetzt wird, Druckwellen abgibt. Diese werden vom Ohr aufgenommen und leiten sie weiter bis zum Innenohr. Dort senden Nervenzellen die Informationen weiter an das Gehirn. Die Frequenz ist die Schwingungszahl pro Sekunde. Sie wird in Hertz gemessen. Während Menschen Töne zwischen 20 Hz bis 20 000 Hz wahrnehmen können, vermögen Fledertiere Frequenzen von 100 Hz bis 200 000 Hz wahrzunehmen. Sie haben daher ein viel empfindlicheres Gehör als wir Menschen (BATEMAN 1987).

Bei der Echoortung sendet die Fledermaus selbst einen Ultraschall-Ortungslaut aus. Das Echo, das von den umliegenden Gegenständen zur Fledermaus zurückgelangt, wird von ihr ausgewertet. Dadurch erhält sie eine Vorstellung ihrer Umgebung. Diese Ortungslaute erzeugt die Fledermaus im Kehlkopf und werden durch Nase oder Mund ausgestoßen (GRZIMEK 1988a). Die äußeren Ohren der Fledermäuse sind zur Echoortung vergrößert. Damit orientieren sie sich mittels der Ultraschallpeilung und finden ihre Beute.

Einige Beutetiere wie zum Beispiel manche Nachtfalter haben sich an diese Fähigkeit der Fledermäuse angepasst und entwickelten Hörmembranen, welche die Ortungslaute der Feinde wahrnehmen, sodass sie noch rechtzeitig flüchten können. Aber auch einige Fledermäuse haben sich an diese Weiterentwicklung angepasst und senden ihre Rufe auf Wellenlängen, die die Falter nicht wahrnehmen können (BATEMAN 1987).

Die Fledermäuse beißen Köpfe und Flügel, also die harten Teile der Insekten gleich ab und werfen sie zu Boden. Dadurch ist es oft schwer nachzuweisen, welche Insekten von verschiedenen Fledermäusen bevorzugt werden. Man konnte aber schon beobachten, dass Fledermäuse bestimmte Insekten bevorzugt fressen. Der Abendsegler (*Nyctalus noctula*) frisst beispielsweise gerne flugfähige Käfer, der Kleinabendsegler (*Nyctalus leisleri*) frisst zusätzlich auch Kleinschmetterlinge, Köcherfliegen und Zweiflügler. Dies konnte anhand von Überresten der Beute festgestellt werden. Man konnte auch Beweise finden, dass Fledermäuse nicht nur im Flug fangen, sondern auch auf dem Boden auf die Jagd gehen: „Allein bei den Mausohren fanden sich 14 Arten oder Gattungen von Laufkäfern, die größtenteils nicht fliegen können“ (GRZIMEK 1988a, S.557). Die Nahrung verändert sich in den Sommermonaten. Im Frühjahr besteht der Hauptteil der Nahrung von Mausohren aus Laufkäfern. Wenn die fliegenden Maikäfer wieder aufkommen, wurde der Anteil an Laufkäferüberresten wieder geringer.

Untersuchungen haben gezeigt, dass der Speiseplan dieser Fledermäuse von der Zahl bestimmter Insekten während des Jahres abhängt.

Es gibt verschiedene Jagdstrategien unter den Fledermäusen. Einige Fledermausarten versuchen ihre Beute in Richtung ihrer Schwanzflughaut zu drängen. Dort entkommen sie nicht und werden zerbissen. Große Beutetiere werden im Mund festgehalten, bis sie sie an einer geeigneten Stelle bequem fressen können. Die Mausohren fliegen auf der Suche nach Futter um die Bäume, aber kommen auch bis zum Boden hinab. Sie fangen Insekten entweder direkt am Boden oder bereits im Tiefflug. Mausohren können Insekten auch unter Laubstreu entdecken. Sie landen und holen sie schnell unter dem Laub hervor. Manche Fledermausarten jagen auch wenige Zentimeter über einer Wasseroberfläche wie zum Beispiel die Wasserfledermaus (*Myotis daubentoni*) oder die Teichfledermaus (*Myotis dasycneme*). Die Insekten versuchen ihrerseits durch „slalomartige“ Flugbewegungen ihren Feinden zu entkommen, da sie nicht schneller fliegen können. Um Insekten am Boden und Ästen zu fangen, müssen die Fledermäuse in einem sogenannten Rüttelflug fliegen. Dabei bewegen sie sich langsam und wendig. Sie konzentrieren sich dabei besonders auf Geräusche und Duftabsonderungen, die von der potentiellen Beute kommen. Die Langohr-Fledermaus hat dafür besonders große Ohrmuscheln, mit denen sie Geräusche schnell wahrnehmen kann. (GRZIMEK 1988a)

#### **2.3.4 Überordnung Xenarthra COPE, 1889 (Nebengelenktiere)**

Die Nebengelenktiere sind eine Ordnung der Säugetiere, die aus drei Unterordnungen und vier Familien besteht. Sie werden auch Edentata- die Zahnlosen bzw. Zahnarmen- genannt. Zu ihnen gehören die Ameisenbären, Gürteltiere sowie Faultiere. Die ersten zwei gehören zu den Insektenfressern. Die Faultiere ernähren sich hauptsächlich von pflanzlicher Nahrung. Die Nebengelenktiere bilden eine natürliche Einheit. Ihr Becken ist mit den Kreuzbeinwirbeln über Darmbein und Sitzbein verbunden. Sie besitzen zusätzlich Wirbelgelenke an den letzten Brustwirbeln und den Lendenwirbeln. Außerdem ist bei den Nebengelenktieren das Gebiss verkümmert. Der Große Ameisenbär ist zur Gänze zahnlos und besitzt auch keine Zahnanlagen. Die Ernährung spielte bei dieser Rückbildung eine entscheidende Rolle. Meist besitzen Ameisen- und Termitenfresser keine Zähne. Heute gehören drei verschiedene Gruppen, die nicht näher miteinander verwandt sind, zu den Zahnarmen bzw. „Edentanten“: die neuweltlichen Nebengelenktiere (Xenarthra), die altweltlichen Schuppentiere (Pholidota) sowie die Erdferkel (Tubulidentata).

Durch Verkleinerung der Zahl der Zähne und des Schmelzes ähneln die Palaeanodonten aus Nordamerika den Nebengelenktieren. Sie ähneln sich auch in ihrer Grabweise. Sie werden jedoch nicht zu den Nebengelenktieren gezählt, da ihnen die charakteristischen zusätzlichen Wirbelgelenke und die doppelte knöcherne Verbindung der Wirbelsäule mit dem Becken fehlen. Der Grund für ihre Ähnlichkeit zu den Nebengelenktieren liegt in den Eigenschaften, die sie unabhängig voneinander erworben haben. Sie haben sich in derselben Umgebung an Insektennahrung und deren Erwerb angepasst.

Die Tiere verfügen durch die großen Riechlappen des Gehirns und einem ausgeprägten Riechhirn über einen sehr guten Geruchssinn. Betrachtet man die Ausbildung des Gehirns, sind die Ameisenbären am weitesten entwickelt, die Gürteltiere sind die ursprünglichste Gruppe.

(GRZIMEK 1988b)

### **Stammesgeschichte/ Fossilgeschichte**

Man nimmt aufgrund von molekularbiologischen und serologischen Untersuchungen an, dass die Nebengelenktiere vor 90 bis 100 Millionen Jahren in der Kreidezeit entstanden sind. Fossil sind die drei Taxa aber erst später nachgewiesen: Die Gürteltiere sind fossil im späten Paläozän, vor ca. 55 Millionen Jahren belegt. Die Faultiere sind im mittleren Eozän vor etwa 45 Millionen Jahren und die Ameisenbären im frühen Miozän vor 20 Millionen Jahren nachgewiesen. *Eurotamandua joresi* STORCH 1981 ist das früheste Fossil eines Ameisenbären, das in Europa in der Grube Messel bei Darmstadt in Deutschland gefunden wurde. Es stammt aus dem mittleren Eozän. Durch dieses nimmt man an, dass sich die Nebengelenktiere in Afrika oder im Bereich der Bruchlinien des späteren Südamerika und Antarktika gebildet haben und über die Tethys nach Europa kamen (STORCH 2004c). Diese These ist jedoch nicht belegt. Daher ist die Herkunft des europäischen Ameisenbären noch weitgehend unbekannt. Eine phylogenetische Untersuchung, basierend auf morphologischen Merkmalen fossiler und rezenter Taxa wurde 1998 durchgeführt. Diese stellt *Eurotamandua joresi* an die Basis der Ameisenbären oder an die Basis aller Edentata (GAUDIN & BRANHAM 1998). Es gibt aber auch Untersuchungen, die besagen, dass *Eurotamandua joresi* mit *Eomanis krebsi* identisch ist, welches als Schuppentier (Pholidota) eingeordnet und in Darmstadt gefunden wurde (SZALAY & SCHRENK 1998). Diese These wird aber vehement abgelehnt und ist nicht belegt. Gerhard Storch, welcher beide Fossilien gefunden hat, weist auf verschiedene Unterschiede der Knochen hin (HOROVITZ et al. 2005).

Sollten die Nebenglenktiere nicht aus Südamerika stammen, sind sie vermutlich aus Antarktika in der späten Kreide und im frühen Tertiär eingewandert. In Südamerika haben sie eine sehr große Artenvielfalt entwickelt. Es sind etwa 200 Arten fossil belegt. Dazu gehörten Riesenformen wie die Glyptodontidae BURMEISTER, 1879 und die Riesenfaultiere. (Internetquelle 15, 05.02.2013)

#### **2.3.4.1 Unterordnung Vermilingua ILLIGER, 1811 (Ameisenbären)**

Sie umfassen drei Gattungen mit vier Arten. Ihre Hauptnahrung sind Ameisen und Termiten. Der Große Ameisenbär (*Myrmecophaga tridactyla*) gibt auf der Suche nach Nahrung seinen Kopf schräg nach unten. Dieser ist lang und röhrenförmig. Durch die Schwarz-Weiß-Zeichnung seines Fells ist er gut getarnt. Mit seinem gut ausgeprägten Geruchssinn riecht er bodenflache Nester der Ameisen. Dann macht er mit seiner sichelförmigen Klaue der Vorderhand kleine Schlitze in den Boden. Mit der Schnauze vergrößert er die Schlitze etwas. Nun streckt er seine Zunge ein paar Mal hinein und kann viele Ameisen und deren Puppen aufnehmen. Er zerstört die Ameisennester jedoch nicht, sondern bedient sich nur eines kleinen Teils des Ameisenvolks. Diese Vorgangsweise ist instinktiv und sehr sinnvoll, da die Nahrungsquelle nicht dauerhaft zerstört wird.

Die Zunge ist ein länglicher Fangapparat, der etwa 55 Zentimeter aus dem Maul herausgestreckt werden kann. Sie ist speichelfeucht, aber nicht klebrig. Durch einen aktiven Zungenschlag werden die Ameisen in die Mundöffnung gebracht. Winzige Hornpapillen an den Wangen, die nach hinten gerichtet sind, helfen dabei. Der Rückziehermuskel der Zunge setzt am Brustbein an und ist sehr gut ausgeprägt. 160 Zungenschläge pro Minute wurden schon beim Großen Ameisenbären gezählt. Da sie keine Zähne besitzen, können die Insekten erst im Magen zerrieben werden. Der Ameisenbär muss ca. 35 000 Ameisen oder Termiten fressen, um seinen Tagesbedarf zu decken. Es hat sich herausgestellt, dass diese Insektenfresser nicht wahllos ihre Beute aussuchen. Sie meiden Insekten, die viele chemische Abwehrstoffe einsetzen können. Das können sie durch ihren sehr guten Geruchssinn schnell feststellen.

Der Ameisenbär frisst zusätzlich auch kleine Früchte, Erde, Sand und kleine Äste und Steine. Ihre Jungen füttern beide Elternteile mit Brei aus Insekten, die sie aus ihrem Magen herauswürgen. (GRZIMEK 1988b)

## **Überordnung Xenarthra COPE, 1889**

### **2.3.4.2 Ordnung Cingulata ILLIGER, 1811 (Gepanzerte Nebengelenktiere)**

#### **2.3.4.2.1 Familie Dasypodidae GRAY, 1821 (Gürteltiere)**

Zu ihnen zählen acht Gattungen mit 20 Arten. Sie fressen manchmal pflanzliche Teile, meist aber Insekten und –larven sowie kleine Wirbeltiere. Charakteristisch sind die Verknöcherungen der Lederhaut, die als Hautknochenpanzer sichtbar sind. Der Panzer wird durch einige Hautfalten in der Mitte des Körpers unterbrochen, was sie vom Schildkrötenpanzer unterscheidet. Ihre Borstenhaare verraten, dass sie keine Reptilien, sondern Säugetiere sind. Die Hautknochen schützen vor Feinden und unterstützen die Grabtätigkeit.

Das Riesengürteltier ist die größte lebende Art. Sein Gebiss besteht aus etwa 100 Zähnen, welche jedoch nicht für die Nahrungszerkleinerung reichen. Die Hauptnahrung sind Termiten und Ameisen. Sie werden wie beim Ameisenbär mit der Zunge aufgenommen. An den Warzen der Zunge bleiben die kleinen Tiere hängen. Sie besitzen große Speicheldrüsen im Unterkiefer, sodass sich große Mengen an Speichel sammeln können und verfügbar sind.

Der Geruchssinn ist besonders gut ausgeprägt und erleichtert den Tieren die Nahrungssuche.

Die Weichgürteltiere suchen mit ihrer guten Nase den Boden ab. Dabei ändern sie ständig ihre Richtung. Sie können mit ihrem ausgeprägten Geruchssinn ihre Nahrung wie Insekten, Würmer und Schnecken bis zu 20 cm unter der Erde erschnüffeln. Dann graben sie mit ihren Krallen an den Vorderbeinen die Tiere frei und verspeisen sie.

Das Riesengürteltier genießt als Hauptmahlzeit Termiten. Beim Aufschlagen der Insektenester stützt es sich auf Hinterbeine und Schwanz, um dann mit der klebrigen Zunge die Insekten zu aufzunehmen.

Riesengürteltiere und Nacktschwanz-Gürteltiere ähneln sich in ihrer äußeren Erscheinungsform sowie in ihrem Verhalten: Sie sind nachtaktiv und graben und wühlen gerne. Sie sind Insektenfresser, die Ameisen und Termiten bevorzugen.

(GRZIMEK 1988b)

### **2.3.5 Ordnung Pholidota WEBER, 1904 (Schuppentiere)**

#### **2.3.5.1 Familie Manidae GRAY, 1821**

Zu dieser Ordnung der Schuppentiere zählen nur eine heute lebende Familie und eine Gattung mit vier afrikanischen und drei asiatischen Arten. Früher wurden sie zur Ordnung Edentata, in die die Nebengelenktiere gehören, gezählt. Heute sind die Schuppentiere als eigene Ordnung

(Pholidota) angesehen. Ihre Herkunft ist stammesgeschichtlich noch nicht geklärt. Im Moment sind sie nur durch eine Gattung (*Manis*) vertreten, welche auf die Paläotropis beschränkt ist. Im Alttertiär gab es auch heimische Schuppentiere in Europa und Nordamerika. Die Gattung *Eomanis*, die im Miozän lebte, war z.B. mit ihrer Zahnlosigkeit hochspezialisiert- eine Folge der Insektennahrung. Daher geht man von einer frühen Trennung von den anderen Säugetieren aus.

Der Körper und Schwanz der Schuppentiere ist wie der Name schon sagt mit Schuppen bedeckt. Dies ist einzigartig unter den Säugetieren. Auf der Unterseite des Körpers und Innenseite der Beine sind sie behaart. Die hinteren Gliedmaßen tragen Klauen und die vorderen Grabkrallen. Die Ohrmuscheln und Augen sind klein. Ihr Gesichtssinn ist schwach ausgebildet, der Gehörsinn hingegen sehr gut entwickelt. In Anpassung an ihre Ernährungsweise ist der Mund zahnlos. Die Zunge ist lang und wird von großen Speicheldrüsen mit einem klebrigen Mantel umzogen.

Ihre Hauptnahrungsquelle sind Termiten und Ameisen. Manche großen Arten fressen auch andere Insekten.

Die Schnauze der Schuppentiere ist länger und die Öffnung des Mundes ist enger geworden. Der innere Körperbau zeigt ebenfalls eine Anpassung an die Ernährung mit Ameisen und Termiten. Der Schwertfortsatz am Brustbein hat sich bei dieser Ordnung verändert. Dieser besteht zum Beispiel beim Weißbauch- und Langschwanzschuppentier aus 2 langen knorpeligen Stangen, die zunächst schwanzwärts und in einem Bogen wiederum Richtung Kopf verlaufen. Dieser Umbau des Schwertfortsatzes steht in Verbindung mit der Verlängerung des Zungenapparates. Die Zunge ist bei den kleinen Arten 16cm bis 18cm, 40cm beim Riesenschuppentier lang. In Ruhe ist sie in einer Scheide bis in die Brusthöhle eingezogen. Die Muskeln, die dafür benötigt werden, setzen am Schwertfortsatz an. An der Zunge bleiben dank der großen Speicheldrüsen die Termiten und Ameisen kleben. Der Magen ist für das Zerkleinern der Insekten zuständig, da die Schuppentiere wie die Ameisenbären zahnlos sind. Der Magen besitzt „ein verhorntes, geschichtetes „Pflasterepithel“, das im hinteren Magenteil Hornzähne bildet. Diesen gegenüber liegt ein ebenfalls mit Hornzähnen besetztes muskulöses Organ. Auf diese Weise kommt ein zum Zerreiben geeigneter „Mörser“ zustande. Schleimdrüsen und eine große Magendrüse tragen das ihre zur Verdauung bei. Somit ist der Magen in einzigartiger Weise für das Zerkleinern der Insekten umgebaut“ (GRZIMEK 1988b, S.634). Das Zerkleinern wird durch kleine Steine und Sand dem Magen erleichtert.

Die Schuppentiere sind sehr gut an ihre einseitige Ernährungsweise angepasst. Dafür sprechen die Zungenform, das Fehlen der Zähne und der besondere Magenbau. Die meisten Arten fressen

nur Termiten und Ameisen, einige große Arten können manchmal auch andere Insekten zu sich nehmen.

Das Riesenschuppentier kann mithilfe seiner großen Klauen der Vordergliedmaßen auch Bodentermiten ausgraben. Dabei gräbt es Löcher um den Termitenbau, bis es Termiten findet. Dadurch kommt es zur Entstehung von Gängen und Gräben um den Termitenbau herum. Die Schuppentiere zerstören die Hügel meist nicht zur Gänze. Dadurch bleibt seine Futterquelle erhalten und kann später erneut aufgesucht werden.

Auch in Kot suchen die Schuppentiere nach Nahrung. Diesen drehen sie mit ihren Vorderbeinen um und halten ihn in ihren Klauen über dem Bauch. Wenn die Termiten herauskommen, können sie sie leicht auflecken.

Die Schuppentiere suchen nicht nur am Boden nach Nahrung, sondern können auch Baumnester aufbrechen. Dazu müssen sie sich mit den Hinterbeinen und dem Schwanz an Ästen festhalten. Die Vorderbeine graben seitlich des Mundes, mit dem sie langsam in das Nest eindringen können. Die sich stets bewegende Zunge stößt in die Nester und kann so die Termiten aufnehmen. Die Schuppentiere lecken regelmäßig Wasser mit der Zunge auf, um ihren Wasserbedarf zu decken. (GRZIMEK 1988b)

## **Fossilgeschichte**

Es wurden Fossilien der Schuppentiere in der Grube Messel bei Darmstadt gefunden. Darunter wurden zwei Arten identifiziert: *Eomanis krebsi* und *Eomanis waldi*, welche von STORCH 1978 erstmals beschrieben worden sind. Sie sind den rezenten Arten ähnlich, unterscheiden sich aber durch ihren unbeschuppten Schwanz. Die fossilen Reste von *Eomanis* sind 50 bis 45 Millionen Jahre alt und stammen daher aus dem Eozän (STORCH 2003). HEATH (1992) schreibt ebenfalls, dass Fossilien von Schuppentieren in Europa vom mittleren Eozän, Oligozän und Miozän gefunden wurden. Das Eozän ist mit *Eomanis waldi* STORCH 1978 vertreten. Aus dem Oligozän sind *Necromanis quercyi* und *Leptomanis edwardsi* FILHOL 1894 und *Teutomanis franconica* QUENSTEDT 1885 bekannt. *Manis hungarica* KORMOS 1934 stammt aus dem Miozän. Es gibt einen fossilen Fund in Nordamerika: *Patriomanis americanus* EMRY 1970. Aus Asien sind *Manis lydekkeri* DUBOIS 1908 und *Manis palaeojavanica* DUBOIS 1907 bekannt (HEATH 1992).

## 2.3.6 Ordnung Carnivora BOWDICH, 1821

### 2.3.6.1 Familie Hyaenidae GRAY, 1821

#### 2.3.6.1.1 Gattung *Proteles* GEOFFROY SAINT-HILLAIRE, 1824

##### 2.3.6.1.1.1 *Proteles cristata* SPARRMAN, 1783 (Erdwolf)

### Stammesgeschichte

Der Erdwolf (*Proteles cristata*) ist der kleinste Vertreter der Familie der Hyänen (*Hyaenidae*). Er gehört zur Ordnung der Raubtiere (Carnivora). Sein Körperbau und die kleinen Backenzähne unterscheiden den Erdwolf von den anderen Arten (Internetquelle 7, 30.10.2012). Man hat ihn früher zu einer eigenen Familie (*Protelidae*) gestellt (MEESTER et al. 1986). Heute wird er jedoch als sehr spezialisierte Hyäne aus der Familie *Hyaenidae* angesehen. Neben ihm zählen drei weitere Arten zu den Hyänen: die Schabrackenhyäne (*Hyaena brunnea*), die Tüpfelhyäne (*Crocuta crocuta*) sowie die Streifenhyäne (*Hyaena hyaena*) (SKINNER & CHIMIMBA 2005).

Es wird angenommen, dass sich die Hyänen Zibetkatzen-ähnlichen Schleichkatzen (Viverridae) ableiten lassen: „The hyaenids' nearest relatives are the Viverridae and it is very easy to imagine how hyaenas might have evolved from a terrestrial form rather like the modern civet cats (...)“ (EWER 1973, S. 376). Unklar ist, wann sich die Erdwölfe von diesen Vorfahren abgespalten haben. Die ersten Fossilien, die dieser Gattung eindeutig zugeordnet werden können, sind mit *Proteles transvaalensis* 1,5 Millionen Jahre alt. Sie stammen aus Lagerstätten bei Swartkrans, Südafrika. Diese Tiere waren größer und besaßen ein Gebiss, welches weniger reduziert war als bei der rezenten Gattung *Proteles cristata*. SMITHERS (1983) beschreibt zwei Unterarten, welche in zwei getrennten Gebieten leben: *Proteles cristata*, welche im südlichen Afrika (Namibia, Angola, Botswana, Südafrika, Simbabwe, teils in Sambia und Mosambik) lebt und *Proteles septentrionalis* aus Ostafrika (Südägypten, Äthiopien, Sudan, Eritrea, Tansania, Somalia und Kenia) (SMITHERS 1983).

### Körperbau

Sie sind eindeutig die kleinste Art der Hyänen. Ihre Kopfrumpflänge beträgt 55 Zentimeter bis 80 Zentimeter. Der buschige Schwanz hat eine Länge von etwa 20 Zentimeter bis 30 Zentimetern. 40 Zentimeter bis 50 Zentimeter beträgt ihre Schulterhöhe. Er wiegt zwischen acht Kilogramm bis 12 Kilogramm (HOLEKAMP & KOLOWSKI 2009). Bei Gefahr oder Rivalitäten

können sie die Mähne, welche aus bis zu 20 Zentimeter langen Haaren besteht, aufrichten, sodass sie wesentlich größer wirken. Die Mähne reicht vom Hinterkopf über den Rücken bis zur Schwanzwurzel. Der wissenschaftliche Name der Art – *cristatus*- bedeutet „kammtragend“ und bezieht sich auf dieses Merkmal. Der südafrikanische Name „Maanhaarjakkals“ wird mit „Mähnschakal“ übersetzt. (Internetquelle 7, 30.10.2012)

Wie die anderen Hyänenarten haben sie längere Vorder- als Hinterbeine. An den Vorderbeinen sind fünf, an den hinteren Beinen vier Zehen mit kräftigen Krallen. Sie sind Zehengänger (HOLEKAMP & KOLOWSKI 2009).

Ihre Ohren sind groß und spitz. Die Augen sind groß und gut für die Nacht geeignet. Auch der Gehör- und Geruchssinn sind gut ausgeprägt. Die Erdwölfe unterscheiden sich von anderen Hyänen deutlich durch ihre Zähne. Die Eck- und Schneidezähne sind wie bei anderen Raubtieren ausgebildet. Ihre Backenzähne sind jedoch wesentlich kleiner. Er besitzt zwei kleine, spitze Prämolare sowie nur einen kleinen Molaren. Diese Reduzierung der Zähne stellt eine Anpassung an die Ernährungsweise dar. Aufgrund ihrer insektivoren Lebensweise brauchen sie die Mahlzähne nicht wie die anderen Hyänen. Sie besitzen insgesamt 28 bis 32 Zähne. Ihr Maul ist an die Termitennahrung angepasst: Sie besitzen eine breite Zunge mit großen, kegelförmigen Papillen und produzieren viel klebrigen Speichel (KÖHLER & RICHARDSON 1990).

Es entwickelten sich spezielle anatomische Besonderheiten in Anpassung an die Aufnahme von Termiten. Der Erdwolf hat eine breite Zunge, mit der er seine Beute, die Termiten, auflecken kann (RICHARDSON 1987a). Von großen submaxillaren Drüsen werden große Mengen klebrigen Speichels erzeugt. Das Fehlen der Backenzähne wird durch den muskulösen Pyrolus ausgeglichen. Dies ist ein Pförtnermuskel am Ausgang des Magens zum Zwölffingerdarm. Er übernimmt das „Zerkauen“ der Nahrung (ANDERSON et al. 1992). Der Erdwolf hat trotzdem einen kräftigen Schädel mit starken Kiefern und Masseter-Muskeln für kräftige Beißbewegungen. Zusammen mit den spitzen Eckzähnen blieben diese morphologischen Merkmale vermutlich zum Kämpfen erhalten (SMITHERS 1983).

## Nahrung

Ihre Nahrung besteht- im Unterschied zu den anderen Hyänen- hauptsächlich aus Termiten. Ihre Zunge, breit und klebrig, ist perfekt zum Aufschlecken der Termiten geeignet. Sie sind auf Termiten der Gattung *Trinervitermes* spezialisiert. In Ostafrika sind *Trinervitermes bettonianus* (KRUUK & SANDS 1972), in Südafrika *T. trinervoides* (RICHARDSON 1987a), in Simbabwe und Botswana *T. rhodesiensis* (SMITHERS 1983) bevorzugt. Die Erdwölfe haben ihre Zunge an ihre Nahrung angepasst. Sie haben keine geeigneten Krallen zum Aufbrechen von Termitenhügeln wie andere Insektenfresser. Sie unterscheiden sich von anderen Insektivora auch dadurch, dass sie jene Termiten bevorzugen, die von anderen nicht gerne gefressen werden. Die genannten Termitenarten sondern nämlich giftige Terpenoide ab. Nur die Erdwölfe können diese Gifte tolerieren (RICHARDSON & LEVITAN 1994). Es wurde schon beobachtet, dass sich junge Tiere nach dem Fressen erbrechen. Das spricht dafür, dass die Gifttoleranz mit dem Alter zunimmt. Ein weiterer Grund, warum diese Arten von den Erdwölfen bevorzugt werden ist, dass diese nachtaktiv sind und an der Oberfläche Nahrung suchen. Daher können Erdwölfe sie leichter einfangen als Arten, die sich unterirdisch bewegen. Außerdem ist diese Termitengattung im Gegensatz zu anderen Gattungen ganzjährig in großer Anzahl an der Oberfläche zu finden. Sie sind nur in der Nacht zu finden, da sie keine Farbpigmente, die vor Sonnenstrahlung schützen würden, besitzen (RICHARDSON 1987a). Das hat zur Folge, dass der Erdwolf nicht nur seinen Lebensraum und Vorkommen nach diesen Termiten einrichtet, sondern auch seinen Lebensrhythmus. Unter Tags schläft er in einem Erdbau und geht erst in der Nacht auf Nahrungssuche.

Sie decken auch ihren Wasserbedarf mit der Nahrung ab und müssen nicht zusätzlich trinken. Nur in kalten Wintern, wenn wenig Nahrung vorhanden ist, trinken sie gelegentlich (RICHARDSON 1987b).

Ein ausgewachsener Erdwolf frisst ein bis zwei Kilogramm Termiten pro Nacht. Das entspricht etwa 300 000 Termiten. Das sind etwa 100 Millionen Termiten pro Jahr (RICHARDSON & LEVITAN 1994). Pro Stunde geht er einen Kilometer und bewegt sich zick-zack. Der Kopf ist beim Gehen gesenkt, die Ohren sind vorwärts gebeugt. Man nimmt daher an, dass er seine Nahrung mithilfe seines Geruch- und/oder Gehörsinns ortet (RICHARDSON 1987a).

Ist die bevorzugte Termitengattung nicht zu genügend da, so fressen sie auch Vertreter der Gattungen *Hodotermes*, *Microhodotermes*, *Odontotermes* oder *Macrotermes*. Spinnen oder andere Insekten werden nur sehr selten gefressen. (KÖHLER & RICHARDSON 1990)

Der am besten dokumentierte Aspekt der Biologie des Erdwolfs ist seine Nahrung. Man findet viel Literatur zu seiner Nahrung und seinem Fressverhalten: KRUIK & SANDS (1972) beschrieben, dass sich die Erdwölfe hauptsächlich von *Trinervitermes* sp. ernähren. *T. rhodesiensis* in Simbabwe und Botswana (SMITHERS 1983) und *T. trinervoides* in Südafrika (RICHARDSON 1987a). Immun gegen die Abwehrsekrete der Termiten, kann er etwa 300 000 Termiten pro Nacht verspeisen (RICHARDSON & LEVITAN 1994). Die Erdwölfe fressen über den ganzen Sommer große Mengen an Termiten und legen einen dicken Unterhautfettpolster an. Im Winter (Juni, Juli) fressen Erdwölfe in der nördlichen Kapprovinz nur ein Fünftel der normalen Nahrungsmenge. Sie verlieren dadurch etwa 20 Prozent ihrer Körpermasse (RICHARDSON 1987a, ANDERSON 1994, ANDERSON & RICHARDSON 2005). Der Erdwolf hat im Vergleich zu anderen gleichgroßen Säugetieren eine niedrige Stoffwechselrate. Dies ist für ihn vorteilhaft, da er stark von den Termiten abhängig ist. Diese sind wenig nahrhaft und zu bestimmten Jahreszeiten nicht immer verfügbar (RICHARDSON 1987b).

### Verbreitung und Lebensraum



**Abb.29** Verbreitung des Erdwolfs (Internetquelle 9, 27.10.2012)

Erdwölfe leben in Afrika. Dort besiedeln sie zwei Gebiete (Abb.29). Sie sind im nordöstlichen Afrika in Ägypten, dem Sudan, Eritrea, Äthiopien, Somalia, Kenia und Tansania sowie im

südlichen Afrika in Angola, Sambia, Namibia, Botswana, Simbabwe, Mosambik und Südafrika beheimatet. Diese zwei Vorkommen der Erdwölfe sind über 1000 Kilometer voneinander getrennt und gelten auch als genetisch getrennt (SMITHERS 1983). Sie haben sich vermutlich vor 10 000 Jahren, am Ende des Eiszeitalters (Pleistozän) voneinander entfernt. Der Grund dafür war vermutlich der Klimawandel in Afrika. Plötzlich gab es in bestimmten Gebieten mehr Niederschläge, welche die Erdwölfe verdrängten. Sie bevorzugten nämlich trockene Lebensräume wie Grasländer und Savannen. Dort beträgt der Niederschlag etwa 10 Zentimeter bis 80 Zentimeter pro Jahr (Internetquelle 7, 30.10.2012). Begründet ist diese Verbreitung darin, dass der Erdwolf auf eine bestimmte Termitengattung (*Trinervitermes*) spezialisiert ist, welche nur in trockenen Gebieten in den afrikanischen (Sub-)Tropen zu finden sind (SMITHERS 1983).

### **2.3.7 Überordnung Australidelphia SZALAY, 1982**

#### **2.3.7.1 Ordnung Dasyuromorphia GILL, 1872 (Raubbeutlerartige)**

##### **2.3.7.1.1 Familie Myrmecobiidae WATERHOUSE, 1841**

###### **2.3.7.1.1.1 *Myrmecobius fasciatus* WATERHOUSE, 1836 (Ameisenbeutler/ Numbat)**

### **Stammesgeschichte/ Fossilfunde**

Der Ameisenbeutler ist der einzige Vertreter der Familie der Myrmecobiidae.

Es gibt kaum Fossilfunde. Es wurden dreimal Fossilien gefunden, die jeweils der rezenten Art angehören. Zwei der Fossilfunde stammen aus dem Pleistozän, einer aus dem Holozän. (COOPER 2011)

### **Körperbau**

Sein Äußeres erinnert an die Gestalt eines Hörnchens. Der Ameisenbeutler zeichnet sich durch ein dunkelbraunes Fell aus, das in ein Schwarz am Schwanz übergeht. Auf dem hinteren Rücken sind sechs bis acht weiße Querstreifen zu erkennen. Die Extremitäten sind weißlich bis gelbbraun. Schwanz und Oberschenkel wirken grauweiß gestrichelt. Charakteristisch sind die zwei schwarzen Streifen von der Nase bis zu seinen Ohren. Er wiegt etwa 300 g bis 500 g. Die

Kopfrumpflänge beträgt 24 Zentimeter. Der Schwanz misst etwa 17 Zentimeter. Er besitzt scharfe Krallen an seinen Pfoten. Die Zunge ist fast 12 Zentimeter lang und wurmförmig. Er besitzt 50 bis 52 Zähne, die sehr spitz sind mit denen er die Nahrung zerkleinern kann. Sie sind gut geeignet, um die harten Panzer der Insekten aufzuknacken. (GRZIMEK 1988a)

### **Nahrung**

Seine Nahrung besteht ausschließlich aus Ameisen und Termiten. Mit seinen Krallen kann der Ameisenbeutler morsches Holz aufkratzen und zu seiner Beute gelangen. Mit der Zunge leckt er die Beutetiere aus den Gangsystemen auf. Gepanzerte Insekten kann er gut aufknacken, die weichhäutigen Tiere werden im Ganzen verschluckt. Der Ameisenbeutler fällt bei Nahrungsmangel oder Kälte in eine Körperstarre. (GRZIMEK 1988a)

### **Lebensweise und Lebensraum**

Er ist tagaktiv und gilt als Einzelgänger. Seine Nester befinden sich in hohlen Stämmen oder am Boden. Sie bestehen aus Rinde, Gras und Blättern. Er lebt in Trockenwäldern und Buschland, wo er morsche Baumstämme findet. (GRZIMEK 1988a)

### 2.3.8 Zeitgeschichte – ein Überblick

Das Klima wurde vom Pliozän zum Pleistozän immer kälter. Das Pliozän war ein wärmerer Zeitabschnitt, in dem eine beginnende Abkühlung zu verzeichnen war. In der INTERNATIONAL STRATIGRAPHIC CHART 2008 (ICS 2008) wurde das Quartär mit 2,588 Mio. Jahren angesetzt, der Beginn des Pleistozäns ist noch nicht entgültig geklärt und könnte vor etwa 1,8 Millionen Jahren, aber auch mit Anfang Quartär beginnen. In der vorliegenden Arbeit wird die vor 2009 definierte Grenze mit 1,8 Mio. Jahren verwendet. Diese ist von mehreren Interglazialen (Warmzeitphasen) und Glazialen (Kaltzeitphasen) geprägt. Das Pleistozän wird in drei Abschnitte gegliedert:

- Jungpleistozän (126 000- 11 784 Jahre)
- Mittelpleistozän (781 000- 126 000 Jahre)
- Altpleistozän (1,8 Mio. -781 000 Jahre)

(RICHARDSON 2004)

Abbildung 30 zeigt die Abschnitte des Känozoikums und ihre zeitliche Anordnung an:

Geologische Zeittafel			Milionen Jahre	
PHANEROZOIKUM				
KÄNOZOIKUM	QUARTÄR		HOLOZÄN	0,01
			PLEISTOZÄN	1,75
	TERTIÄR	NEOGEN	PLIOZÄN	5,3
			MIOZÄN	23,8
			OLIGOZÄN	33,7
		PALÄOGEN	EOZÄN	54,8
			PALEOZÄN	65

Abb.30 Erdneuzeit, [Internetquelle 4, 11.10.2012](#) (verändert)

Folgende Zusammenstellung des Pleistozäns ist vorwiegend von ZIEGLER (2008).

Zum Jungpleistozän zählt eine Warmzeit (Eem-Zeit), welche etwa 10.000 Jahre dauerte, und eine nachfolgende Vereisungsphase auf der Nordhalbkugel, welche als letzte Kaltzeit gilt. Sie dauerte 100.000 Jahre und wird immer wieder von Interstadialen unterbrochen. In diesen Phasen steigen die Temperaturen möglicherweise über die heutigen Durchschnittstemperaturen an. Die Fauna des Pleistozäns zeigt Elemente der heutigen Fauna. In dieser Zeit entwickelten sich die meisten der Arten, die heute bekannt sind. Aufgrund der Aussterbewelle am Ende des Pleistozäns/Beginn des Quartärs verschwinden viele Großtierarten wie das Mammut, Wollnashorn oder der Höhlenbär. (MÜLLER-BECK 2005)

Die Ursachen für die Entwicklung der heutigen Tierarten geht aber viel weiter zurück und wurzelt in den wechselnden Umweltbedingungen verschiedener Zeitalter. Die Kontinente der Erde waren nicht immer so beschaffen, wie wir sie heute kennen. Australien und Antarktika, der Rest des einst einheitlichen Gondwana-Kontinents, blieben bis ins Paläogen bestehen und trennten sich vor 50 Millionen Jahren. Australien wanderte dabei nordwärts. Es kam zu einer drastischen Abkühlung der Antarktis und zur Entstehung einer Inlandeiskappe, da die warme Strömung diesen Kontinent nicht mehr erreichte. Die Tiefsee-Temperaturen sanken ebenfalls, da kaltes Schmelzwasser hineinfließte. Zur gleichen Zeit trennten sich Grönland und Nordwesteuropa, sodass das Tiefenwasser des Nordpolarmeeres auch in den Atlantik absank. Es bildeten sich in der Folge viele Meeresströmungen aufgrund der Temperaturunterschiede zwischen Polar- und Tropenregionen und Tiefen- und Oberflächenwasser. Ab dem späten Paläogen kam es zu einer weltweiten Abkühlung.

Die Klimaschwankungen wurden auf der nördlichen Halbkugel am Ende des Neogens stärker. Im Quartär wechselten sich Kaltzeiten und Warmzeiten ab, wobei die Warmzeiten vermutlich länger andauerten. Man nimmt an, dass unterschiedlicher Sonneneinstrahlung, Neigungen der Erdachse und CO<sub>2</sub>-Veränderungen einige mögliche Ursachen für diese Wechsel sind.

Vereisungszentren in den Eiszeiten waren Skandinavien, die Alpen und der kanadische Schild in Nordamerika. Der Nordatlantik war größtenteils von Eis bedeckt und der Golfstrom war zurückgedrängt bis zur Iberischen Halbinsel. Die Gletscher traten vermutlich mindestens dreimal von Skandinavien nach Mitteleuropa vor. Es sind sogar vier Glaziale aus den Alpen nachgewiesen. Der häufige Wechsel von Glazialen und Interglazialen hatte ein Aussterben von vielen Pflanzenarten zur Folge. Viele Arten konnten nicht in den Süden ausweichen, da Alpen, Karpaten, Pyrenäen sowie das Mittelmeer sie daran hinderte. Daher gibt es eine vergleichsweise höhere Artendiversität in Nordamerika und Ostasien. Dort konnten die verschiedenen Arten in Refugien ausweichen.

Heute wissen wir oft nur über paläontologische Funde, welche Tiere zu welcher Zeit gelebt haben. Fossilien geben Aufschluss darüber, welche Arten vor Tausenden von Jahren gelebt haben. So wurden zum Beispiel im Neckartal bei Stuttgart Reste von Tieren und Pflanzen gefunden, die uns heute zeigen wie die Fauna und Flora damals bestanden hat. Damals wurde Sauerwasserkalk ausgefällt. Bei diesem Prozess, der öfters in den Warmzeiten stattfand, wurden pflanzliche und tierische Überreste eingebettet und sind uns bis heute erhalten geblieben.

Es gibt gut dokumentierte Funde aus der Holstein-Warmzeit von Stuttgart-Bad Cannstatt. Meist handelt es sich um pflanzliche Fossilien, oft sind es Blätter. Unter anderem wurden Spuren von Pappeln, Weiden, Eschen, Eichen, Stechpalme und Hirschzunge gefunden. Sie deuten auf eher feuchte Standorte hin. Zu den tierischen Spuren zählen Nashörner, Wildschweine und die Europäische Sumpfschildkröte. Man kann aus solchen Funden auf die frühere Fauna und Flora schließen, sowie auf die Umweltbedingungen, unter denen sie gelebt haben. Mit ihrer Hilfe können wir nachvollziehen, wie die Erde vermutlich vor über 200.000 Jahren ausgesehen hat.

Außerdem wurden auch menschliche Spuren gefunden, die uns zeigen, wie das Leben damals ausgesehen haben könnte. Diese sind meist Steine, bearbeitete Knochen und Mahlzeitreste.

Bereits ausgestorbene Großsäugetiere der Eiszeit wurden entdeckt. Dazu gehören unter anderem der Riesenhirsch, der Höhlenbär, das Mammut und das Nashorn, welches einerseits durch Funde im sibirischen Dauerfrostboden und andererseits aufgrund von Felsmalereien bekannt ist. Gründe für das Aussterben dieser einst mächtigen Großsäuger werden im häufigen Klimawechsel am Ende der letzten Glazialzeit und im Zurückgehen der kalten Steppen vermutet. Auch die Jagd der Ureinwohner könnte eine vernichtende Rolle gespielt haben.

Der Höhepunkt der letzten Eiszeit war vor ca. 19.000 bis 25.000 Jahren erreicht. Das Klima war gleichzeitig sehr trocken. Vor 19.000 Jahren kam es zu einer Erwärmung. Sehr langsam kam es zum Schmelzen der Gletscher. Die Vegetation begann sich zu ändern. Zwergweiden, Zwergbirken, Heidekraut und andere Pflanzen begannen in der Tundra zu wachsen. Vor etwa 13.500 bis 12.500 Jahren war das Klima schon so mild, dass es in Mitteleuropa zum Wuchs von Birken- und Kiefernwäldern kam. Es gab insgesamt zweimal Kälterückschläge. Trotzdem schmolz das Eis weiter und legte einen großen Eisstausee, die heutige Ostsee frei.

Ab etwa 10.300 Jahren spricht man von der Nacheiszeit. In dieser Zeit kam es zu einer ständigen Klimaverbesserung und zu einer Wiederansiedelung der Wälder. Es wanderten Haselnuss und Eichen in Mitteleuropa ein und so kam es zur Entstehung der Mischwälder. Immer mehr Arten zogen ein wie Linden, Ulmen, Eschen, Buche und Tanne.

Der moderne Mensch wanderte vor etwa 35.000 Jahren nach Europa ein. Er kam während einer Wärmephase der letzten Eiszeit aus Afrika. Später gelangte er nach Amerika, zuvor besiedelte er bereits Asien bis Australien (ZIEGLER 2008).

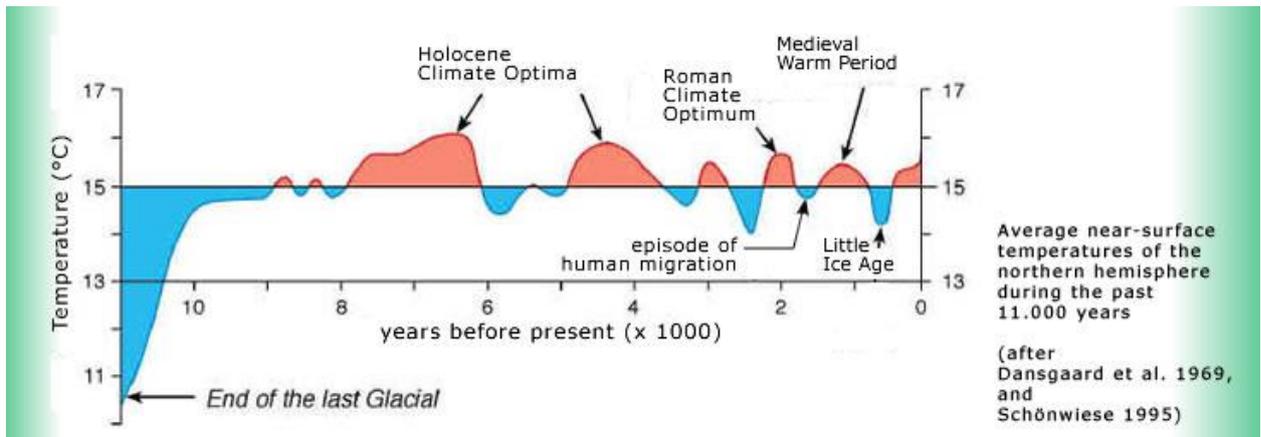
Die Zeitabschnitte der Dryas beschreiben drei späteiszeitliche Zeitabschnitte des Pleistozäns. Sie sind durch kaltes Klima und Tundravegetation charakterisiert. Die drei Abschnitte werden durch wärmere Zwischeneiszeiten (Bölling, Alleröd) voneinander getrennt. Die Älteste Dryaszeit

liegt zwischen zwei Warmphasen, dem Meiendorf-Interstadial und dem Bölling-Interstadial des Weichsel-Spätglazials. Sie begann vor etwa 13 800 Jahren und endete vor 13 670 Jahren. Die Älteste Dryaszeit zeigte eine erneute, deutliche Abkühlung. Die Winter waren vermutlich kälter, die Sommer unwesentlich kühler (Internetquelle 21, 06.02.2013). Die Ältere Dryaszeit liegt zwischen dem Bölling-Interstadial und dem Alleröd-Interstadial der späten Weichsel-Kaltzeit. Sie begann vor etwa 13 540 Jahren und endete vor 13 350 Jahren. Es kam zu einer erneuten, deutlichen Abkühlung und zu einem Rückgang der Strauchtundra (Internetquelle 20, 06.02.2013). Die jüngere Dryaszeit kennzeichnet einen starken Kälterückfall nach dem Alleröd-Interstadial am Ende der Weichsel-Kaltzeit. Sie ist der letzte Zeitabschnitt der letzten Kaltzeit und prägt das Ende des Pleistozäns. Die Jüngere Dryas wird vom Präboreal des Holozäns abgelöst (Internetquelle 19, 06.02.2013). Das Präboreal gilt als ältester Abschnitt des Holozäns, welcher vor 11 560 Jahren begann und vor 10 640 Jahren endete. Er wird auch als Vorwärmezeit beschrieben und zeigt den Beginn der Erwärmung in der Erdgeschichte an. Es folgten die Klimastufen Boreal, Atlantikum, Subboreal und Subatlantikum (Internetquelle 22, 06.02.2013). Das Boreal löst das Präboreal ab und wird auf 9000 bis 8000 Jahre BP (before present) datiert. Es liegt vor dem ersten Temperaturmaximum, dem Früh-Atlantikum. Die Erwärmung des Präboreals wird im Boreal fortgesetzt. Am Ende des Boreals wurden schon heutige Temperaturen erreicht (Internetquelle 23, 06.02.2013). Das darauffolgende Atlantikum ist auf ungefähr 6000 bis 8000 BP datiert. Die Grenzen sind unklar. Die Warmphasen des Atlantikums sind regional und zeitlich sehr unterschiedlich. Es gab vermutlich deutlich höhere Temperaturen als es in den letzten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts der Fall war. Es gab aber nur regionale Temperaturoptima, man kann nicht darauf schließen, dass die Zeit des Atlantikums insgesamt über Jahrzehnte global wärmer war (Internetquelle 24, 06.02.2013). Die Untergrenze des Subboreals wird auf etwa 5660 Jahre BP (before present) datiert. Manchmal wird sie auch mit 6350 BP oder 5000 BP angegeben. Die Obergrenze bzw. der Übergang zum Subatlantikum ist ebenfalls nicht starr festgelegt und liegt bei etwa 5660 bis 2750 Jahren BP. Das Klima war im Subboreal trockener und etwas kühler als im Atlantikum. Trotzdem war es wärmer als heute. Die Temperaturen betragen durchschnittlich  $0,7^{\circ}\text{C}$  mehr als im Subatlantikum, das der heutigen Zeit entspricht. Die Jahresdurchschnittstemperaturen kühlten sich im Subboreal langsam um etwa  $0,3^{\circ}\text{C}$  ab (Internetquelle 25, 06.02.2013). Das Subatlantikum dauert seit ungefähr 2500 Jahren an. Die Temperaturen sind durchschnittlich etwas tiefer als im Subboreal und Atlantikum. Sie gab in dieser Zeit mehrere Temperaturschwankungen. Der Mensch hat zunehmenden Einfluss auf das Klima. Die Industrialisierung beeinflusst die natürlichen Klimazyklen der letzten 200

Jahre und führte zu ansteigenden Treibhausgasemissionen. Zwischen den Jahren 1500 und 1860 gab es eine Kleine Eiszeit (Little Ice Age), die nach einer kurzzeitigen Erwärmung stattfand. Die Schneegrenze sank zu dieser Zeit auf der Nordhalbkugel um 100 bis 200 Meter. Die Kleine Eiszeit wurde vom heutigen Klimaoptimum, dem Modernen Optimum abgelöst, welches durch anthropogene Einflüsse verstärkt wurde. Es ist durch einen signifikanten Temperaturanstieg zwischen den Jahren 1910 und 1940 geprägt, sowie durch die schnelle Erwärmung der letzten 50 Jahre (Internetquelle 26, 06.02.2013).

Das folgende Diagramm (Abb.31) zeigt die Temperaturkurve am Ende des Pleistozäns und die Entwicklung im Holozän bis heute. Man erkennt, dass die Durchschnittstemperaturen im Pleistozän deutlich niedriger waren als die heutigen Temperaturen. Die Dryaszeiten kennzeichnen starke Kälterückfälle. Die Jüngere Dryas prägt das Ende des Pleistozäns und endet vor etwa 11 000 Jahren. Der Übergang des Pleistozäns zum Holozän beginnt mit einer Erwärmungsphase am Ende der Jüngeren Dryas. Die Temperaturen steigen allmählich. Die Durchschnittstemperaturen des Holozäns liegen deutlich höher, sind aber während der Abschnitte Boreal, Atlantikum, Subboreal und Subantlantikum Schwankungen unterworfen. Es ist die Kleine Eiszeit (Little Ice Age) zwischen 1500 und 1860 eingezeichnet. Die gegenwärtige globale Erwärmung zeigt das Ende dieser Abbildung (Abb. 31) an. Diese prägt den Anstieg der Durchschnittstemperatur der Atmosphäre und der Meere seit dem 20. Jahrhundert. Die meisten Klimaforscher sind der Meinung, dass diese Erwärmung hauptsächlich anthropogene Ursachen hat (Internetquelle 27, 06.02.2013).

Im Anschluss werden die Ergebnisse der Untersuchungen des Knochenmaterials aus der rumänischen Höhle dargelegt. Diese sind zwischen 5.300 und 5.100 Jahren vor heute alt. Die untersuchten Fossilien stammen daher aus dem Holozän. Sie entsprechen der Zeit des Subboreals, welches mit 5.710 Jahren bis 2.450 Jahren vor heute angegeben wird (Internetquelle 25, 06.02.2013).



**Abb.31** Temperaturkurve Pleistozän und Holozän nach DANSGAARD et al. 1969, SCHÖNWIESE 1995.

Folgende Tabelle (Abb.32) gibt einen Überblick über die Erdzeitalter:

Geologische Zeittafel			Millionen Jahre	
<b>PHANEROZOIKUM</b>				
<b>KÄNOZOIKUM</b>	QUARTÄR	HOLOZÄN	0,01	
		PLEISTOZÄN	1,75	
	TERTIÄR	NEOGEN	PLIOZÄN	5,3
			MIOZÄN	23,8
		PALÄOGEN	OLIGOZÄN	33,7
			EOZÄN	54,8
			PALEOZÄN	65
<b>MESOZOIKUM</b>	KREIDE	OBERE	99	
		UNTERE	142	
	JURA	MALM	159	
		DOGGER	180	
		LIAS	206	
	TRIAS	OBERE	227	
		MITTLERE	242	
		UNTERE	248	
	<b>PALÄOZOIKUM</b>	JUNG-	PERM	256
			KARBON	OBERE
UNTERE				323
DEVON			OBERE	354
			MITTLERE	370
			UNTERE	391
ALT-		SILUR	OBERE	417
			UNTERE	428
		ORDOVIZIUM	OBERE	443
			MITTLERE	438
			UNTERE	470
		KAMBRIUM	OBERE	495
			MITTLERE	505
UNTERE	518			
<b>PROTEROZOIKUM</b>			545	
<b>ARCHÄIKUM</b>			2500	
			4600	

Abb.32 Geologische Zeittafel (Internetquelle 4, 11.10.2012)

### 3 Praktischer Teil: Eulipotyphla aus der Cheile Turzii - Höhle (Postglazial, Rumänien)

#### 3.1 Einleitung

Die beschriebenen Eulipotyphla-Reste stammen aus der Kleinsäugerschicht aus der rumänischen Höhle Cheile Turzii. Neben Wühlmäusen und zahlreichen Fledermäusen waren die Spitzmäuse am häufigsten vertreten. Die Gattung *Crocidura* dominiert, während von *Sorex* nur wenige Stücke im Material vorhanden waren. Noch seltener waren *Talpiden* vertreten. Das untersuchte Knochenmaterial stammt aus dem Neolithikum, möglicherweise Bronzezeit. Die Schichtfolgen reichen im obersten Abschnitt bis ins Holozän, aus dem aber keine Funde bekannt sind. Die Kieferüberreste der Spitzmäuse und Maulwürfe wurden genau untersucht und vermessen. Die Werte des Vergleichsmaterials wurden aus NAGEL & RABEDER (1992) entnommen.

**Lage der Fundstelle:** Die Höhle befindet sich im nordwestlichen Bereich von Rumänien, südlich der Stadt Cluj-Napoca im Nationalpark Cheilor Turzii (Abb.33 und Abb.34). Durch den Park führt eine Schlucht, in der mehrere Höhlen zu sehen sind. Die Cheile Turzii-Höhle befindet sich im südlichen Abschnitt des Nationalparks.

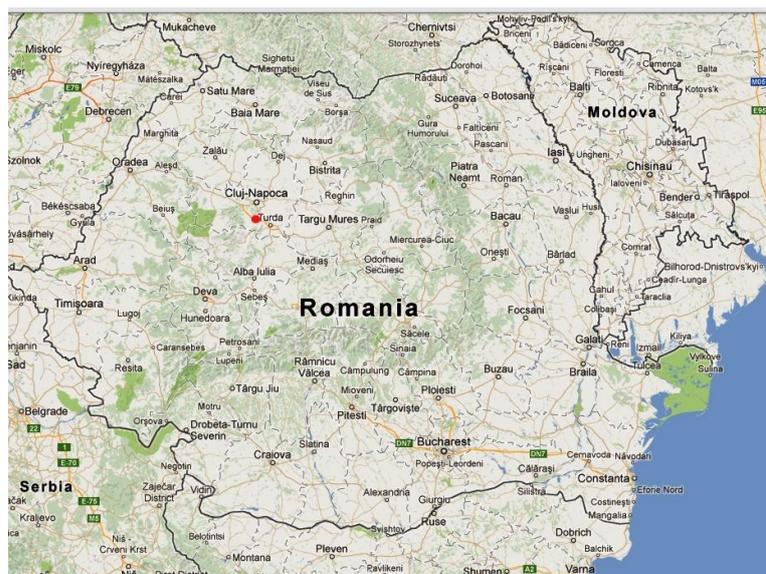


Abb.33 Lage der Höhle Cheile Turzii im Nordwesten Rumäniens (google.maps: Internetquelle 10, 04.04.2013).

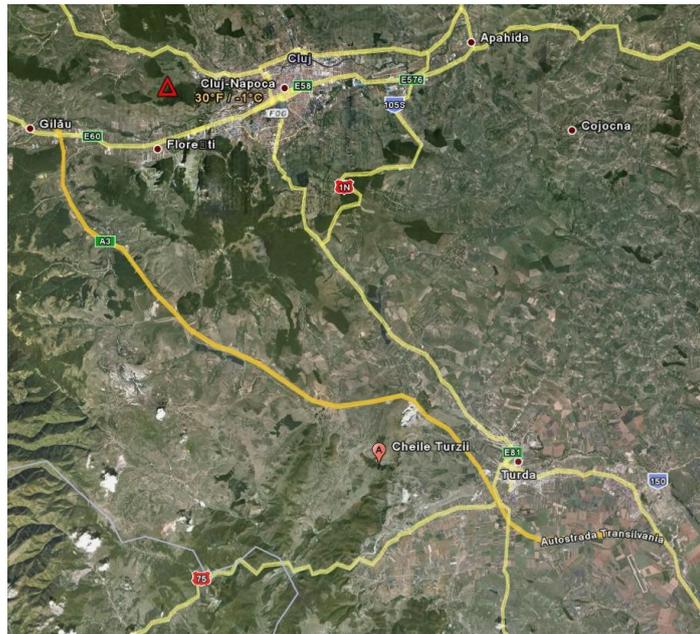


Abb.34 Lage der Höhle Cheile Turzii (google.earth: Internetquelle 12, 04.04.2013)

**Grabung und zeitliche Einstufung:** Die Grabungen wurden von Gheorghe Lazarovici, Direktor des Museul de istorie al Transilvaniei in Cluj-Napoca, durchgeführt. Die erste Grabungskampagne erfolgte 1995, die zweite und längere zwischen 2003 und 2010. Dabei wurden 70 Quadranten zu je 1x1m ergraben. Die Quadranten sind in der X-Achse mit Buchstaben und in der Y-Achse mit Zahlen versehen. Vom Liegenden ins Hangende konnten vier Schichtenpakete unterschieden werden (1a, 1b, 2a, 2b), die ihrerseits nochmal zu gliedern waren (1a1, 1a2, 1b1, 1b2, 2a1, 2a2, 2a3, 2b1, 2b2, 2b3 und 2b4) (Abb.35).

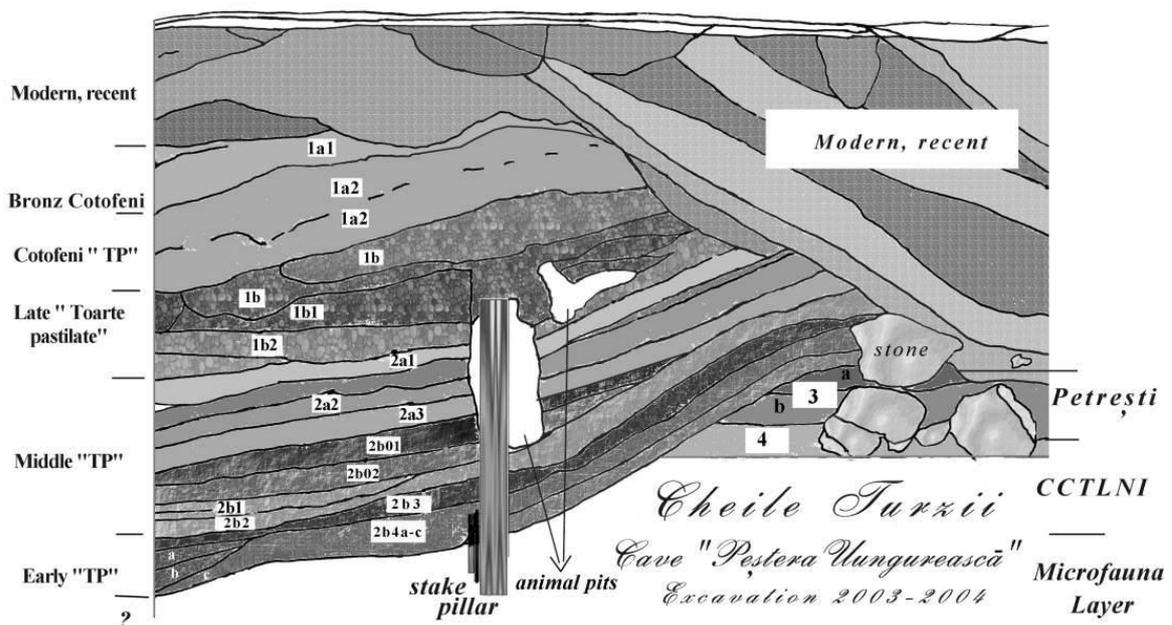
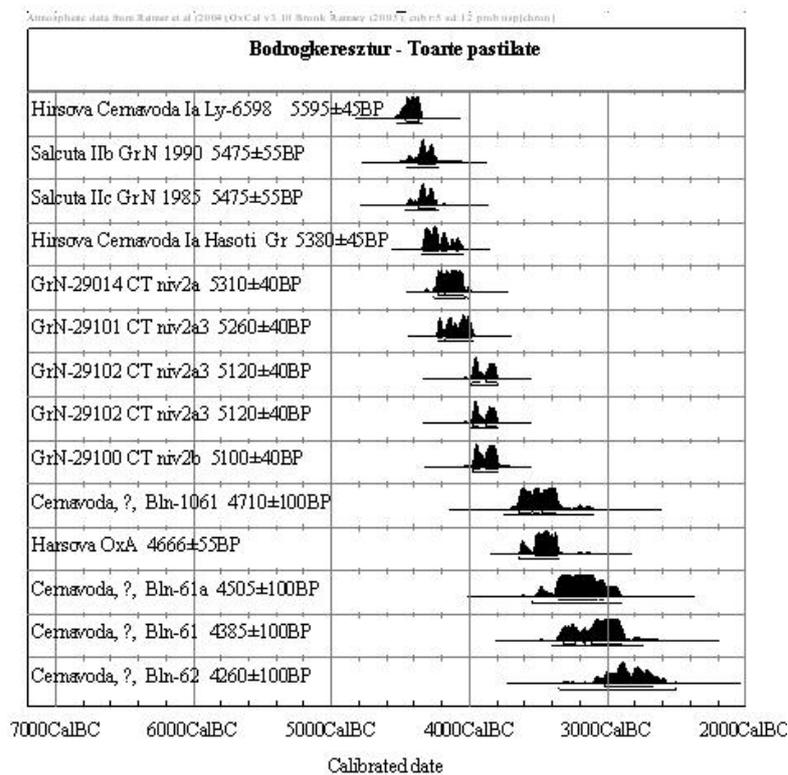


Abb.35 Quadranten der Höhle Cheile Turzii mit Schichtpaketen (von G. Lazarovici zur Verfügung gestellt).

Die Radiokarbondatierungen von Niveau 2a, 2a3 und 2b wurden in Groningen durchgeführt und reichen von  $5.300 \pm 40$  BP bis  $5.100 \pm 40$  BP (BP = before present), was ein kalibriertes Alter von etwa 4.200 BC bis 3.800 BC (BC = before Christ) ergibt. Diese entspricht dem Übergang vom jüngeren Neolithikum zur Bronzezeit (Abb.36).



**Abb.36** Kalibrierte Alter aus der Cheile Turzii (von G. Lazarovici zur Verfügung gestellt).

Die Fundort-Höhle wurde in Quadranten eingeteilt, damit die Fundstücke einem bestimmten Abschnitt in der Höhle zugeordnet werden konnten (Abb.37). Das Knochenmaterial, das in dieser Ordnung untersucht wurde, stammt aus den Quadranten E6, F6, F7, G5, G6, G7. Zusätzlich wurden Untereinheiten angegeben: E6.1, F6/7, G6.1 und 6/2 und 6.

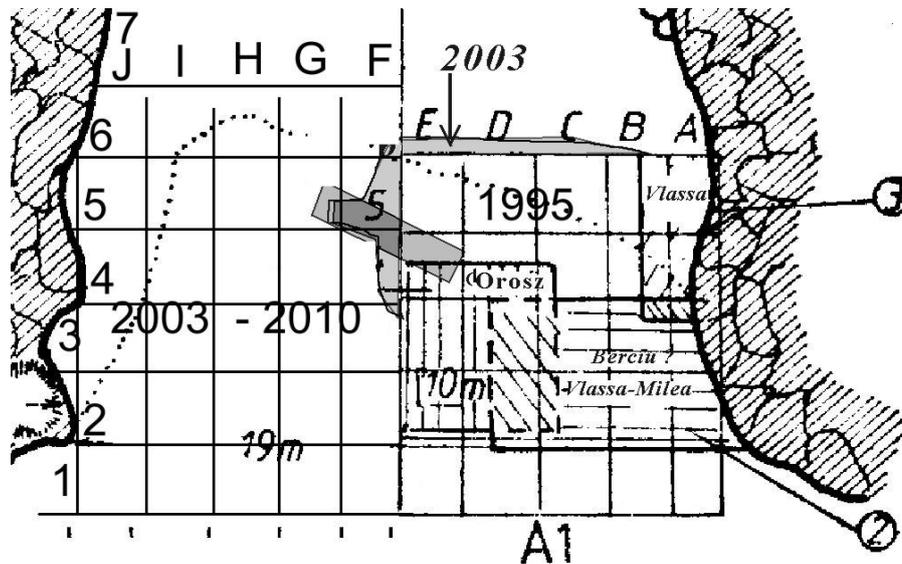


Abb.37 Quadranten der Grabungsstelle von Cheile Turzii (von G. Lazarovici zur Verfügung gestellt).

### 3.2 Material und Methode

Aus dem Knochenmaterial der neolithischen/bronzezeitlichen Fundstelle (Cheile Turzii in Rumänien) wurden Kiefer und Kieferfragmente aussortiert. Vorwiegend sind Unterkiefer erhalten geblieben. Dann wurden die Gebisse der Insektenfresser herausgesucht. Eine hohe Anzahl an Wühlmäusen, anderen Nagetieren sowie Fledermäusen wurden davon getrennt. Insgesamt wurden 91 Fundstücke untersucht. Davon gehörten neun zur Gattung *Talpa*, 10 zu *Sorex* und 72 zu *Crocidura* (Bestimmung durch D. Nagel). Die Zähne, die in den Kiefern noch erhalten waren, wurden auf 0,1mm genau vermessen. Zusätzlich wurde – wenn alle drei Molaren vorhanden waren- die Zahnreihenlänge m1-m3 gemessen. Als Messgerät wurde eine Schieblehre (Kaliper) verwendet, das auf 0,1 mm genau war.

Viele Kiefer waren teilweise abgebrochen. Wenn möglich, wurden die Coronoidhöhe sowie der Condylus vermessen, um diese zwei Werte anschließend in einem Diagramm darzustellen und die Dimensionen zu analysieren.

Untersucht wurde:

- 1.) Häufigkeit der Gattungen (*Sorex*, *Crocidura*, *Talpa*)
- 2.) Molargrößen und Zahnreihenlängen
- 3.) Condylusindex und Coronoidhöhe

Die gemessenen Werte wurden in Diagrammen dargestellt. Die gemessenen Kieferhälften der Fundstücke wurden mit den Werten von *Sorex coronatus* (rezent), *S. araneus* (rezent), *S.*

*araneus* (Nixloch), *S. cf. coronatus* (Nixloch) und *S. hundsheimensis* (Mittelpleistozän) verglichen (Werte aus NAGEL & RABEDER 1992).

Der Condylusindex ergibt sich aus der Breite und Höhe des Processus condyloideus. Dieser dient einer taxonomischen Zuordnung im Artbereich. Die vergrößerte Höhe des Processus condyloideus führt zu einem größeren Abstand der Gelenkflächen. Dies führt zu einer besseren Beweglichkeit (NAGEL & RABEDER 1992).

Hier folgt ein Überblick über die Arten der Gattungen *Crocidura* und *Sorex*:

Eulipotyphla WADDELL, 1999

Familie Soricidae FISCHER, 1814

Unterfamilie Crocidurinae MILNE-EDWARDS, 1868

*Crocidura* WAGLER, 1832

Es werden 170 Arten unterschieden. In Mitteleuropa sind von der Weißzahnspezmaus rezent folgende drei Arten bekannt:

*Crocidura leucodon*, HERMANN, 1780 (Feldspitzmaus)

*Crocidura suaveolens* PALLAS, 1811 (Gartenspezmaus)

*Crocidura russula* HERMANN, 1780 (Hausspezmaus)

In Südeuropa sind vier weitere Arten bekannt:

*Crocidura zimmermanni* WETTSTEIN, 1953 (endemisch auf Kreta)

*Crocidura sicula* MILLER, 1900 (Sizilien, Malta)

*Crocidura ichnusae* oder *crocidura pachyura* KUSTER, 1835 (Sardinien)

*Crocidura canariensis* HUTTERER, LOPEZ-JURADO & VOGEL, 1987 (Kanarische Inseln)

(STONE 1995, WILSON & REEDER 2005)

Eulipotyphla WADDELL, 1999

Familie Soricidae FISCHER, 1814

Unterfamilie Soricinae FISCHER, 1814

*Sorex* LINNAEUS, 1758

In Mitteleuropa leben folgende *Sorex*-Arten:

*Sorex araneus* LINNAEUS, 1758 (Waldspitzmaus)

*Sorex alpinus* SCHINZ, 1837 (Alpenspitzmaus)

*Sorex minutus* LINNAEUS, 1766 (Zwergspitzmaus)

*Sorex coronatus* MILLET, 1828 (Schabrackenspitzmaus)

*Sorex antinorii* BONAPARTE, 1840

In Südeuropa sind folgende Arten bekannt:

*Sorex granarius* MILLER, 1910 (Iberische Waldspitzmaus)

*Sorex samniticus* ALTOBELLO, 1926 (Italienische Waldspitzmaus)

*Sorex arunchi* LAPINI & TESTONE, 1998

In Nordost-Europa findet man:

*Sorex minutissimus* ZIMMERMANN, 1780 (Knirpsspitzmaus)

*Sorex caecutiens* LAXMANN, 1788 (Lapland-/ Maskenspitzmaus)

*Sorex isodon* TUROV, 1924 (Taigaspitzmaus)

*Sorex tundrensis* MERRIAM, 1900

*Sorex averini* ZUBKO, 1937

*Sorex volnuchini* OGNEV, 1922

(STONE 1995, WILSON & REEDER 2005)

Aufgrund des Größenverteilungsdiagrammes handelt es sich bei den vorliegenden Stücken um die in Mitteleuropa lebende Art *Sorex araneus* (Abb.56). Die Gattung *Sorex*, die Rotzahnspitzmäuse, umfassen etwa 80 Arten, von denen mehrere in Europa leben (Internetquelle 16, 05.02.2013; WILSON & REEDER 2005). *Sorex araneus* (Waldspitzmaus) ist in Europa und dem nördlichen Asien verbreitet. Sie ist die häufigste Spitzmaus in Mitteleuropa und Deutschland. Ihre Kopfrumpflänge beträgt 65mm bis 85mm, ihr Schwanz misst etwa 35mm bis 47mm. Sie wird etwa 6,5g bis 14,3g schwer. Sie bevorzugt feuchte Wälder und Feuchtwiesen, aber auch andere Lebensräume wie Felsspalten und Sanddünen (Internetquelle 17, 05.02.2013).

### 3.2.1 Worterklärungen und Abkürzungen

dex= dexter, rechts

sin= sinister, links

C= Caninus, Eckzahn

M= Molar des Oberkiefers

m= Molar des Unterkiefers

P=Prämolar des Oberkiefers

p= Prämolar des Unterkiefers

I= Incisivi, Schneidezahn

Paraconus= Innenhöcker des Molars, lingual anterior

Metaconus= Innenhöcker, lingual posterior, neben Paraconus

Parastyl= Außenhöcker, anterior

Mesostyl= Außenhöcker, zwischen Para- und Metastyl

Metastyl= Außenhöcker, posterior

Protoconus= Höcker, lingual anterior

Hypoconus= Höcker, posterior

Protoconid= Höcker, backenseitig

Hypoconid= Höcker, backenseitig, hinter Protoconid

brachydont= niederkronig

secodont= schneidend

Okklusion = Kieferschluss

anterior = vorne

posterior = hinten

lingual = zur Zungenseite hin

BP = before present

Abb. = Abbildung

Lmin/Bmin = kleinste Länge/Breite

Lmax/Bmax = größte Länge/ Breite

Co. abgebr. = Coronoid abgebrochen

Qu.= Quadrant

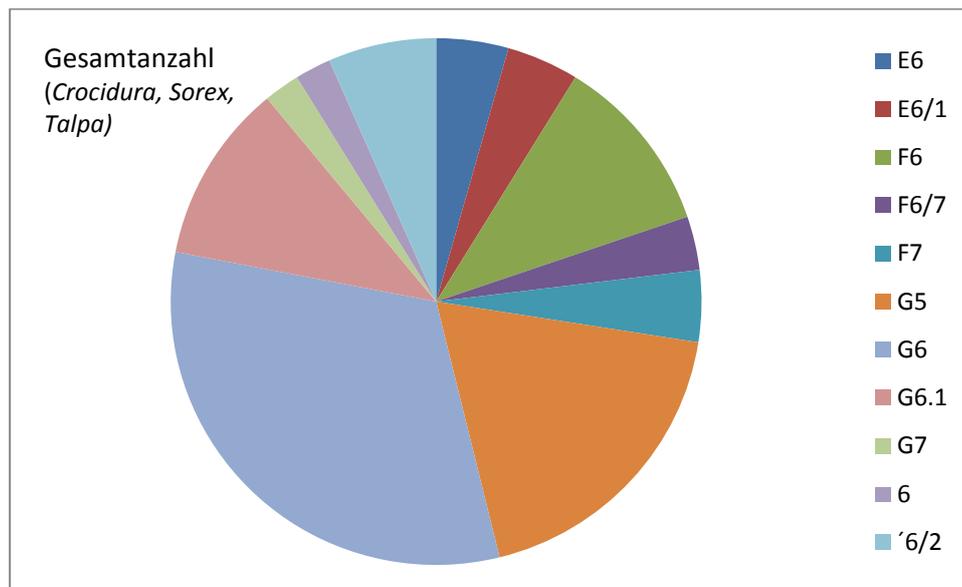
Niv.= Niveau

### 3.3 Ergebnisse und Diskussion

#### 1.) Anzahl der Tiere (Verteilung in Quadranten)

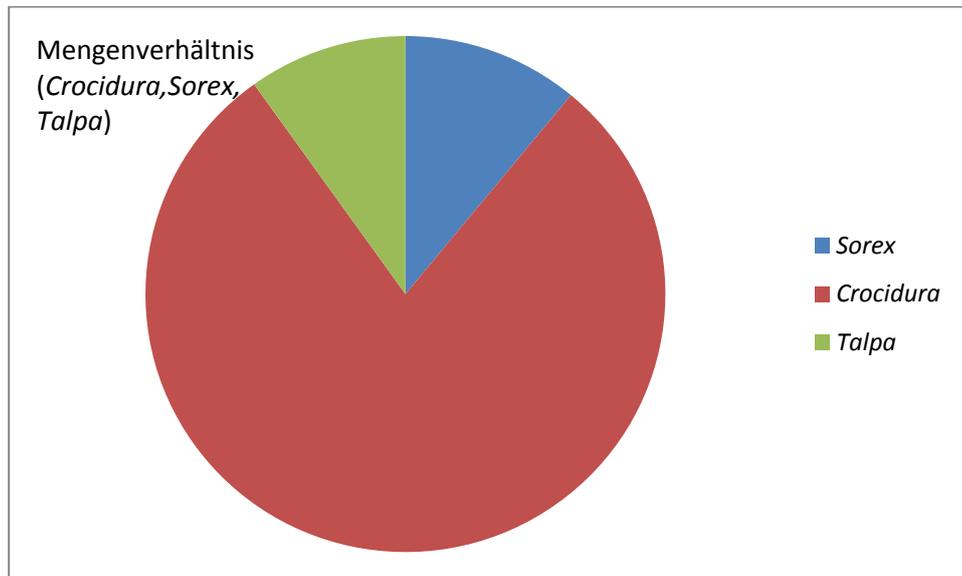
Folgendes Tortendiagramm (Abb.38) zeigt die Anzahl aller Funde von *Crocidura*, *Sorex* und *Talpa* den einzelnen Quadranten zugeordnet. Daraus wird ersichtlich, dass die meisten fossilen Funde aus dem Quadranten G6 stammen. In G6 wurden 32% der Fossilien gefunden. In den zusätzlichen Unterabschnitten von G6 wurden 11% in G6.1, 2% im Abschnitt 6 und 7% im Abschnitt 6/2 geborgen. Daher stammen insgesamt 52% der Funde aus dem Quadranten G6. Im Quadranten G5 wurden 19% des Knochenmaterials gefunden, im Quadranten F6 11%. Am wenigsten Material konnte aus dem Quadranten G7 mit 2% geborgen werden:

- G6 (32%), G6.1 (11%), 6 (2%), 6/2 (7%) - **52 % gesamt in G6**
- G5 (19%)
- F6 (11%)
- G7 (2%)



**Abb.38** Anzahl aller Funde von *Crocidura*, *Sorex* und *Talpa* aus Cheile Turzii den einzelnen Quadranten zugeordnet.

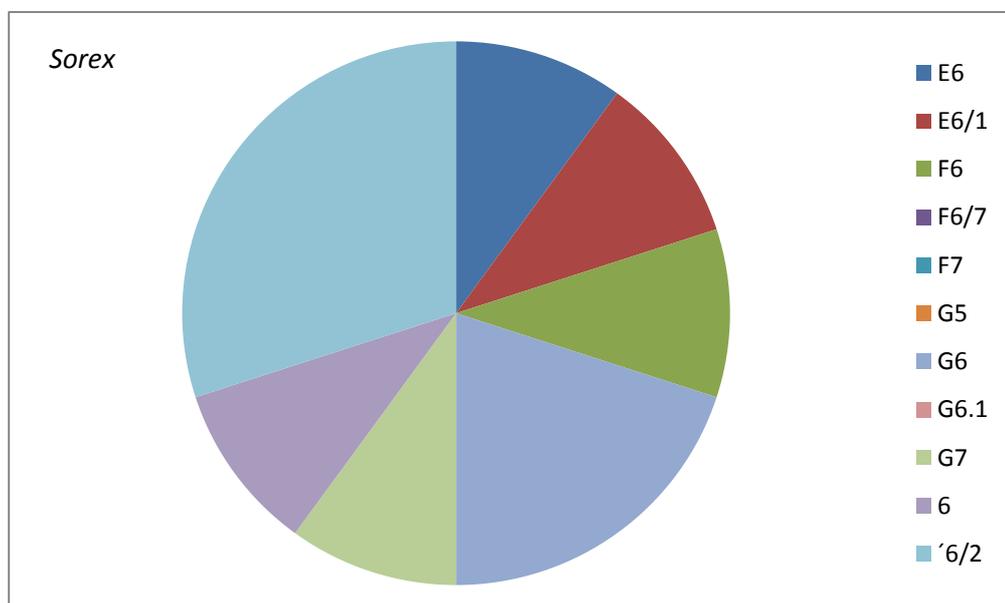
Das nächste Tortendiagramm (Abb.39) zeigt das Mengenverhältnis der drei Gattungen an. Man erkennt, dass die Gattung *Crocidura* mit 79% überwiegt. *Crocidura* waren die häufigsten Funde. Vom gefundenen Knochenmaterial wurden nur 10% der Gattung *Talpa* und 11% der Gattung *Sorex* zugeordnet:



**Abb.39** Mengenverhältnis der drei Gattungen (*Crocidura*, *Sorex*, *Talpa*) aus der Cheile Turzii.

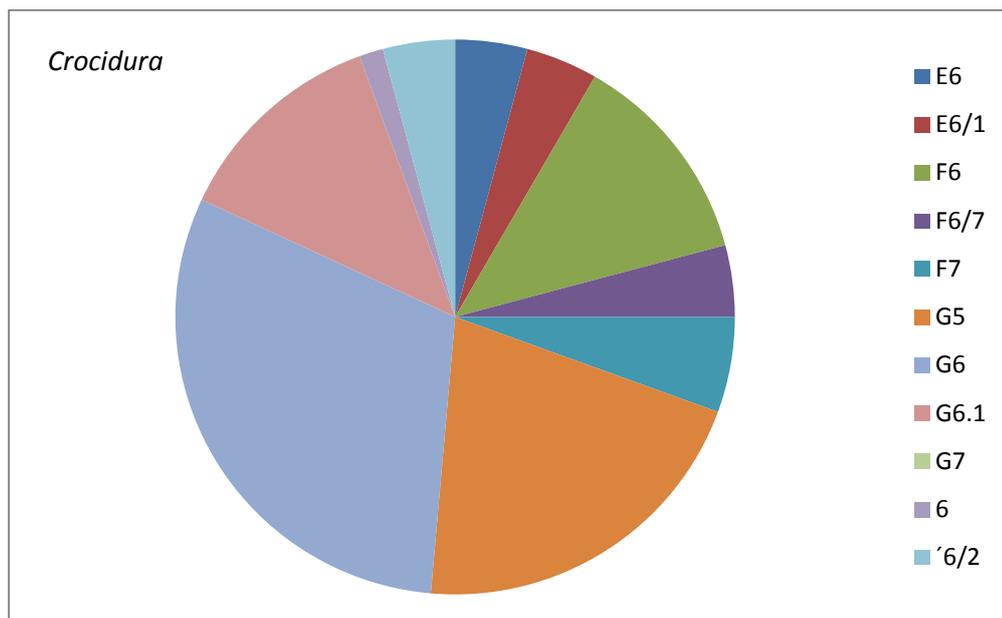
Die drei folgenden Diagramme (Abb.40, Abb.41, Abb.42) zeigen jeweils an, in welchen Quadranten die jeweiligen Gattungen am häufigsten gefunden wurden.

Im ersten Diagramm (Abb.40) ist die Gattung *Sorex* dargestellt. Man sieht, dass im Quadrant 6/2 30% der *Sorex*-Funde ausgegraben wurden. In diesem Quadranten sind die häufigsten *Sorex*-Vorkommen. Aus dem Quadranten G6 konnten 20%, aus dem Abschnitt 6 10% der *Sorex*-Funde erschlossen werden. Zusammen mit den Untereinheiten 6/2 und 6 wurden im Quadranten G6 60% der *Sorex*-Funde ausgegraben. Im Quadranten E6 (10%) sowie im Unterabschnitt E6/1 (10%) wurden insgesamt 20% der *Sorex*-Fossilien ausgegraben. E6 stellt somit den zweithäufigsten Fundort dar.



**Abb.40** *Sorex*-Fundverteilung nach Quadranten aus der Cheile Turzii.

Folgende Abbildung (Abb.41) zeigt die Fundorte der Gattung *Crocidura*. Der häufigste Fundort ist G6 mit insgesamt 49% der *Crocidura*-Funde: Es wurden 31% im Quadranten G6, 13% im Quadranten G6.1, 1 % im Quadranten 6 sowie 4% im Abschnitt 6/2, drei Untereinheiten von G6, ausgegraben. Daher ist G6 mit 49% insgesamt der häufigste Fundort der *Crocidura*-Fossilien. Der zweithäufigste Fundort ist der Quadrant G5 mit 21%.



**Abb.41** *Crocidura*-Fundverteilung nach Quadranten aus der Cheile Turzii.

Das anschließende Diagramm (Abb.42) zeigt die Fundverteilung der Gattung *Talpa*. Der Quadrant G6 ist mit insgesamt 67% der häufigste Fundort für *Talpa*-Fossilien. Davon wurden 11% im Unterabschnitt G6.1 gefunden und 56% in G6. Insgesamt wurden also 67% der *Talpa*-Funde im Quadranten G6 gefunden. G5 ist mit 22% der zweithäufigste Fundort, in G7 wurden 11% der *Talpa*-Fossilien geborgen.

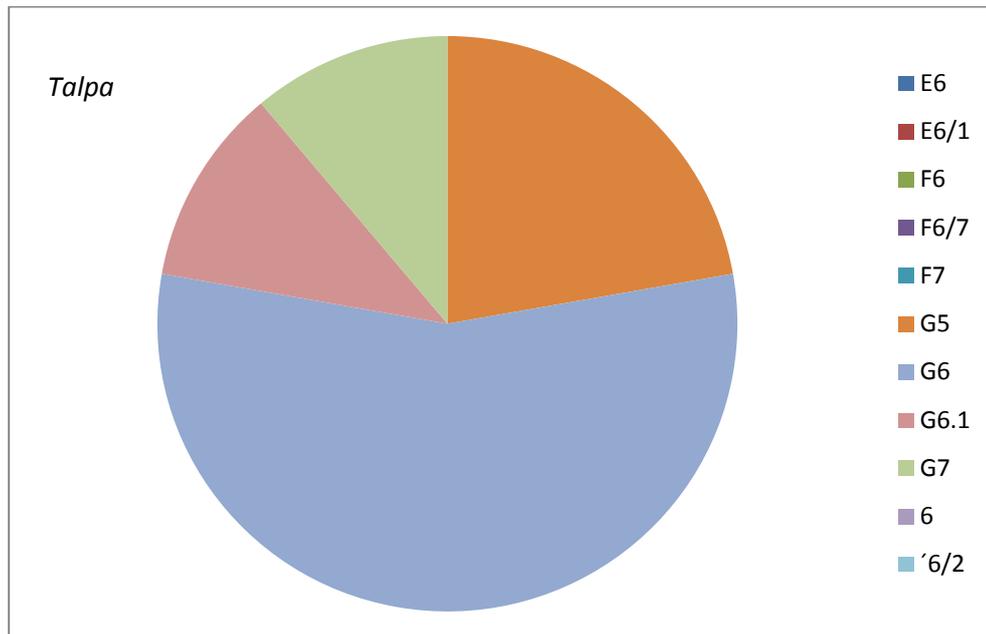


Abb.42 *Talpa*-Fundverteilung nach Quadranten aus der Cheile Turzii.

**Ergebnis:** *Crocidura* wurden am häufigsten gefunden. Sie kamen mit 49% vor allem im Quadranten G6 vor. Auch *Talpa* wurden mit 67% und *Sorex* mit 60% am häufigsten in G6 ausgegraben. Am zweithäufigsten waren *Crocidura* mit 21% und *Talpa* mit 22% im Quadranten G5 zu finden. Die Gattung *Sorex* konnte mit 20% ihrer Funde im Quadranten E6 ausgegraben werden.

*Crocidura* und *Sorex* sind heute die häufigsten Spitzmausgattungen. Auch unter den untersuchten Spitzmäusen sind diese beiden Gattungen am häufigsten zu finden.

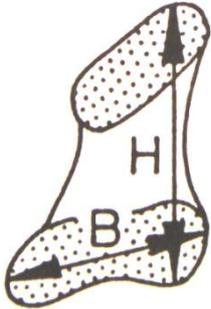
## 2.) Coronoidhöhe versus Condylusindex

### Untersuchung des Unterkiefergelenks: Condylusindex gegen Coronoidhöhe

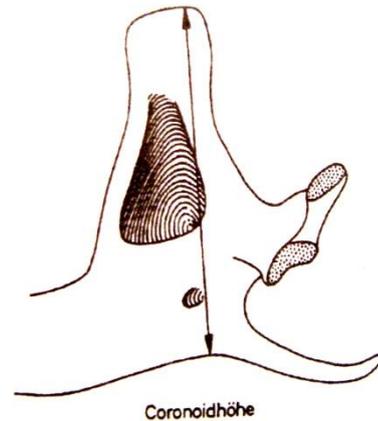
Die Gelenke (Condylus) an den Unterkiefern (Breite und Höhe) (Abb.43) sowie die Coronoidhöhe (Abb.44) wurden vermessen. Teilweise waren Gelenke bzw. Coronoiden abgebrochen, daher gibt es nicht von allen Exemplaren Daten. Aus Breite und Höhe lässt sich der Condylusindex mit folgender Formel berechnen:

$$\text{Condylusindex} = B \cdot 100 / H$$

Die Messwerte sind in der Abbildung 45 wieder gegeben. Die *Sorex*-Funde liegen im oberen Verteilungsbereich von *Crocidura*.

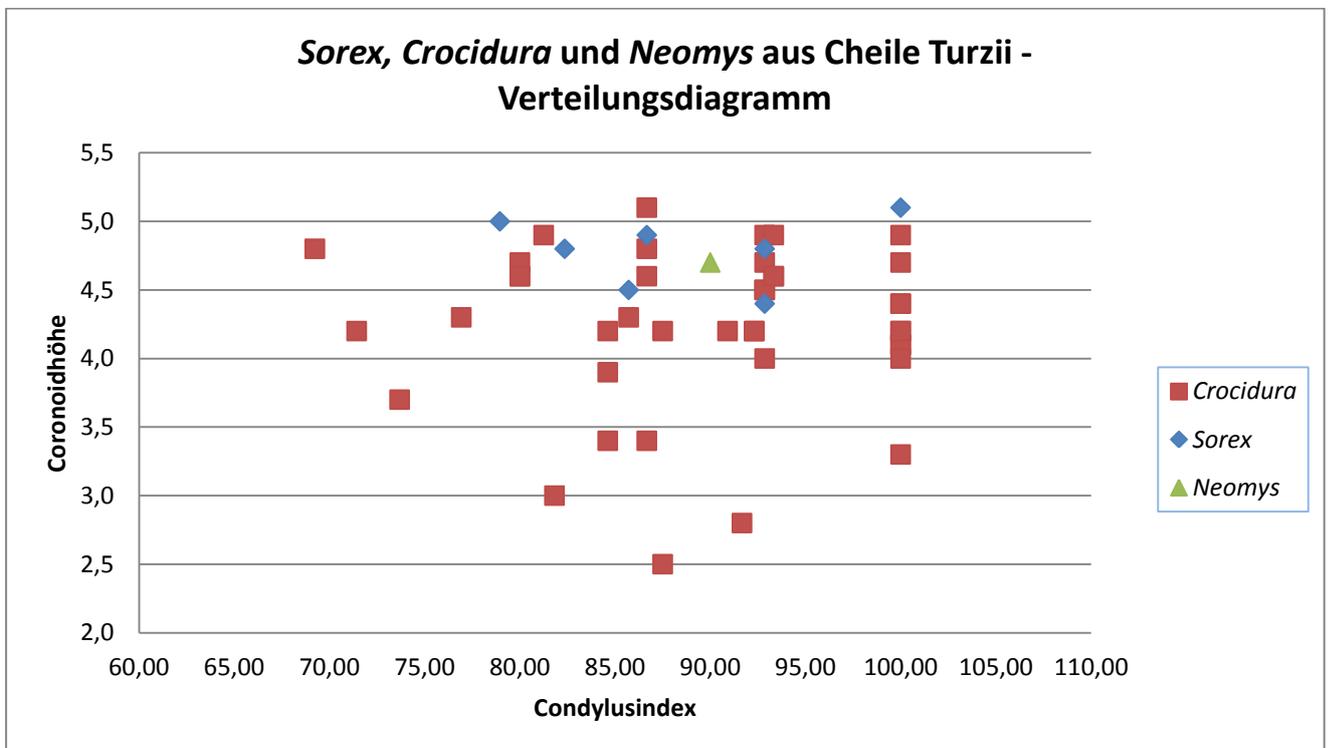


**Abb.43** Gelenk mit eingezeichneter Breite und Höhe  
(NAGEL & RABEDER, 1992)



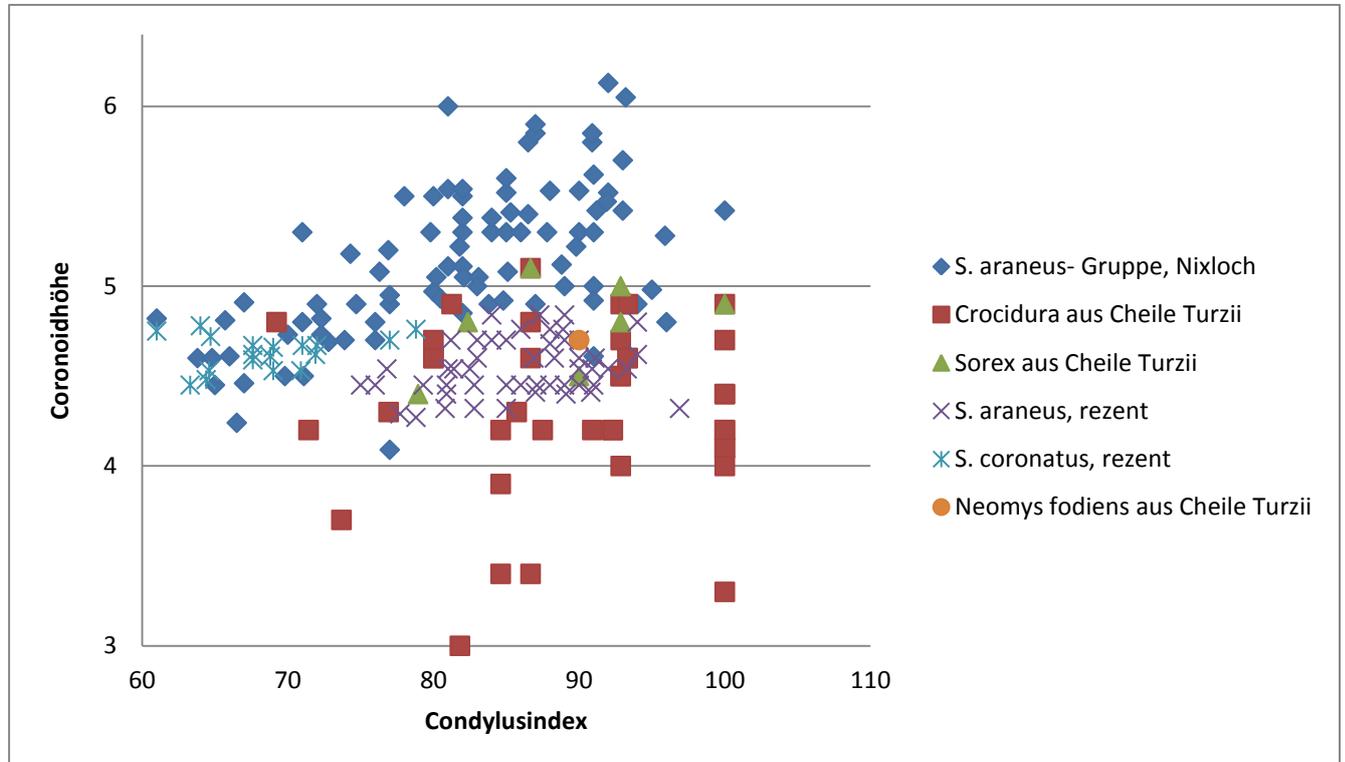
**Abb.44** Coronoidhöhe (NAGEL & RABEDER, 1992)

Der Condylusindex sagt etwas über die Beweglichkeit aus: Die Vergrößerung der Condylus-Höhe führt zu einem größeren Abstand der beiden Gelenkflächen und ermöglicht eine höhere Beweglichkeit (NAGEL & RABEDER 1992). Es gibt einen fossilen Fund der Gattung *Neomys* (*Neomys fodiens*), der in der Abbildung (Abb. 45) ebenfalls gezeigt ist.



**Abb.45:** Das Verteilungsdiagramm des Condylusindex versus Coronoidhöhe von *Sorex*, *Crocidura* und *Neomys* aus der Cheile Turzii Höhle (Rumänien).

Anschließend wurde *Sorex* und *Crocidura* sowie *Neomys* aus der Cheile Turzii mit den Werten aus dem Nixloch und rezenten Soriciden (NAGEL & RABEDER 1992) verglichen (Abb.46).



**Abb.46:** Der Verteilungsdiagramm des Condylusindex versus der Coronoidhöhe von *Sorex* und *Crocidura* sowie *Neomys* aus der Cheile Turzii Höhle (Rumänen) im Vergleich mit Formen aus dem Nixloch und rezenten Taxa.

### Ergebnisse:

Die Coronoidhöhen von *Sorex* aus der Cheile Turzii liegen zwischen den rezenten und den Werten von *Sorex araneus* aus dem Nixloch. Die fossilen *S. araneus* aus dem Nixloch dürften eine niedrigere Coronoidhöhe haben. Die maximale Coronoidhöhe der *Sorex* aus Cheile Turzii beträgt 5,1 mm. Die Exemplare des Nixlochs haben Coronoidhöhen zwischen 4,09 mm bis 6,13 mm. Die *Sorex* aus Cheile Turzii sind im selben oder nahen Bereich der rezenten *Sorex araneus*. Es ist daher anzunehmen, dass die gefundenen *Sorex* aus Cheile Turzii der *Sorex araneus* zuzuordnen sind. Das bedeutet, dass es sich bei den untersuchten *Sorex*-Arten aus Cheile Turzii um *Sorex araneus* handelt.

Es gibt eine Überschneidung im Bereich von 82 bis 93 im Condylusindex und 5 mm bis 4,5 mm Coronoidhöhe. Die Cheile Turzii- Arten haben teilweise gleiche bzw. höhere Condylusindizes.

Die *Sorex* aus Cheile Turzii haben im Vergleich zu den *Crocidura* aus Cheile Turzii größere Coronoidhöhen, aber im Vergleich zu den Individuen im Nixloch niedrigere Coronoidhöhen.

Die Condylusindizes sind bei allen im selben Bereich zwischen 61-100.

Die zweite rezente Art, *S. coronatus*, welche in NAGEL & RABEDER (1992) ebenfalls untersucht worden ist, ist deutlich in einem anderen Bereich anzusiedeln. Sie kann nicht der untersuchten Art aus Cheile Turzii entsprechen und kann leicht ausgeschlossen werden. Die Coronoidhöhen entsprechen zwar denen von *Sorex araneus*, aber der Condylusindex ist deutlich geringer.

Die *Crocidura* aus Cheile Turzii streuen im Diagramm sehr. Vielleicht handelt es sich um mehrere Arten. Es gibt in Mitteleuropa drei *Crocidura*-Arten: *Crocidura leucodon* HERMANN, 1780 (Feldspitzmaus), *Crocidura suaveolens* PALLAS, 1811 (Gartenspitzmaus) und *Crocidura russula* HERMANN, 1780 (Hausspitzmaus). Die Art *Crocidura russula* ist vermutlich kleiner als die hier untersuchten Fundstücke. Daher könnte es sich bei den untersuchten Exemplaren aus Cheile Turzii um *Crocidura suaveolens* oder *Crocidura leucodon* handeln. Die letzte Art ist häufiger und damit wahrscheinlicher anzunehmen.

### 3.) Coronoidhöhe versus Zahnreihenlänge

Zunächst sind die Coronoidhöhen gegen die Zahnreihenlängen in einem Diagramm dargestellt. Das war nur bei zwei *Sorex*-Exemplaren möglich, von denen Abmessungen der Zahnreihenlängen m1-m3 sowie die Coronoidhöhe genommen werden konnten. Auch von dem einzigen Exemplar der Gattung *Neomys* konnten Werte gemessen werden (Abb.47).

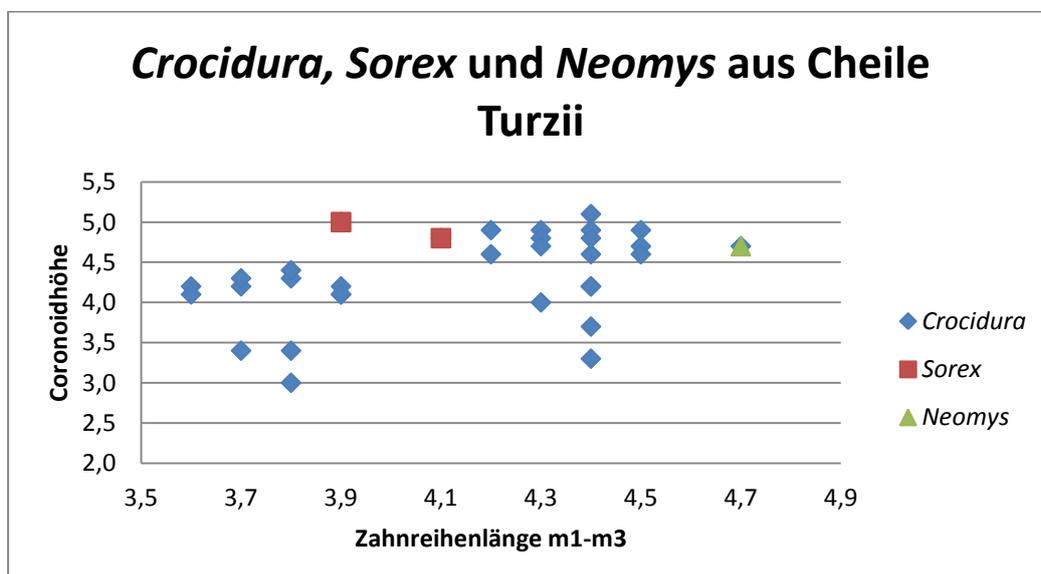
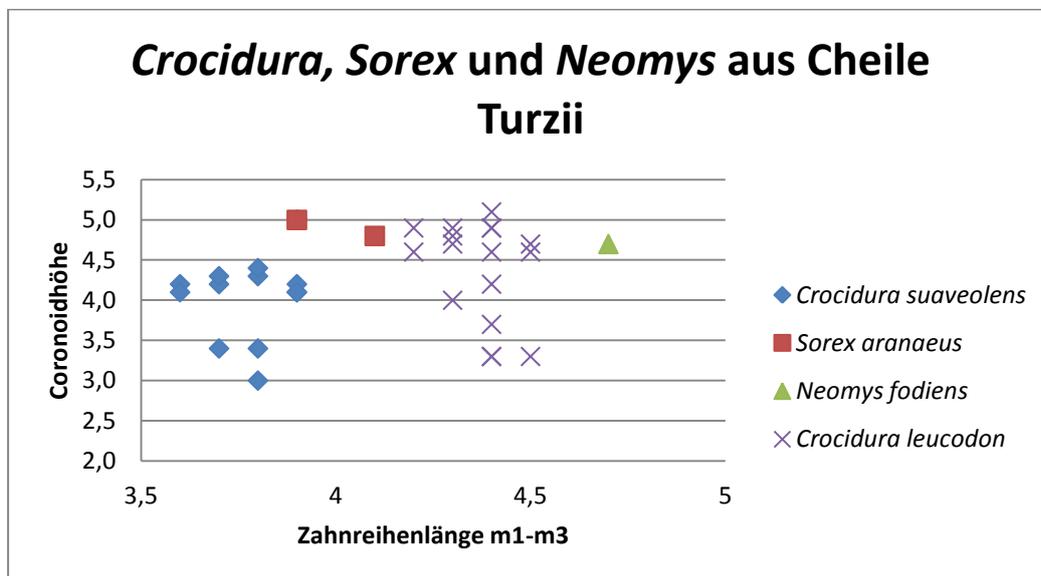


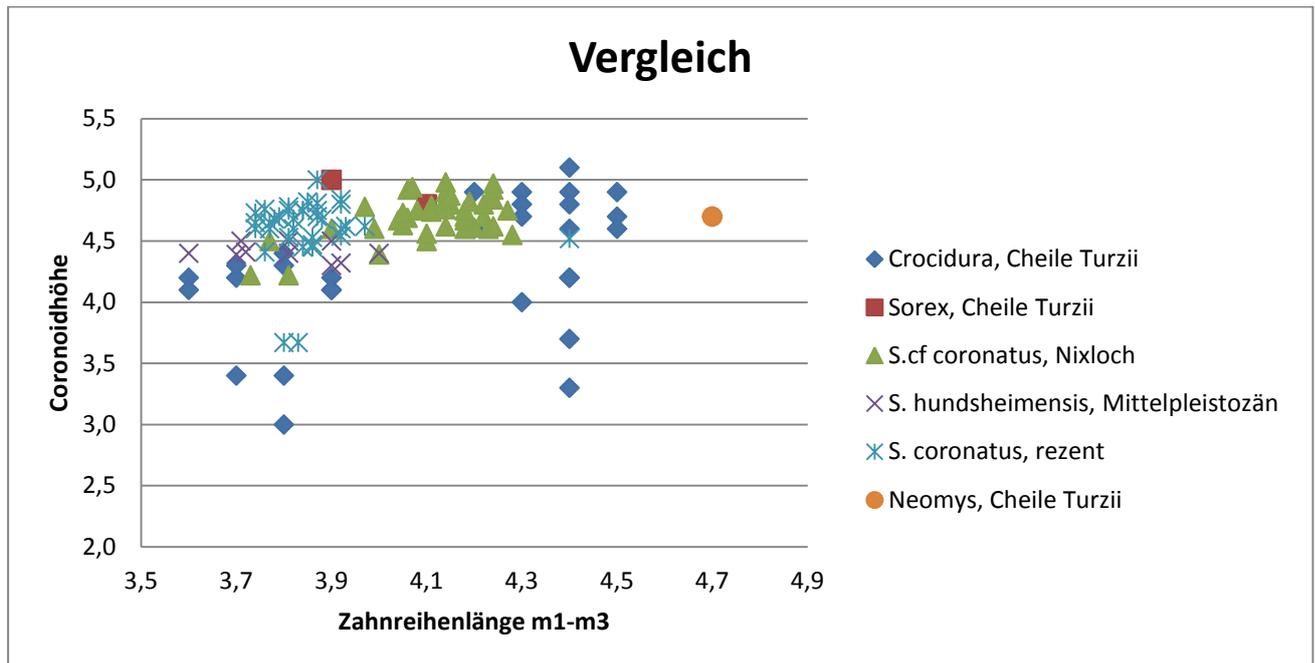
Abb.47 Coronoidhöhen und Zahnreihenlängen von *Crocidura* und *Sorex* aus der Cheile Turzii.

Bei *Crocidura* liegen die Zahn­längenwerte im Minimum bei 3,6 mm, im Maximum bei 4,7 mm. Die Werte der *Sorex*-Messungen reichen von 3,9 mm bis 4,1 mm. Es ergeben sich für *Crocidura* zwei Verteilungswolken und daher ist es sehr wahrscheinlich, dass es sich hier um zwei verschiedene Arten handelt: *Crocidura leucodon* und *Crocidura suaveolens*. Die Zahnreihenlängen von 3,6 mm bis 3,9 mm dürften zu *Crocidura suaveolens* gehören, die Längen von 4,2 mm bis 4,7 mm gehören vermutlich zu *Crocidura leucodon*. Folgende Abbildung zeigt nochmals die Coronoidhöhen und Zahnreihenlängen von *Crocidura suaveolens* und *C. leucodon* sowie die Werte von *Sorex araneus* und der Art *Neomys fodiens* (Abb.48):



**Abb.48** Coronoidhöhen und Zahnreihenlängen von *Crocidura suaveolens* und *C. leucodon*, *Neomys fodiens* und zwei *Sorex araneus*-Funden.

Nun wurden diese Werte mit den Werten mit jenen aus NAGEL & RABEDER (1992) verglichen. Dazu dienten die Mandibelmaße der kleinwüchsigen *Sorex*- Art aus dem Nixloch. Zusätzlich wurden die zwei ähnlichen Arten (*S. hundsheimensis*, Mittelpleistozän und *S. coronatus*, rezent) eingetragen (Abb.49):



**Abb.49** Vergleich der Coronoidhöhen und Zahnreihenlängen von *Sorex* und *Crocidura* aus Cheile Turzii, im Vergleich mit Nixloch und Hundsheim.

### Ergebnisse:

Es ist zu erkennen, dass sich der Bereich der Exemplare aus Cheile Turzii bezüglich der Zahnreihenlänge in zwei Teile gliedert: 3,6 mm bis 3,9 mm (*Crocidura suaveolens*) und 4,2 mm bis 4,7 mm (*Crocidura leucodon*). Die Coronoidhöhe reicht von 5,1 mm bis 3,0 mm.

Die Art aus dem Nixloch besitzt vorwiegend eine Zahnreihenlänge von 4,0 mm bis 4,3 mm. Darunter gibt es auch Längen von 3,7 mm und darüber bis 4,5 mm. Auffallend ist, dass sie genau den Bereich abdecken, den die Cheile Turzii-Funde auslassen (4,0 mm bis 4,2 mm).

Die rezente Art *S. coronatus*-Werte liegen vor allem im Bereich zwischen 3,7 mm und 4 mm. Die fossile Art *S. hundsheimensis* zeigt geringfügig kleinere Zahnreihenwerte und ebenso Coronoidhöhe-Werte.

Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen *Crocidura* und *Sorex* bezüglich der Zahnreihenlängen. Allerdings ist zu bemerken, dass deutlich weniger *Sorex*-Exemplare zur Messung zur Verfügung standen. Im Nixloch hatten die Arten Zahnreihenlängen zwischen 3,7 und 4,3 mm, also den hier beschriebenen Arten ähnliche Längen.

#### 4.) Molarenlängen

Die Längen der m3, m2 und m1 der *Crocidura* aus Cheile Turzii wurden vermessen (Maße in Tabellen 1 und 2). In den Verteilungsdiagrammen sind jeweils die Längen gegen die Breiten aufgetragen (Abb. 50-54). Es lag nur Unterkiefer-Material vor.

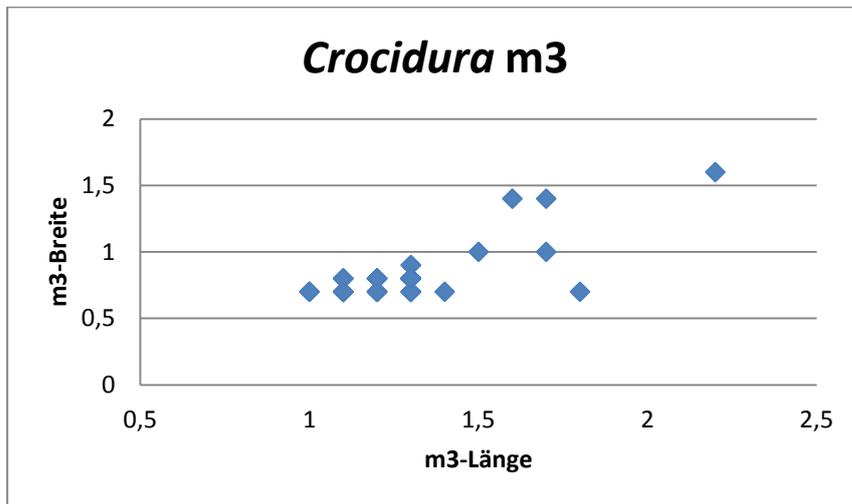


Abb.50 Die m3- Längen von *Crocidura* aus der Cheile Turzii.

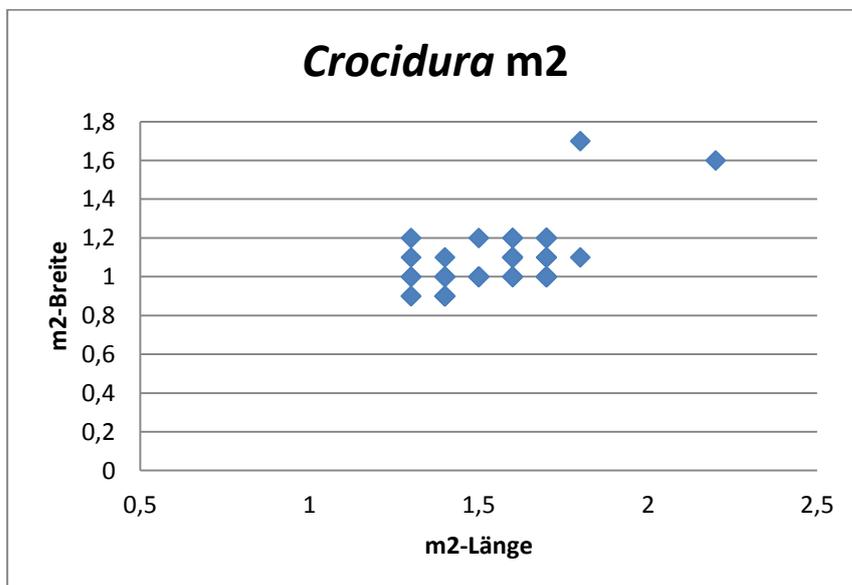


Abb.51 Die m2-Längen von *Crocidura* aus der Cheile Turzii.

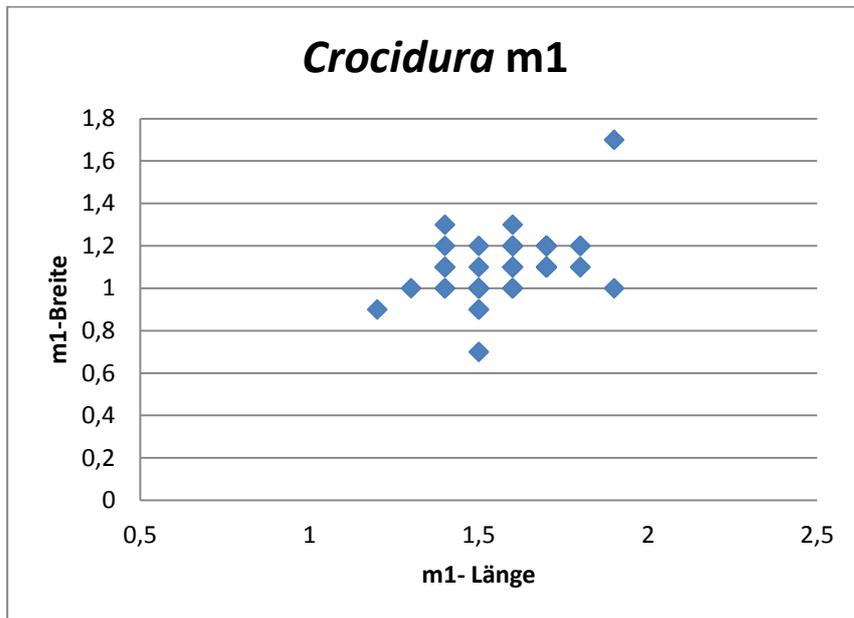


Abb.52 Die m1-Längen von *Crocidura* aus der Cheile Turzii.

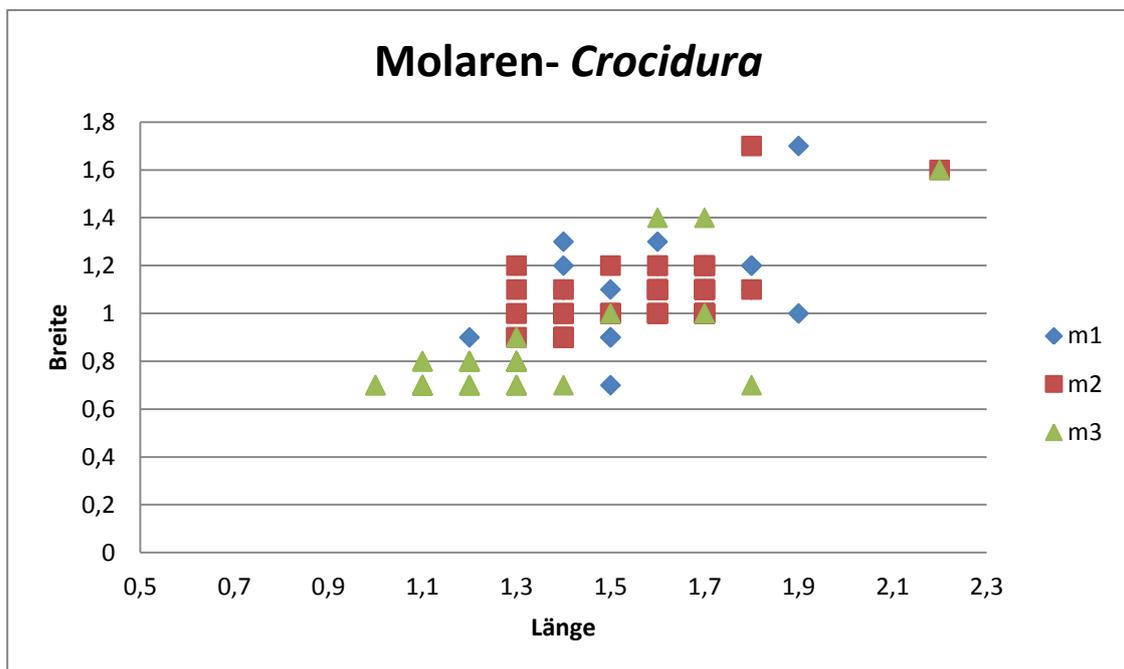


Abb.53 Die Molarenlängen von *Crocidura* aus der Cheile Turzii.

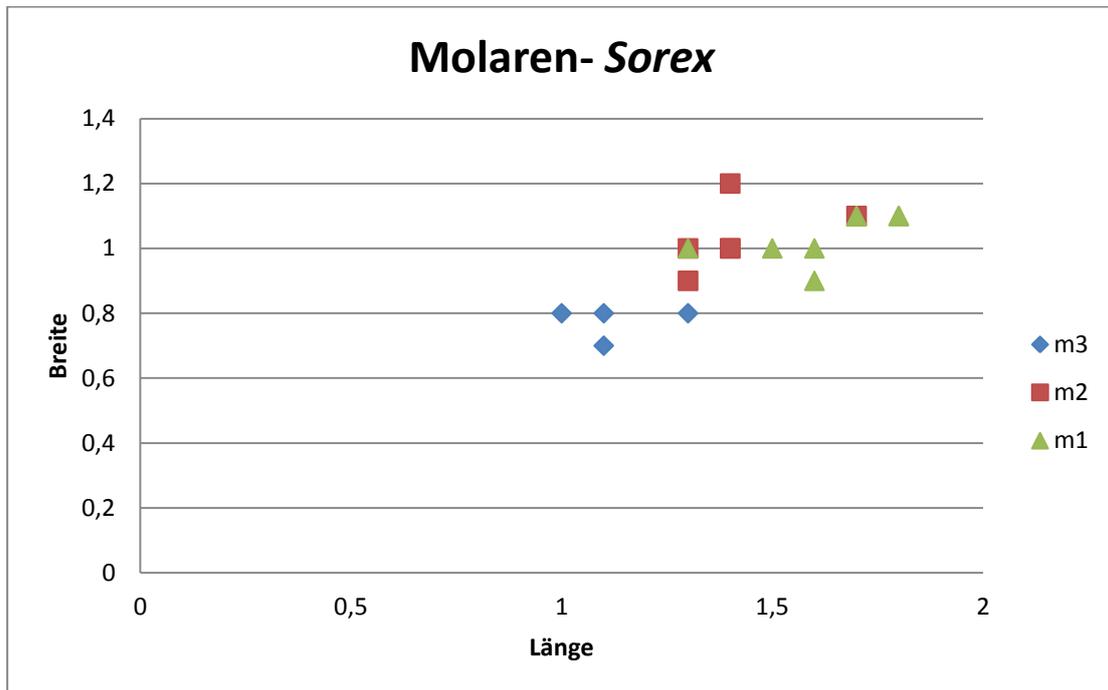


Abb.54 Molarenlängen von *Sorex* aus der Cheile Turzii.

### Ergebnis:

Die *Sorex*-Molaren sind kleiner als jene von *Crocidura*. Allerdings ist dabei wieder zu beachten, dass von *Sorex* deutlich weniger Material vorlag.

Die Tabellen 1 und Tabelle 2 zeigen die Größen der Molaren von *Crocidura* und *Sorex* aus der Cheile Turzii (Rumänien, Bronzezeit).

#### *Crocidura*:

Molar	Lmin/ Bmin	Lmax/Bmax
m3	1,0/0,7	2,2/1,6
m2	1,3/0,9	2,2/1,6
m3	1,2/0,9	1,9/1,7

Tabelle 1 Molarengößen von *Crocidura* aus der Cheile Turzii (Rumänien, Bronzezeit)

#### *Sorex*:

Molar	Lmin/Bmin	Lmax/Bmax
m3	1,0/0,8	1,3/0,8
m2	1,3/0,9	1,7/1,1
m1	1,3/1,0	1,8/1,1

Tabelle 2 Molarengößen von *Sorex* aus der Cheile Turzii (Rumänien, Bronzezeit)

## Diskussion

Insektenfressende Formen sind seit dem Mesozoikum belegt. Vorläufer des termitenfressenden Erdferkels (*Orycteropus afer*) kamen schon in der Kreide vor (Internetquelle 28, 14.02.2013). Die Nebengelenktiere (Xenarthra) sind ebenfalls schon in der Kreidezeit, vor etwa 90 bis 100 Millionen Jahren entstanden (STORCH 2004c). Viele Insektenfresser tauchten erst im Eozän auf: Die Rüsselspringer (Macroscelididae) sind aus dem Eozän Afrikas belegt (STORCH 2004a), die Schuppentiere (Pholidota) stammen ebenfalls aus dem Eozän (STORCH 2003). Die Fledertiere (Chiroptera) sind aus dem frühen Eozän fossil erhalten (JEPSEN 1966, STORCH 1989) und die Tanreks (Tenrecidae) stammen vermutlich aus dem oberen Eozän oder unterem Oligozän. Fossil sind sie ab dem Miozän in Ostafrika belegt (SEIFERT 2010). Die Goldmulle (Chrysochloridae) stammen aus dem Miozän Afrikas (NOWAK 1999). Der ameisenfressende Ameisenbeutler (*Myrmecobius fasciatus*) ist erst ab dem Pleistozän mit wenigen Fossilfunden belegt (COOPER 2011). Die ersten Fossilien der Erdwölfe (*Proteles cristata*) sind etwa 1,5 Millionen Jahre alt und stammen somit aus dem Pleistozän (SMITHERS 1983).

Insektenfressende Formen kommen in fast allen Habitaten vor. Diese Nische kann von Kloakentieren, Beuteltieren wie auch von Plazentaliern besetzt sein. Es handelt sich bei diesen Nahrungsspezialisten durchwegs um kleine Formen. Wenige erreichen die Größe eines Nasenbären oder Erdferkels. Diese größeren Formen haben nur in tropischen Lebensräumen eine gute Lebensgrundlage, auch wenn Feuchtigkeit dabei wenig Bedeutung hat. So leben Erdferkel in sehr trockenen Gebieten Afrikas. Meist kommen nicht mehr als zwei größere Vertreter in ein und demselben Gebiet vor. Auch die Schuppentiere sind in Afrika sowie Asien beheimatet. Sie sind wie die Erdferkel hochspezialisierte Ameisen- und Termitenfresser und sind perfekt an die Myrmecophagie angepasst. Die Ähnlichkeiten mit den Nebengelenktieren beruhen auf Konvergenzen und Symplesiomorphien. Molekularbiologische Untersuchungen schließen Verwandtschaften aus. Sie stehen aber sicher mit den ausgestorbenen Palaeanodonta, welche aus dem Alttertiär der Nordkontinente bekannt sind, in Verbindung. Die Erdwölfe (*Proteles cristata*), die einzige termitenfressende Art der Hyänen, kommen ebenfalls in Afrika vor (STORCH 2003). In Europa kennen wir heute nur mehr kleine bis kleinste Formen: Igel, Maulwurf und Spitzmäuse.

Aus der Cheile Turzii (Rumänien, Bronzezeit) liegen insgesamt vier Gattungen von insektivoren Formen vor: *Talpa*, *Crocidura*, *Sorex* und *Neomys*. Von *Crocidura* sind die Arten *leucodon* und *suaveolens* belegt. Die Verteilung der Gattungen entspricht circa dem

heutigen Stand, mit *Crocidura* als der häufigsten Form. Es sind von allen Taxa nur Unterkieferbezahnungen geborgen worden. Bei den Werten muss man berücksichtigen, dass von *Sorex* nur neun Stücke und bei *Neomys* nur ein Stück zu vermessen waren.

Cheile Turzii liegt südöstlicher als die zum Vergleich herangezogenen Fundstellen Nixloch und Hundsheim und zusätzlich stammen die Funde aus dieser rumänischen Höhle aus der Bronzezeit (14C-Datierungen: kalibriertes Alter von etwa 4.200 BC bis 3.800 BC, Abb. 36), während die Funde aus dem Nixloch auf 10.550±150a (VRI-1188) datiert sind und die Funde aus Hundsheim aus dem Mittelpleistozän stammen.

Dabei zeigt sich, dass *Sorex hundsheimensis* aus Hundsheim noch deutlich kürzere Zahnreihenlängen besaßen und *S. cf. coronatus* aus dem Nixloch zwischen den *Crocidura*-Werten aus Cheile Turzii liegt. *Neomys* besitzt die längste Zahnreihe und die *Sorex*-Werte aus Cheile Turzii liegen vergleichbar mit *S. coronatus*.

Interessant ist weiters, dass die *S. araneus*-Werte aus dem Nixloch die größte Coronoidhöhe aufweisen, die rezenten zwar einen ähnlichen Condylusindex, aber geringere Coronoidhöhen und sich die Funde aus der Cheile Turzii genau dazwischen einreihen (Abb. 46). Damit ist eine kontinuierliche Verkleinerung dieser Form vom Postglazial über die Bronzezeit bis heute dokumentiert.

Heute sind aus Rumänien unter den Soriciden *S. araneus*, *S. minutus*, *S. alpinus*, *Neomys fodiens*, *N. anomalus*, *Crocidura leucodon* und *C. suaveolens* bekannt (BENEDEK, 2006). Es ist erfreulich, dass trotz der geringen Stückzahl vier der sieben rezenten Arten nachgewiesen werden konnten. Im Klimadiagramm (Abb. 31) kann man erkennen, dass die Ablagerungen der Höhle mit ihrem Fauneninhalt aus einem Klimaoptimum stammen, also aus einer Zeit, die wärmer war als heute. Dementsprechend ist auch anzunehmen, dass die Zusammensetzung der Spitzmäuse variiert hat. Möglicherweise war *Sorex alpinus* damals nicht vorhanden.

*Sorex alpinus* lebt in montanen Nadelwäldern, vor allem in der Nähe von Wasser. Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich von Bergen Zentraleuropas bis zu den Pyrenäen und Balkanstaaten. In den Alpen sind sie auf einer Gebirgshöhe zwischen 600 und 1500 m zu finden. In Süddeutschland leben sie ab 180 m Höhe. Das Verbreitungsgebiet von *Sorex araneus* umfasst Europa einschließlich Großbritannien und den Pyrenäen. Sie kommt nicht auf der Iberischen Halbinsel vor und nur vereinzelt in Frankreich und Irland. Ihr Verbreitungsgebiet überschneidet sich teilweise mit dem der *Sorex coronatus*. In einem Gebiet zwischen den Niederlanden und der Schweiz kommen sowohl *Sorex araneus* als

auch *Sorex coronatus* vor. Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich nach Osten bis zum Baikalsee. *Sorex araneus* besiedelt eine große Vielfalt an Lebensräumen wie Wälder, Grünländer, Sanddünen oder Gerölle. Das Verbreitungsgebiet der Art *Sorex minutus* erstreckt sich von Westeuropa zu Zentralspanien und umfasst ganz Skandinavien bis Westsibirien zum Yenesei-Fluss und Baikalsee. Südlich ist *Sorex minutus* in den Bergen Zentralasiens zu finden, vielleicht bis Nepal. Die Habitate von *Sorex minutus* überschneiden sich oft mit denen von *Sorex araneus* (STONE 1995).

Die Fundverteilung in den einzelnen Quadranten ist sehr einseitig. So stammen 52% des Materials aus G6 und nur 2% aus G7. Innerhalb dieser Quadranten ist wiederum das meiste Material aus 2a bis 3a, also aus den tiefern Schichten (Abb. 35 und 37). Diese ungleichmäßige Fundverteilung dürfte mit dem Verursacher der Spitzmaus-Reste zu tun haben. Spitzmäuse sind nicht sehr schmackhaft für die meisten Säugetiere und Tagraubvögel, sie können sogar giftig sein. Eulenvögel kommen eher in Frage, wie die Waldohreule und der Raufußkauz (KORPIMÄKI & NORRDAHL, 1989). Da aber insgesamt nur wenige Reste im Vergleich zu dem anderen Kleinsäuger material gefunden wurden, ist anzunehmen, dass es sich nur um einen gelegentlichen Ruheplatz eines Eulenvogels gehandelt hat.

## **Danksagung**

Hiermit bedanke ich mich bei allen, die mich bei der Abfassung dieser Diplomarbeit sowie auf dem Weg durch mein Studium begleitet und unterstützt haben. Dazu gehören meine KollegInnen und meine Freunde, die mir während des ganzen Studiums zur Seite standen. Ich bin meinen Eltern Elisabeth und Ludwig für ihre Unterstützung sehr dankbar.

Besonders möchte ich meiner Betreuerin Univ.-Prof. Mag. Dr. Doris Nagel für die Zeit, die sie sich für mich genommen hat, danken. Sie hat mir bei Fragen und Schwierigkeiten im Zuge dieser Diplomarbeit geholfen. Bei ihr habe ich viel über das korrekte wissenschaftliche Arbeiten gelernt. Ich konnte im Laufe meiner praktischen Arbeit im Institut für Paläontologie arbeiten. Sie hat mir das Material und Informationen zum Fundort zur Verfügung gestellt. Bei Problemen konnte ich immer zu ihr kommen.

Wien, 2013

Melanie Senekowitsch

**Tabelle 3:** Messwerte der insektivoren Formen aus der Cheile Turzii (Rumänien, Bronzezeit)

Unit Quadrant		Taxon	Zahn	Länge	Breite
E6	1,60 -1,80	<i>N.fodiens</i>	m3	1,3	0,8
			m2	1,7	1,1
			m1	1,8	1,1
			p4	1,3	0,9
			p3	1,4	0,8
			l	4,9	0,7
			Zahnreihenlänge m1-m3	4,7	
			<hr/>		
		C19	m2	1,3	1
			m1	1,4	1,1
			p4	1	0,8
			p3	1,1	0,7
			l	2,3	0,7
<hr/>					
		C20	M3 dex (reduziert)	0,7	1,4
			M2 dex	1,3	1,7
			M1 dex	1,5	1,9
			Zahnreihenlänge dex M1-		
			M3	3,2	
			P4 dex	1,6	1,8
			P3 dex	0,6	0,7
			P1 dex	1	0,7
			l dex	1,4	0,7
			M3 sin	0,6	1,4
			M2 sin	1,4	1,5
			M1 sin	1,3	1,5
			Zahnreihenlänge sin M1-		
			M3	3,2	
			P3 sin	0,7	0,6
P4 sin	1,4	1,6			
l sin	1,7	1			
<hr/>					
Qu. E6	VC2	C54( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,3	0,7
			m2	1,7	1,1
			m1	1,8	1,1
			p4	1,3	0,9
			p3	1,2	0,7
			l	2,1	0,4
			Zahnreihenlänge m1-m3	4,4	
<hr/>					
Qu. E6/1	1,9-2,05, niv.; gr7	C16( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,3	0,7
			m2	1,7	1
			m1	1,7	1,1
			Zahnreihenlänge m1-m3	4,3	
<hr/>					
		C17	m2	1,6	1,1
			m1	1,6	1,2

Unit		Taxon	Zahn	Länge	Breite
Qu. E6/1	1,9-2,05, niv.; gr7	C18	m2	1,4	0,9
			m1	1,5	0,9
			p4	1,1	0,8
		S9	m1	1,7	1,1
Qu. F6	niv. 2A1	C52( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,3	0,9
			m2	1,6	1,2
			m1	1,6	1,3
			p4	1,2	0,9
			l	2,8	0,7
			Zahnreihenlänge m1-m3	4,3	
Qu. F6	niv. 2A2	Sorex, S5	p3	0,9	0,5
			l (abgebrochen)	1,3	0,7
		Crocidura	m1	1,4	1,3
			m3	1,7	1,4
Qu. F6	niv. A3	C10( <i>C. suaveolens</i> )	m3	1,8	0,7
			m2	1,4	0,9
			m1	1,5	0,7
			p4	1,1	0,8
			p3	1,2	0,6
			l	3	0,5
			Zahnreihenlänge m1-m3	3,7	
		C11( <i>C. suaveolens</i> )	m3	1,1	0,7
			m2	1,5	1
			m1	1,5	1
p4	1,1		0,8		
p3	1,1		0,7		
l	3,3		0,5		
Zahnreihenlänge m1-m3	3,9				
C12( <i>C. suaveolens</i> )	m3	1,1	0,7		
	m2	1,3	1		
	m1	1,4	1,1		
	p4	1	0,7		
	p3	1,1	0,6		
	l	2,2	0,5		
	Zahnreihenlänge m1-m3	3,8			
C13( <i>C. suaveolens</i> )	m3	1,1	0,7		
	m2	1,4	1		
	m1	1,4	1		
	p4	1	0,8		
	p3	1	0,7		
	l	2,6	0,6		
	Zahnreihenlänge m1-m3	3,8			

Unit		Taxon	Zahn	Länge	Breite			
Qu. F6	niv. A3	C14	M3 dex (reduziert)	0,8	1,1			
			M2 dex	1,2	1,7			
			M1 dex	1,6	1,8			
			Zahnreihenlänge dex M1- M3	3,2				
			P4 dex	1,6	1,8			
			I dex	1,6	0,6			
			M3 sin	0,6	1,2			
			M2 sin	1,2	1,6			
			M1 sin	1,4	1,5			
			Zahnreihenlänge sin M1- M3	3,2				
			P4 sin	1,6	1,6			
			I sin	1,7	0,7			
			Qu. F6	niv. 2B	C22	m3	1,3	0,8
						m2	1,7	1,2
p4	1,3	1						
p3	1,2	0,8						
Qu. F6/F7	niv. A3	C26	M3 dex (reduziert)	0,6	1,2			
			M2 dex	1,2	1,4			
			M1 dex	1,5	1,7			
			I dex	1,5	0,7			
			I sin	1,5	0,6			
			Zahnreihenlänge M1-M3	3,1				
Qu. F6/F7	niv. 2B1	C23(C.suaveolens)	m3	1	0,7			
			m2	1,4	1			
			m1	1,4	1,1			
			p4	1,1	0,8			
			I	2,4	0,7			
			Zahnreihenlänge m1-m3	3,6				
			C24(C.suaveolens)	m3	1,1	0,7		
		m2		1,4	0,9			
		m1		1,5	1			
		p4		1,1	0,7			
		p3		1,1	0,7			
		Zahnreihenlänge m1-m3		3,6				
		Qu. F7		0,010, niv. 0	C15	m2	1,5	1
			m1			1,6	1	
p4	1,1		0,7					
Qu. F7	niv.	C41	M3 dex (reduziert)	0,6	1,2			
			M1 dex	1,4	1,6			
			P4 dex	1,4	1,5			
			M3 sin (reduziert)	0,8	1,2			
			P3 sin	0,7	0,7			

Unit		Taxon	Zahn	Länge	Breite
Qu. F7	niv.	C42	M2	1,5	2,1
			M1	1,7	2,2
			P4	1,8	2,3
			P3	0,9	0,7
Qu. F7	'-30; niv. 1/2	C59( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,2	0,8
			m2	1,6	1
			m1	1,7	1,1
			p4	1,2	0,9
			p3	1,2	0,8
			l	2,3	0,6
			Zahnreihenlänge m1-m3	4,2	
Qu. G5	niv.	C62( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,3	0,8
			m2	1,6	1,1
			m1	1,5	1,2
			p4	1,3	1
			p3	1,3	0,7
			l	2,1	0,7
			Zahnreihenlänge m1-m3	4,4	
		C63	m3	1,3	0,8
			m2	1,7	1
		C64( <i>C. suaveolens</i> )	m3	1,2	0,7
m2	1,4		0,9		
m1	1,6		1		
Zahnreihenlänge m1-m3	3,8				
C65( <i>C. suaveolens</i> )	m3	1,1	0,8		
	m2	1,5	1		
	m1	1,5	1,1		
	Zahnreihenlänge m1-m3	3,9			
Qu. G5	'-0,20' - 0,30m, niv. 2A2	Talpa	m1	2,2	1,3
			p3	0,8	0,5
			p1	1,5	0,9
		C30	m3	1,2	0,7
			m2	1,5	1
			m1	1,6	1,1
		C29	m2	1,4	1
			m1	1,5	1
			p4	1,1	0,8
			p2	1,1	0,6
C50	m2	1,6	1		
	m1	1,6	1,1		
C51	m1	1,6	1,1		
C21( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,2	0,8		
	m2	1,7	1		
	m1	1,7	1,1		
	Zahnreihenlänge m1-m3	4,3			

Unit		Taxon	Zahn	Länge	Breite			
Qu.G5	nivel 2B strat galsen	C34( <i>C.suaveolens</i> )	m3	1,1	0,7			
			m2	1,4	1			
			m1	1,5	1			
			p4	1	0,8			
			p3	1	0,7			
			I	1,5	0,4			
			Zahnreihenlänge m1-m3	3,7				
		C35( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,2	0,8			
			m2	1,7	1,1			
			m1	1,7	1,1			
			Zahnreihenlänge m1-m3	4,3				
		C36	m3	1,5	1			
			m2	1,5	1			
Qu.G5	nivel 2A1	C53	m2	1,4	0,9			
			m1	1,5	0,9			
Qu.G5	niv. 2A3	T1	keine Zähne					
			C37( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,3	0,8		
				m2	1,6	1,1		
				m1	1,7	1,1		
				p4	0,6	0,6		
				p3	0,6	0,7		
				I	2,9	0,6		
Zahnreihenlänge m1-m3	4,4							
		C38( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,3	0,8			
			m2	1,7	1,1			
			m1	1,7	1,2			
			p4	1,3	0,8			
			p3	1,3	0,7			
			I	2,4	0,6			
			Zahnreihenlänge m1-m3	4,4				
Qu. G6	niv. 2A3	C2( <i>C.suaveolens</i> )	m3	1,1	0,7			
			m2	1,4	0,9			
			m1	1,5	1			
			p4	1	0,8			
			Zahnreihenlänge m1-m3	3,9				
					C6	m2	1,3	0,9
						m1	1,5	1
		C7	p4	1,5	1,2			
		C9	M3	1,7	2,2			
			M2	1,9	2,1			
			M1	1,8	2,2			
			P4	0,8	0,7			
			Zahnreihenlänge M1-M3	4,5				
		C8	m2	1,7	1,2			

Unit		Taxon	Zahn	Länge	Breite
Qu. G6	niv.2A3	C4( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,6	1,4
			m2	1,7	1,2
			m1	1,2	0,9
			Zahnreihenlänge m1-m3	4,2	
		C5	m3	1,7	1
			m2	1,7	1,2
		C3	m2	1,7	1,1
			m1	1,7	1,2
			p4	1,3	1
		Sorex, S2	m2	1,3	0,9
			m1	1,6	0,9
			p4	1,2	0,8
			p3	2,6	0,7
			Incisiv	3,5	0,8
		S3	m1	1,3	1
		Talpa	I	2	0,7
		T3	M1	2,6	2,3
			P4	1,8	1,2
		C57( <i>C. suaveolens</i> )	m3	1,1	0,8
			m2	1,3	1,1
			m1	1,4	1,2
			p4	1	0,8
			Zahnreihenlänge m1-m3	3,7	
C55( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,3	0,8		
	m2	1,6	1,2		
	m1	1,6	1,2		
	p4	1,2	0,9		
	p2	1,3	0,8		
	Zahnreihenlänge m1-m3	4,2			
C58	m3	1,3	0,8		
	m2	1,7	1		
C68	keine Zähne!				
C56	m3	1	0,7		
	m2	1,3	0,9		
	m1	1,4	1		
	p4	0,9	0,7		
	I	2,5	0,5		
T4	P2	2,3	1		
	Zahnreihenlänge m1-m3	3,9			
Qu. G6	0,10; niv. 1,2	C67( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,3	0,8
			m2	1,8	1,1
			m1	1,9	1,7
			Zahnreihenlänge m1-m3	4,5	

Unit		Taxon	Zahn	Länge	Breite
Qu. G6	' +/- 0,10; niv. 1.2 (2)	C60( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,3	0,8
			m2	1,6	1
			m1	1,6	1,1
			p4	1,2	0,9
			Zahnreihenlänge m1-m3	4,3	
Qu. G6	' -20, niv. Din strat 1/2A	C31( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,2	0,8
			m2	1,3	1,2
			m1	1,6	1,1
			Zahnreihenlänge m1-m3	4,4	
Qu. G6	niv. 2A1; 0,10- 0,20	C44( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,3	0,7
			m2	1,7	1
			m1	1,8	1,2
			p4	1,3	0,8
			p3	1,1	0,6
			l	3,6	0,7
Zahnreihenlänge m1-m3	4,5				
Qu. G6	niv. 2B1	C61( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,3	0,8
			m2	1,7	1
			m1	1,7	1,2
			Zahnreihenlänge m1-m3	4,3	
Qu. G6	nivel 1.2- 2A1	T6	p4	2	1,2
			p1	1,1	0,6
-	-	T7	keine Zähne		
Qu. G6	Grooto11	C25( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,1	0,8
			m2	1,4	1,1
			m1	1,6	1,2
			p4	1,3	0,9
			Zahnreihenlänge m1-m3	4,2	
Qu. G6	niv.	C33( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,4	0,7
			m2	1,7	1
			m1	1,8	1,2
			p4	1,3	0,9
			p3	1,2	0,7
			l	4,1	0,6
Zahnreihenlänge m1-m3	4,5				
Qu. G6	niv.	C66	m1	1,3	1
Qu. G6	niv.	C28	m3	1,3	0,8
			m1	1,6	1,1

Unit		Taxon	Zahn	Länge	Breite
Qu. G6.1	niv. 2A2-2B	C32	M3 dex	1,5	1,5
			M2 dex	1,6	1,5
			M1 dex	1,6	1,7
			Zahnreihenlänge dex M1- M3	4,3	
			I dex	1,7	1
			M2 sin	1,5	1,8
			M1 sin	1,6	1,7
			I sin	1,9	0,8
			Qu. G6.1	niv. 2A3-2B	C45( <i>C. suaveolens</i> )
m2	1,4	0,9			
m1	1,5	1			
p4	1	0,7			
p3	1,1	0,6			
I	2,1	0,6			
Zahnreihenlänge m1-m3	3,7				
C46( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,2			
	m2	1,5			1,2
	m1	1,6			1,2
	p4	1,2			0,9
	p3	1,1			0,8
	I	2,7			0,7
	Zahnreihenlänge m1-m3	4,4			
C47( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,2			0,7
	m2	1,7			1
	m1	1,8			1,1
	p4	1,2			0,8
	p3	1,3			0,7
	I	3,7			0,7
	Zahnreihenlänge m1-m3	4,2			
C48( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,2	0,8		
	m2	1,6	1,1		
	m1	1,7	1,2		
	Zahnreihenlänge m1-m3	4,4			
C49( <i>C. suaveolens</i> )	m3	1,2	0,7		
	m2	1,5	1		
	m1	1,6	1		
	Zahnreihenlänge m1-m3	3,8			
C27( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,3	0,7		
	m2	1,6	1		
	m1	1,7	1,1		
	Zahnreihenlänge m1-m3	4,4			

Unit		Taxon	Zahn	Länge	Breite			
Qu. G6.1	niv. 2A3-2B	C39( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,3	0,9			
			m2	1,6	1,1			
			m1	1,7	1,2			
			p4	1,3	0,9			
			I	2,4	0,9			
			Zahnreihenlänge m1-m3	4,4				
			C40( <i>C. leucodon</i> )	m3	1,3	0,8		
		m2	1,7	1,1				
		m1	1,7	1,2				
		p4	1,3	0,9				
		I	3,6	0,7				
		Zahnreihenlänge m1-m3	4,5					
		T2	m1	2,4	1,5			
		p4	1,4	0,7				
p3	0,9	0,7						
p1	1,6	0,6						
Qu. G7	niv. 1/2 (2)	T8	m2	2,7	1,6			
Qu. G7	niv. 1/2 (3)	S4	m3	1,1	0,7			
			m2	1,4	1			
			m1	1,7	1,1			
			Zahnreihenlänge m1-m3	4,1				
Qu.6	niv. 1-1m Cofunie C CTLHi (1)	C1	m2	1,6	1			
			m1	1,7	1,1			
			p4	1,2	1			
			p2	1,2	0,8			
			I	1,6	0,6			
		S1	m3	1	0,8			
			m2	1,3	1			
			m1	1,6	1			
			p4	1,2	0,9			
			p3	1,2	0,8			
			I	3	0,8			
			Zahnreihenlänge m1-m3	3,9				
			Qu.6/2	1,80, niv.; din stratul	Sorex, S6	m2	1,4	1,2
						S7	m1	1,5
S8	p4	1,2			0,9			
	I (Incisivi)	3,4			1			
S8		m3	1,1	0,8				
		m2	1,4	1				
		m1	1,8	1,1				
		Zahnreihenlänge m1-m3	4					

<b>Unit</b>		<b>Taxon</b>	<b>Zahn</b>	<b>Länge</b>	<b>Breite</b>
<b>Qu.6/2</b>	<b>1,80, niv.; din stratul</b>	Crocidura	m3	2,2	1,6
			m2	2,2	1,6
			m1	1,9	1
			Zahnreihenlänge m1-m3	6,1	
		Crocidura	M1	1,6	1
			P4	1	0,9
			P3	0,9	0,9
		Crocidura	M3	1,2	1,9
			M2	2,2	2,4
			M1	2,3	2,6
			P4	1,2	2,4
			Zahnreihenlänge M1-M3	5,1	

**Tabelle 4:** Coronoidhöhe und Condylusindex der Soricidae aus der Cheile Turzii (Rumänien, Bronzezeit)

Unit	Taxon	Gelenk (Condylus)- Höhe	Gelenk		Coronoid- Höhe	Anmerkungen	
			Breite	Index			
E6	VC2	C54	1,5	1,3	86,67	5,1	
E6	1,60-1,80	<i>N.fodiens</i>	2,0	1,8	90,00	4,7	
		C19	1,4	1,3	92,86	4,5	
E6/1	1,9-2,05, niv. ; gr7	C16	1,4	1,3	92,86	4,0	
		S9	1,4	1,3	92,86	4,4	
F6	niv.2A1	C52	1,4	1,4	100,0	4,9	
F6	niv. 2B	C22	1,5	1,3	86,67	4,6	
F6	niv. A3	C10	1,3	1,1	84,62	4,2	
		C11	1,1	1,1	100,0	4,1	
		C12	1,4	1,2	85,71	4,3	
		C13	1,5	1,3	86,67	3,4	Co. abgebr.
F6	niv.2A2	S5	1,7	1,4	82,35	4,8	
F6/7	niv. 2B1	C23	1,2	1,2	100,0	4,2	
G5	nivel 2A1	C53	1,3	1,1	84,62	3,9	
G5	nivel 2A2, ´-0,20-´0,30m	C50	1,4	1,3	92,86	4,5	
		C51	1,2	1,1	91,67	2,8	Co. abgebr.
		C29	1,3	1,2	92,31	4,2	
		C30	1,4	1,3	92,86	4,7	
G5	nivel 2B strat galsen	C34	1,3	1,1	84,62	3,4	Co. abgebr.
		C35	1,3	0,9	69,23	4,8	
		C36	1,1	1,1	100,0	4,4	
G5	niv.	C63	1,5	1,4	93,33	4,6	
		C64	1,1	0,9	81,82	3,0	Co. abgebr.
		C65	1,3	1,2	92,31	4,2	
G5	niv. 2A3	C37	1,6	1,4	87,50	4,2	
		C38	1,4	1,3	92,86	4,9	
G6	niv.	C66	1,1	1,0	90,91	4,2	
G6	niv.	C28	1,3	1,3	100,0	4,1	
G6	niv. 2A1; 0,10- 0,20	C44	1,4	1,4	100,0	4,7	
G6	niv. 2B1	C61	1,5	1,2	80,00	4,7	
G6	0,10; niv. 1,2	C67	1,5	1,4	93,33	4,6	
G6	Grooto 11	C25	1,5	1,4	93,33	4,9	
G6	´-20, niv. Din strat 1/2A	C31	1,5	1,2	80,00	4,6	
G6	niv. 2A3	C55	1,5	1,2	80,00	4,6	
		C56	1,1	1,1	100,0	4,0	
		C6	1,4	1,0	71,43	4,2	
		C7	1,6	1,4	87,50	2,5	
		S2	1,5	1,3	86,67	4,9	
		S3	1,5	1,5	100,0	5,1	

Unit	Taxon	Gelenk (Condylus-) Höhe	Gelenk			Anmerkungen
			Breite	Index	Cronoidhöhe	
G6.1	2A3-2B	C39	1,9	1,4	73,68	3,7
		C27	1,3	1,3	100,0	3,3
		C40	1,6	1,3	81,25	4,9
		C45	1,3	1,0	76,92	4,3
		C46	1,1	1,1	100,0	4,2
		C48	1,5	1,3	86,67	4,8
		C49	1,4	1,4	100,0	4,4
G7	niv. 1/2 (3)	S4	1,4	1,3	92,86	4,8
6	1m niv. Cofunie C CTLH i (1)	S1	1,9	1,5	78,95	5,0
6/2	1,80, niv.; din stratul	S6	1,4	1,2	85,71	4,5

## 4 Literaturverzeichnis und Internetquellen

### Literatur:

ANDERSON, M.D. 1994. The influence of seasonality and quality of diet on the metabolism of the aardwolf, *Proteles cristatus* (Sparrman 1783). Unpublished M.Sc.thesis. University of Pretoria. Pretoria. 176pp.

ANDERSON, M.D. & RICHARDSON, P.R.K. 1992. Remote immobilization of the aardwolf. South African Journal of Wildlife Research. 22: 26-28.

ANDERSON, M.D. & RICHARDSON, P.R.K. 2005. The physical and thermal characteristics of aardwolf dens. South African Journal of Wildlife Research. 35 (2): 147-153.

BARABASCH-NIKIFOROW, I. I. 1975. Die Desmane. A. Ziemsen Verlag. Wittenberg Lutherstadt.

BATEMAN, G. 1987. Die Tiere unserer Welt. Band 5. Nagetiere und Insektenfresser. Verlagsgruppe Bertelsmann GmbH Bertelsmann LEXIKOTHEK Verlag GmbH. Gütersloh.

BENEDEK, A. M. 2006. Dynamics of small mammals' communities (Insectivora and Rodentia) from Retezat Mountains National Park (Romania). *Trav. Mus. Nat. Hist. Natl. "Gr. Antipa"*, 49, 401-409.

BLUM, J. 1974. Tiere in Feld und Wald II. Die Insektenfresser, Fledermäuse und Landraubtiere Europas. Hallwag Verlag. Bern und Stuttgart.

BROOM, R. 1912. "On a new type of cynodont from the Stormberg". *Annals of the South African Museum* 7: 334–336.

BUTLER, P.M. 1978. Insectivora and Chiroptera. In: V.J. Maglio and H.B.S. Cooke (eds.). *Evolution of African Mammals*, 56-58. Harvard University Press. Cambridge. Massachusettes.

BUTLER, P.M. 1995. Fossil Macroscelidea. *Mammal Review*.

CAMPBELL, N.A. & REECE J.B. 2009. Biologie. 8. Aktualisierte Auflage. Pearson Deutschland GmbH. München.

COOPER, C.A. 2011. *Myrmecobius fasciatus* (Dasyuromorphia: Myrmecobiidae). In: *Mammalian Species* 2011, Nr. 43, S. 129-140.

CROMPTON, A.W. 1972. The evolution of the jaw articulation of cynodonts. In K.A. Joysey and T.S. Kemp (eds) *Studies in vertebrate evolution*. Oliver and Boyd: Edingburgh.

CROMPTON, A.W. 1974. The dentitions and relationships of the southern African mammals *Erythrotherium parringtoni* and *Megazostrodon rudnerae*. *Bull. Br. Mus. Nat.Hist.(Geol.)* 24: 399-437.

CROMPTON, A.W. & JENKINS, F.A. Jr. 1979. Triconodonta. In J.A. Lillegraven, Z. Kielan-Jaworowska, and W.A. Clemens (eds) *Mesozoic mammals: the first two-thirds of mammalian history*. California University Press: Berkeley.

CROMPTON, A.W. & LUO, Z. 1993. Relationships of the Liassic mammals *Sinoconodon*, *Morganucodon oehleri*, and *Dinnetherium*. In F.S. Szalay, M.C. McKenna, and M.J. Novacek (eds) *Mammalian phylogeny: Mesozoic differentiation, multituberculates, monotremes, early therians, and marsupials*. Springer-Verlag. New York.

DANSGAARD, W.; JOHNSEN, S. J.; MØLLER, J. & LANGWAY, C. C. 1969. One thousand centuries of climatic record from Camp Century on the Greenland ice sheet. *Science*, 166(3903), 377-380.

EWER, R.F. 1973. *The Carnivores*. Cornell University Press. Ithaca. New York.

GAUDIN, T.J. & BRANHAM, D.G. 1998. *The Phylogeny of the Myrmecophagidae (Mammalia, Xenarthra, Vermilingua) and the Relationship of Eurotamandua to the Vermilingua*. *Journal of Mammalian Evolution* 5 (3). Seiten 237-265.

GRZIMEK, B. 1987. Grzimek's Enzyklopädie. Säugetiere. Band 4. Kindler Verlag GmbH. München.

GRZIMEK, B. 1988a. Grzimek's Enzyklopädie. Säugetiere. Band 1. Kindler Verlag GmbH. München.

GRZIMEK, B. 1988b. Grzimek's Enzyklopädie. Säugetiere. Band 2. Kindler Verlag GmbH. München.

HABERSETZER, J.; RICHTER, G. & STORCH, G. 1989. Paleoecology of the Middle Eocene Messel bats. Abstr. 5th Int. Theriolog. Congr., Rome. 2: 629-630.

HABERSETZER, J.; RICHTER, G. & STORCH, G. 1992. Bats: already highly specialized insect predators. In S. Schall and W. Ziegler (eds.), Messel: an insight into the history of life and of the Earth. pp. 181-191. Clarendon Press. Oxford. (English edition. Originally published in German in 1988 by Waldemar Kramer. Frankfurt. English translation by M. Shaffer-Fehre).

HABERSETZER, J.; RICHTER, G. & STORCH, G. 1994. Paleoecology of Early Middle Eocene bats from Messel. FRG. Aspects of flight, feeding and echolocation. Hist. Biol. 8: 235-260.

HABERSETZER, J. & STORCH, G. 1987. Klassifikation und funktionelle Flügelmorphologie paläogener Fledermäuse (Mammalia, Chiroptera). Cour. Forsch.- Inst. Senkenberger 91: 11-150.

HABERSETZER, J. & STORCH, G. 1989. Ecology and echolocation of the Eocene Messel bats. In HANÁK, V.; HORÁČEK, T. & GAISLER, J. (eds.). European bat research 1987, pp. 213-233. Charles Univ. Press. Prague.

HEATH, M.E. 1992. Mammalian Species. No. 415. pp. 1-5, 3 figs. *Manis temminckii*. Published by The American Society of Mammalogists.

HOLEKAMP, K.E. & KOLOWSKI, J.M. 2009. *Family Hyaenidae (Hyenas)*. In: Wilson D.E. & Mittermeier R.A. (Hrsg.): *Handbook of the Mammals of the World. Volume 1: Carnivores*. Lynx Edicions. ISBN 978-84-96553-49-1, S. 234–261.

HOROVITZ, I.; STORCH, G. & MARTIN, T. 2005. *Ankle structure in Eocene pholidotan mammal Eomanis krebsi and its taxonomic implications*. Acta Palaeontologica Polonica 50 (3). 545-548.

JENKINS, F.A. Jr. & PARRINGTON, F.R. 1976. The postcranial skeleton of the Triassic mammals *Eozostrodon*, *Megazostrodon* and *Erythrotherium*. Phil. Trans. R. Soc. B273: 387-431.

JEPSEN, G.L. 1966. Early Eocene bat from Wyoming. Science. 154: 1333-1339. Academic Press. New York.

JEPSEN, G.L. 1970. Bat origin and evolution. In W.A. Wimsatt (ed.), *Biology of the bats 2*: 1-65. Academic Press. New York.

KELLERMANN, P. 1998. Sachunterrichtsthema: Der Maulwurf. Examensarbeit.

KEMP, T.S. 1982. *Mammal-like reptiles and the origin of mammals*. Academic Press: London.

KEMP, T.S. 2005. *The Origin and Evolution of Mammals*. Oxford University Press. Oxford New York.

KERMACK, K.A. & KIELAN- JAWOROWSKA, Z. 1971. Therian and non-therian mammals. In D.M. Kermack and K.A. Kermack (eds) *Early mammals*. Zool. J. Linn. Soc. Lond. 50 (Suppl.1) 103-115.

KERMACK, K.A., MUSSETT, F. & RIGNEY, H.W. 1973. The lower jaw of *Morganucodon*. Zool. J. Linn. Soc. 53: 86-175.

KERMACK, D.M. & KERMACK, K.A. 1984. *The Evolution of Mammalian Characters*. Kapitan Szabo Publishers. United States and Canada.

KIELAN- JAWOROWSKA, Z.; CIFELLI, R.L. & LUO, Z.-X. 2004. *Mammals from the age of dinosaurs: origins, evolution, and structure*. Columbia University Press: New York.

KOEHLER, C.E. & RICHARDSON, P.R.K. 1990. *Proteles cristatus*. In: Mammalian Species 363. S. 1–6.

KORPIMÄKI, E. & NORRDAHL, K. 1989. Avian and mammalian predators of shrews in Europe: regional differences between- year and seasonal variation, and mortality due to predation. *Ann. Zool. Fennici* 26: 389-400.

KRUUK, H. & SANDS, W.A. 1972. The aardwolf (*Proteles cristatus*, Sparrman 1783) as a predator of termites. *East African Wildlife Journal*. 10: 211-227.

KÜHNE, W.G. 1949. On a triconodont tooth of a new pattern from a fissure – filling in South Glamorgan. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 119: 345-350.

LILLEGRAVEN, J.; KIELAN-JAWOROWSKA, Z. & CLEMENS, W.A. 1979. Mesozoic Mammals: The First Two-Thirds of Mammal History. University of California Press. Berkeley.

LIU, J. & OLSEN, P. 2010. "The Phylogenetic Relationships of Eucynodontia (Amniota: Synapsida)". *Journal of Mammalian Evolution* 17 (3): 151.

LUCAS, S.G. & HUNT, A.P. 1994. The chronology and paleobiology of mammalian origins. In N.C. Fraser and H.-D. Sues (eds) *In the shadow of the dinosaurs: early Mesozoic tetrapods*. Cambridge University Press: Cambridge.

LUCAS, S.G. & LUO, Z.-X. 1993. *Adelobasileus* from the Upper Triassic of West Texas: the oldest mammal. *J. Vert. Paleontol.* 13: 309-334.

LUO, Z. 1994. Sister-group relationships of mammals and transformations of diagnostic mammalian characters. In N.C. Fraser and H.-D. Sues (eds) *In the shadow of the dinosaurs: early Mesozoic tetrapods*. Cambridge University Press: Cambridge.

LUO, Z. & CROMPTON, A.W. 1994. Transformation of the quadrate (incus) through the transition from non-mammalian cynodonts to mammals. *J. Vert. Paleontol.* 14: 341-374.

MADSON, O.; SCALLY, M.; DOUADY, C.J.; KAO, D.J.; DeBry, R.W.; ADKINS, R.; AMRINE, H.M.; STANHOPE, M.J.; DE JONG, W.W. & SPRINGER, M.S. 2001. Parallel adaptive radiations in two major clades of placental mammals. *Nature* 409: 610- 614.

MEESTER, J.A.J.; RAUTENBACH, I.L.; DIPPENAAR N.J. & BAKER C.M. 1986. Classification of southern African mammals. *Transvaal Museum Monographs*. 5: 1-359.

MENG, J.; HU, Y.; LI, C. & Wang, Y. 2006. "The mammal fauna in the Early Cretaceous Jehol Biota: implications for diversity and biology of Mesozoic mammals". *Geological Journal* **41** (3–4): 439–463.

MILLS, J.R.E. 1971. The dentition of *Morganucodon*. In D.M. Kermack and K.A. Kermack (eds) *Early mammals*. *Zool. J. Linn. Soc. Lond.* 50 (Suppl.1): 29-63.

MOUCHATY, S. K.; GULLBERG, A.; JANKE, A. & ARNASON, U. 2000. *The phylogenetic position of the Talpidae within Eutheria based on analysis of complete mitochondrial sequences*. In: *Molecular Biology and Evolution* 17 (2000), 60–67.

MÜLLER-BECK, H. 2005. *Die Eiszeiten. Naturgeschichte und Menschheitsgeschichte*, München. »Knappe Einführung aus der Beck'schen Reihe.«

MURPHY, W.J.; EIZIRIK, E.; JOHNSON, W.E.; ZHANG, Y-P; RYDER, O.A. & O'BRIEN, S.J. 2001. Molecular phylogenetics and the origins of placental mammals. *Nature* 409: 614-618.

NAGEL, D. & RABEDER, G. 1992. *Das Nixloch bei Losenstein-Ternberg*. Verlag der österreichischen Akademie der Wissenschaften. Wien.

NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. 1990. *Handbuch der Säugetiere Europas*. Band 3/1. Insektenfresser- Insectivora. Herrentiere- Primates. AULA- Verlag GmbH. Wiesbaden.

NIKAIDO, M.; CAO, Y.; HARADA, M.; OKADA, N. & HASEGAWA, M. 2003. *Mitochondrial phylogeny of hedgehogs and monophyly of Eulipotyphla*. In: *Molecular Phylogenetics and Evolution* 28 (2003), 276–284.

- NORBERG, U.M. 1989. Ecological determinants of bat wing shape and echolocation call structure with implications for some fossil bats. In HANÁK V., HORÁČEK I. & GAISLER J. (eds.). European bat research 1987. pp. 197-211. Charles Univ. Press. Praha.
- NOWAK, R.M. 1999. *Walker's Mammals of the World*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore.
- PARRINGTON, F.R. 1971. On the Upper Triassic mammals. Phil. Trans.R. Soc. B261:231-272.
- PUSCHMANN, W. 2007. Zootierhaltung. Tiere in menschlicher Obhut. Säugetiere. Wissenschaftlicher Verlag Harri Deutsch. Frankfurt am Main.
- RICHARDSON, P.R.K. 1987a. Food consumption and seasonal variation in the diet of the aardwolf *Proteles cristatus* in southern Africa. Z.f. Säugetierkunde. 52: 307-325.
- RICHARDSON, P.R.K. 1987b. Aardwolf: the most highly specialized myrmecophagous mammal? S.Afr.J. of Science. 83: 643-646.
- RICHARDSON, P.R.K. & LEVITAN, C.D. 1994. Tolerance of aardwolves to defense secretions of *Trinervitermes trinervoides*. J. of Mammology. 75: 84-91.
- RICHARDSON, H. 2004. *Dinosaurier und andere Tiere der Urzeit. Aussehen, Merkmale, Biologie, Verbreitung*. Blv Buchverlag. Auflage: 1.
- RICHTER, G. 1987. Untersuchungen zur Ernährung eozäner Säuger aus der Fossilfundstätte Messel bei Darmstadt. Courier Forsch.-Inst. Senckenberg 91:1-33.
- RICHTER, G. & STORCH G. 1980. Beiträge zur Ernährungsbiologie eozäner Fledermäuse aus der „Grube Messel“. Natur u. Museum. 110: 353-367.
- ROMER, A.S. 1970. The Chañares (Argentina) Triassic reptilian fauna VI. A chiniquodontid cynodont with an incipient squamosal- dentary jaw articulation. Breviora 344:1-18.

RUSSELL, D.E. & SIGÉ, B. 1970. Révision des chiroptères lutétiens de Messel (Hesse, Allemagne). *Palaeovertebrata* 3: 83-182.

RUSSELL, D.E.; LOUIS, P. & SAVAGE, D.E. 1973. Chiroptera and Dermoptera of the French Early Eocene. *Univ. Calif. Publ. Geol. Sci.* 95: 1-55.

RUSSELL, D.E.; HARENBERGER, J.-L.; POMEROL, Ch.; SEN, S.; SCHMIDT-KITTLER, N. & VIANEY-LIAUD, M. 1982. Mammals and stratigraphy: the Paleogene of Europe. *PalaeoVertebr., Mém. Extraordinaire*: 1-77.

SAVAGE, D.E & RUSSELL, D.E. 1983. *Mammalian paleofaunas of the world*. Reading: Addison-Wesley.

SCHÖNWIESE, C. D. 1995. *Klimaänderung: Daten, Analysen, Prognosen*. Springer Verlag.

SEIFFERT, E.R. 2010. The oldest and youngest records of afrosericid placentals from the Fayum Depression of northern Egypt. *Acta Palaeontologica Polonica* 55 (4): 599–616.

SHOSHANI, J.; GOLDMAN, C.A. & THEWISSEN, J.G.M. 1988. Mammalian Species. *Orycteropus afer*. No.300. pp.1-8, 5 figs. Published by The American Society of Mammalogists.

SKINNER, J.D. & CHIMIMBA, C.T. 2005. *The Mammals of the Southern African Subregion*. – 3rd edn. University Press. Cape Town. Cambridge.

SMITH, J.D.; RICHTER, G. & STORCH, G. 1979. Wie Fledermäuse sich einmal ernährt haben. *Umschau* 79: 482-484.

SMITH, J.D. & STORCH, G. 1981. New Middle Eocene bats from the „Grube Messel“ near Darmstadt, Germany (Mammalian: Chiroptera). *Senckenberg. Biol.* 61: 153-168.

SMITHERS, R.H.N. 1983. *The Mammals of the Southern African Subregion*. University of Pretoria Press. Pretoria.

SPITZENBERGER, F. 2001. *Die Säugetierfauna Österreichs*. Austria medien service GmbH. Graz.

SPRINGER, M.S.; CLEVEN, G.C.; MADSON, O.; DE JONG, W.W.; WADDEL, V.G.; AMRINE, H.M. & STANHOPE, M.J. 1997. Endemic African mammals shake the phylogenetic tree. *Nature* 388: 61-64.

STONE, R. D. 1995. *Eurasian insectivores and tree shrews: status survey and conservation action plan* (Vol. 26). World Conservation Union.

STORCH, G. 1989. Die eozänen Fledermäuse von Messel- frühe Zeugen der Stammesgeschichte. *Laichinger Höhlenfreund* 24:21-30. Laichingen.

STORCH, G. 2003. *Pholidota, Schuppentiere, Tannenzapfentiere*. In: Wilfried Westheide, Reinhard Rieger (Hrsg.): *Spezielle Zoologie. Teil 2: Wirbel- oder Schädeltiere*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart u. a. 2003.

STORCH, G. 2004a. *Macroscelidea. Rüsselspringer und Elefantenspitzmäuse*. In: WESTHEIDE, W. und RIEGER, R.: *Spezielle Zoologie. Teil 2: Wirbel- oder Schädeltiere*. Spektrum Akademischer Verlag. München 2004.

STORCH, G. 2004b. *Lipotyphla, Insektenfresser*. In: WESTHEIDE W., RIEGER R. (Hrsg.): *Spezielle Zoologie. Teil 2: Wirbel- oder Schädeltiere*. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg – Berlin.

STORCH, G. 2004c. *Xenarthra (Edentata), Nebengelenktiere, Zahnarme*. In: WESTHEIDE W., RIEGER R. (Hrsg.): *Spezielle Zoologie. Teil 2: Wirbel- oder Schädeltiere*. Spektrum Akademischer Verlag. München.

SZALAY, F.S. & SCHRENK, F. 1998. *The middle Eocene Eurotamandua and a Darwinian phylogenetic analysis*. *Kaupia* 7. Seiten 97-186.

UNGAR, P.S. 2010. *Mammal teeth. Origin, Evolution, and Diversity*. The Johns Hopkins University Press.

WEHNER, R. & GEHRING, W. 2007. Zoologie. 24. Auflage. Georg Thieme Verlag KG. Stuttgart.

WILSON, D.E. & REEDER, D.M. 2005. *Mammal Species of the World*. A Taxonomic and Geographic Reference. 3. Ausgabe. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

ZHANG, F.-K.; CROMPTON, A.W.; LUO, Z.-X. & SCHAFF, C.R. 1998. Pattern of dental replacement of *Sinoconodon* and its implications for evolution of mammals. *Vert, PalAs*. 36: 197-217.

ZIEGLER, B. 2008. Paläontologie. Vom Leben in der Vorzeit. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller). Stuttgart.

Lexikon der Biologie. Band 6. 1985. S. 304. Verlag Herder, Freiburg im Breisgau.

### **Internetquellen:**

1. <http://www.das-tierlexikon.de/insektenfresser-cat.htm> (9.10.2012, 15:36)
2. [http://www.planet-wissen.de/natur\\_technik/tierisches/insektenfresser/index.jsp](http://www.planet-wissen.de/natur_technik/tierisches/insektenfresser/index.jsp) (9.10.2012, 16:00)
3. <http://www.digitalefolien.de/biologie/tiere/saeuger/gebisse.html> (11.10.2012, 15:20)
4. <http://www.geologie.ac.at/RockyAustria/vorwort.htm> (11.10.2012, 15:46)
5. <http://de.wikipedia.org/wiki/Erdferkel> (17.10.2012, 20:00)
6. <http://www.zfmk.de/web/Museum/Museumsschule/Arbeitsmaterialien/Sugetierzhne/index.de.html> (27.10.2012, 12:30)
7. <http://www.markuskappeler.ch/tex/texs/erdwolf.html> (30.10.2012, 10:08)
8. <http://pic-search.biz/platform/mo/nabeat/forum/threadContent.do;jsessionid=9A8FA22477418AC867A6E677546A91C3?tab=s2generalforum&thread=35680&id=441> (27.10.2012, 13:00)
9. [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Proteles\\_cristata-map.png&filetimestamp=20090831072204](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Proteles_cristata-map.png&filetimestamp=20090831072204) (27.10.2012, 16:00)
10. <http://maps.google.at/maps?hl=de&tab=wl> (04.04.2013, 20:00)
11. <http://tierdoku.com/index.php?title=Euarchontoglires> (31.01.2013, 21:30)

12. <http://www.gearth.de/google-maps-neu.php?q=cheile%20turzii> (04.04.2013, 20:00)
13. <http://www.das-tierlexikon.de/grosser-haarigel-grosser-rattenigel-oder-raffles-haarigel-121-pictures.htm> (05.02.2013, 13:38)
14. <http://tierdoku.com/index.php?title=Maulw%C3%BCrfe> (05.02.2013, 14:10; 03.04.2013, 15:40)
15. <http://de.wikipedia.org/wiki/Nebengelenktiere> (05.02.2013, 15:00)
16. <http://de.wikipedia.org/wiki/Rotzahnspechtm%C3%A4use> (05.02.2013, 16:10)
17. <http://de.wikipedia.org/wiki/Waldspitzmaus> (05.02.2013, 16:16)
18. <http://www.egbeck.de/skripten/13/bs13-56.htm> (06.02.2013, 10:00)
19. [http://de.wikipedia.org/wiki/J%C3%BCngere\\_Dryaszeit](http://de.wikipedia.org/wiki/J%C3%BCngere_Dryaszeit) (06.02.2013, 11:00)
20. [http://de.wikipedia.org/wiki/%C3%84ltere\\_Dryaszeit](http://de.wikipedia.org/wiki/%C3%84ltere_Dryaszeit) (06.02.2013, 11:00)
21. [http://de.wikipedia.org/wiki/%C3%84lteste\\_Dryaszeit](http://de.wikipedia.org/wiki/%C3%84lteste_Dryaszeit) (06.02.2013, 11:00)
22. <http://de.wikipedia.org/wiki/Pr%C3%A4boreal> (06.02.2013, 11:30)
23. [http://de.wikipedia.org/wiki/Boreal\\_%28Klimastufe%29](http://de.wikipedia.org/wiki/Boreal_%28Klimastufe%29) (06.02.2013, 11:30)
24. <http://de.wikipedia.org/wiki/Atlantikum> (06.02.2013, 11:45)
25. <http://de.wikipedia.org/wiki/Subboreal> (06.02.2013, 12:00)
26. <http://de.wikipedia.org/wiki/Subatlantikum> (06.02.2013, 14:00)
27. [http://de.wikipedia.org/wiki/Globale\\_Erw%C4rmung](http://de.wikipedia.org/wiki/Globale_Erw%C4rmung) (06.02.2013, 14:00)
28. <http://tierdoku.com/index.php?title=Erdferkel> (14.02.2013, 13:30)

## **5 Anhang**

### **Erklärung**

Ich versichere, dass ich meine Diplomarbeit ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer Quellen als den von mir angegebenen Quellen verfasst habe. Alle Ausführungen der Arbeit, ob wörtlich oder sinngemäß übernommen, sind als solche gekennzeichnet. Weiteres versichere ich, dass diese Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen hat.

Wien, am

Unterschrift

## Lebenslauf

<b>Nachname</b>	Senekowitsch
<b>Vorname(n)</b>	Melanie Elisabeth
<b>Adresse</b>	Hauptwohnsitz: Sylvesterstraße 9, 7000 Eisenstadt Nebenwohnsitz: Liechtensteinstraße 15/5, 1090 Wien
<b>Geburtsdatum</b>	12.05.1989
<b>Geburtsort</b>	Eisenstadt
<b>Staatsbürgerschaft</b>	Österreich
<b>Religion</b>	römisch-katholisch
<b>Eltern</b>	Elisabeth und Dr. Ludwig Senekowitsch
<b>Geschwister</b>	Dr. Stefan Senekowitsch
<b>Schulbildung</b>	1995-1999 Volksschule Eisenstadt 1999-2007 BG Eisenstadt Kurzwiese 2007 Matura in BG Eisenstadt Kurzwiese
<b>Studienverlauf</b>	1.10.2007 – 24.09.2009 Bachelor Biologie 1.10.2008-2013 Lehramt Biologie und Umweltkunde/ Psychologie und Philosophie
<b>Titel der Diplomarbeit</b>	Eulipotyphla (Mammalia) aus Cheile Turzii (Rumänien). Spezialanpassungen von Insektenfressern.
<b>Sprachkenntnisse</b>	Deutsch, Englisch, Französisch