

Funktionale Analyse von Fledertier-Gebissen (Chiroptera)

- Hauptteil -

Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades (Dr. rer. nat.)

der

Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

vorgelegt von

Romina Christin Hielscher

aus Salzgitter-Bad

Bonn, 2017

Funktionale Analyse von Fledertier-Gebissen (Chiroptera)

- Hauptteil -

Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades (Dr. rer. nat.)

der

Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

vorgelegt von

Romina Christin Hielscher

aus Salzgitter-Bad

Bonn, 2017

Anfertigung mit Genehmigung der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. Thomas Martin

2. Gutachter: Prof. Dr. Martin Sander

Tag der Promotion: 15.12.2017

Erscheinungsjahr: 2018

Abkürzungsverzeichnis

Messstrecken

2D KGF	2D-Kronengrundfläche
3D KOF	3D-Kronenoberfläche
2DLB	Kombination 2D-Kronengrundfläche + Länge + Breite
3D2DLBH	Kombination 3D-Kronenoberfläche + 2D-Kronengrundfläche + Länge + Breite + Höhe
LBH	Kombination Länge + Breite + Höhe
LBQ	Kombination Länge-Breiten-Quotient
RI	Relief-Index

Statistische Analysen

d3	drei Ernährungskategorien
d9	neun Ernährungskategorien
F	frugivor / Früchte
F-FH	frugivore Flughunde
F-FM	frugivore Fledermäuse
F+V+I	Früchte + Wirbeltiere + Insekten
F+I	Früchte + Insekten
Fi + I	Firsche + Insekten
h	harte Nahrung
HKI	Härtekategorien insektivorer Nahrung
I	insektivor / Insekten
LDA	Lineare Diskriminanzanalyse
ln	natürlicher Logarithmus
m	mittelharte Nahrung
N-FH	Nektarivore Flughunde
N-FM	Nektarivore Fledermäuse
O	omnivor
RI+LBQ	Kombination Relief-Index + Länge-Breiten-Quotient
V+I	Wirbeltiere + Insekten
w	weiche Nahrung

Sonstiges

m1	erster unterer Molar
m2	zweiter unterer Molar
m3	dritter unterer Molar
M1	erster oberer Molar
M2	zweiter oberer Molar
M3	dritter oberer Molar
OFA	Occlusal Fingerprint Analyser
REM	Rasterelektronenmikroskop

Institutionen

NRM	Naturhistoriska riksmuseet Stockholm, Schweden
SMF	Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum, Frankfurt am Main
SMNS	Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart
STIPB	Steinmann-Institut für Geologie, Mineralogie und Paläontologie, Universität Bonn
ZFMK	Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig, Bonn
ZMB	Museum für Naturkunde Berlin

Rezente und fossile Arten

Am ce	<i>Ametrida centurio</i>	Mi pu	<i>Micropteropus pusillus</i>
An ca	<i>Anoura caudifer</i>	Mi fo	<i>Miniopterus cf. fossilis</i>
Ar ja	<i>Artibeus jamaicensis</i>	My ho	<i>Myotis horaceki</i>
Ar ph	<i>Artibeus phaeotis</i>	My mi	<i>Myotis minor</i>
Ca pe	<i>Carollia perspicillata</i>	My my	<i>Myotis myotis</i>
Ch me	<i>Choeronycteris mexicana</i>	My tu	<i>Mystacina tuberculata</i>
Ch au	<i>Chrotopterus auritus</i>	No le	<i>Noctilio leporinus</i>
Cy br	<i>Cynopterus brachyotis</i>	Ph ha	<i>Phyllostomus hastatus</i>
Gl so	<i>Glossophaga soricina</i>	Pi pi	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
Ha ma	<i>Hanakia major</i>	Pl au	<i>Plecotus auritus</i>
Ha wh	<i>Harpyionycteris whiteheadi</i>	Pt at	<i>Pteralopex atrata</i>
Hi ca	<i>Hipposideros caffer</i>	Pt va	<i>Pteropus vampyrus</i>
Hi co	<i>Hipposideros commersoni</i>	Rh fe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>
Hy mo	<i>Hypsignathus monstrosus</i>	Rh na	<i>Rhynchonycteris naso</i>
Lo sp	<i>Lonchophylla sp.</i>	Ro ae	<i>Rousettus aegyptiacus</i>
Lo th	<i>Lonchophylla thomasi</i>	Sy au	<i>Syconycteris australis</i>
Ma wa	<i>Macrotus waterhousii</i>	Ta en	<i>Tadarida cf. engesseri</i>
Me he	<i>Megaderma herrlingensis</i>	Va mv	<i>Vaylatsia aff. mvli</i>
Me ly	<i>Megaderma lyra</i>	Va ma	<i>Vaylatsia maxima</i>
Me wo	<i>Megaloglossus woermanni</i>	Va ul	<i>Vaylatsia ulmens</i>

Inhalt

1. Kurzfassung	1
2. Zielsetzung.....	4
3. Einleitung.....	5
3.1 Einführung in die Fledertiere (Mammalia: Chiroptera)	5
3.1.1 Phylogenie	5
3.1.2 Flughunde.....	7
3.1.3 Fledermäuse.....	8
3.1.4 Fossilbericht	9
3.2 Zähne.....	12
3.2.1 Abnutzungsformen.....	13
3.2.2 Funktionstypen.....	14
3.2.3 Zahnmorphologien der Chiroptera	15
3.3 Beschreibung der untersuchten rezenten Arten	20
3.3.1 Emballonuridae	20
3.3.2 Hipposideridae	21
3.3.3 Megadermatidae.....	22
3.3.4 Mystacinidae	23
3.3.5 Noctilionidae	25
3.3.6 Phyllostomidae.....	26
3.3.7 Pteropodidae.....	36
3.3.8 Rhinolophidae	44
3.3.9 Vespertilionidae	45
3.4 Beschreibung der untersuchten fossilen Arten.....	49
3.4.1 Hipposideridae	49
3.4.2 Megadermatidae.....	50
3.4.3 Molossidae	50
3.4.4 Vespertilionidae	50

4. Material und Methoden	52
4.1 Rezentmaterial	52
4.2 Fossilmaterial	53
4.3 Abnutzungsstadien.....	54
4.4 Mikrocomputertomographie und digitale 3D-Modelle	55
4.5 Messstrecken	56
4.6 Relief-Index	56
4.7 Analyse der Messstrecken.....	58
4.7.1 Definition der Ernährungsweisen.....	58
4.7.2 Datenauswertung und statistische Analysen	61
4.8 Occlusal Fingerprint Analyser (OFA).....	64
5. Ergebnisse	66
5.1 Abnutzungsstadien fünf rezenter Arten.....	66
5.2 Analyse der Messstrecken bei rezenten Arten	75
5.2.1 Boxplots Relief-Index Einzelmolaren.....	75
5.2.2 Relief-Index Molarenkombinationen LDA.....	88
5.2.3 In 3D2DLBH Einzelmolaren LDA	100
5.2.4 In 3D2DLBH Molarenkombinationen LDA.....	117
5.2.5 In LBH Einzelmolaren LDA	127
5.2.6 In LBH Molarenkombinationen LDA.....	142
5.2.7 In 2DLB Einzelmolaren LDA	154
5.2.8 In 2DLB Molarenkombinationen LDA.....	168
5.2.9 RI+LBQ Einzelmolaren LDA.....	180
5.2.10 RI+LBQ Molarenkombinationen LDA	194
5.3 Analyse der Messstrecken an fossilen Molaren.....	211
5.3.1 Boxplots Relief-Index fossile Einzelmolaren	211
5.3.2 In 3D2DLBH fossile Einzelmolaren LDA	218
5.3.3 In LBH fossile Einzelmolaren LDA	221
5.3.4 In 2DLB fossile Einzelmolaren LDA	224
5.3.5 RI+LBQ fossile Einzelmolaren LDA.....	227
5.4 Analyse der Messstrecken bei abgenutzten Molaren.....	230
5.4.1 Boxplots Relief-Index abgenutzte Einzelmolaren	230
5.4.2 In 2DLB abgenutzte Einzelmolaren LDA	235
5.4.3 In 2DLB abgenutzte Molarenkombinationen LDA.....	244
5.5 OFA-Analyse von <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	254

6. Diskussion.....	257
6.1 Relief-Index und lineare Diskriminanzanalysen der rezenten Arten	257
6.1.1 Unterschiede zwischen den Ernährungskategoriesystemen	257
6.1.2 Unterschiede zwischen den Molarenpositionen	263
6.1.3 Unterschiede zwischen den Molarenkombinationen	267
6.1.4 Unterschiede zwischen den Messwertkombinationen	269
6.1.5 Zusammenfassung.....	272
6.2 Anwendung auf abgenutzte Molaren	274
6.3 Anwendung auf fossile Molaren	280
6.4 Funktionale Analyse des Mastikationsvorgangs von <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	293
7. Zusammenfassung.....	297
8. Danksagung	300
9. Literatur.....	301

1. Kurzfassung

Fledertiere (Mammalia: Chiroptera) sind mit ungefähr 1200 Arten in 18 Familien die zweitgrößte Säugetierordnung nach den Nagetieren und die einzige, die zum aktiven Flug fähig ist. Sie sind nahezu weltweit verbreitet und haben eine große Anzahl an Ernährungsweisen entwickelt, darunter Insektivorie, Frugivorie, Nektarivorie, Carnivorie, Omnivorie, Piscivorie und Sanguivorie, wodurch sie sich optimal für Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Molarenmorphologie und Ernährung eignen.

Der größenunabhängige Relief-Index (RI), der sich aus dem Verhältnis der 3D-Kronenoberfläche und der 2D-Kronengrundfläche eines Molaren zusammensetzt, dient dem Erfassen der Zahnkronenkomplexität und wird in dieser Arbeit erstmals für sämtliche Molarenpositionen von insgesamt 31 rezenten Fledertier-Arten ermittelt. Es soll geprüft werden, ob die Zahnkronenkomplexität in direktem Zusammenhang mit der Ernährung steht, ob alle Molaren eines Individuums trotz morphologischer Unterschiede ähnliche Relief-Indizes und damit ähnliche Kronenkomplexitäten besitzen und ob Molaren, die sich morphologisch ähneln, aber von Arten mit verschiedenen Ernährungsweisen stammen, unterschiedliche Relief-Indizes aufweisen.

Die Relief-Index Ergebnisse zeigen, dass alle Molaren eines Individuums ähnliche Indizes aufweisen. Die niedrigsten RI-Werte sind bei frugivoren Fledertieren zu finden und die höchsten bei insektivoren. Die Werte der omnivoren Fledermäuse befinden sich zwischen den anderen beiden Gruppen. Dies zeigt, dass die Zahnkronenkomplexität mit der Ernährung zusammenhängt und unabhängig von der Molarenmorphologie in allen Molarenpositionen eines Individuums ähnlich ist. Unterschiede in den Relief-Indizes von omnivoren und insektivoren Fledermäusen, deren Zahnmorphologien der des tribosphenischen Molars entsprechen, weisen ebenfalls daraufhin, dass die Zahnkronenkomplexität unabhängig von der Molarenmorphologie ist. Die Ergebnisse der linearen Diskriminanzanalysen (LDA) bestätigen dies. Die meisten Analysen mit Molarenkombinationen klassifizieren mehr als 85 % des Rezentmaterials korrekt in eine der drei Ernährungskategorien.

Um die Methode an Fossilmaterial zu testen, wurden 23 Einzelmolaren von neun oligozäne Fledermausarten aus Herrlingen (Baden-Württemberg, Deutschland) untersucht. Alle zeigen die tribosphenische Morphologie, welche mit Insektivorie assoziiert wird. Die Relief-Indizes der meisten fossilen Molaren sind niedriger als die rezenter insektivorer Taxa und liegen im Bereich rezenter omnivorer Fledermäuse. Die LDA Ergebnisse dagegen klassifizieren 21 der 23 fossilen Molaren mit größtenteils hohen Prozentwerten von über 90 % in die insektivore Kategorie und nur zwei in die omnivore. Dies bedeutet, dass sich die Kronenkomplexität der insektivoren Fledermäuse vom Oligozän bis heute erhöht hat.

Weiterhin wurde untersucht, ob sich der Relief-Index dazu eignet, Abnutzungsstadien zu quantifizieren. Dafür wurde der prozentuale Relief-Verlust zweier Arten mit unterschiedlichen Ernährungsweisen, *Pipistrellus pipistrellus* und *Pteropus vampyrus*, im Verlauf der Abnutzung ermittelt. Durch die Definition von Abnutzungsstadien über den prozentualen Relief-Verlust

werden die Stadien nicht länger subjektiv anhand von Dentinarealen definiert, sondern unabhängig von der Morphologie vergleichbar und reproduzierbar.

Zusätzlich zu den Analysen des Relief-Index wurden weitere Messungen an den Molaren genommen, um weitere statistische Analysen durchzuführen. Es wurden zwei Ernährungskategoriesysteme angewandt: drei Ernährungskategorien und neun Ernährungskategorien. Das System mit drei Kategorien erwies sich aufgrund der geringen Anzahl an Kategorien am besten für die Erstbestimmung des Materials, da die Unterschiede zwischen drei Kategorien deutlicher sind als zwischen neun. Generell werden die besten Klassifizierungsergebnisse mit einer möglichst hohen Anzahl an Messwerten an oberen und unteren Molaren erzielt. Die LDA Ergebnisse der Einzelmolaren sind häufig schlechter als die der Molarenkombinationen.

Abschließend wurde der Mastikationsvorgang von *P. pipistrellus* mit dem Occlusal Fingerprint Analyser (OFA) dreidimensional rekonstruiert und analysiert. *P. pipistrellus* hat einen zweiphasigen Kauvorgang, der in Phase 1 von der scherschneidenden Funktion dominiert wird und in Phase 2 von der reibenden Funktion. Während des gesamten Kauvorgangs dominiert das Scherschneiden (84,2 %). Ein Vergleich mit insektivoren Arten aus anderen Ordnungen zeigt, dass zweiphasige Kauvorgänge mit einem Funktionswechsel von Scherschneiden hin zu Reiben ordnungsübergreifend vorkommen und für diese Ernährungsweise von Vorteil zu sein scheinen.

Abstract

Bats (Mammalia: Chiroptera) are with about 1200 species in 18 families the second-largest order within the Mammalia after rodents and the only one with the ability for active flight. They have a nearly worldwide distribution and developed a high number of diets like insectivory, frugivory, nectarivory, carnivory, omnivory, piscivory and sanguivory which makes them ideal for studying the relationship between molar morphology and diet.

The size-independent relief index (RI) which is calculated by dividing the 3D crown area of a molar by its 2D base area is used to determine the tooth crown complexity and in this study, for the first time, is calculated for all molar positions of 31 extant bat species. The following hypotheses are to be tested: is tooth crown complexity directly related to diet, do all molars of an individual despite morphological differences share similar relief indices and thus similar crown complexities, and do molars which share a similar morphology but come from species with different diets have different relief indices?

The results for the relief index show that all molars of an individual have similar relief indices. The lowest values are found in frugivorous bats while insectivorous bats have the highest values. Omnivorous bats fall in-between. This shows that tooth crown complexity is directly related to diet and, independent of molar morphology, similar in all molar positions of an individual. The different values of omnivorous and insectivorous bats which all show the tribosphenic molar pattern also indicates that tooth crown complexity is independent of molar morphology. The results of the linear discriminant analyses (LDA) support this. In most analyses more than 85 %

of the extant material was correctly classified into one of three dietary categories when molar combinations were used.

To test this method on fossil bats, 23 single molars of nine Oligocene bat taxa from Herrlingen (Baden-Württemberg, Germany) were studied. They show the tribosphenic molar pattern which is associated with insectivory. The relief index values of most of the fossil molars are lower than those of extant insectivorous taxa and fall within the range of extant omnivorous bats. The LDA results, however, classify 21 of the 23 fossil molars with high percentages of 90 % and more into the insectivorous category and only two as omnivorous. This implies that the tooth crown complexity of insectivorous bats increased from the Oligocene to today.

Furthermore, it was tested whether or not the relief index can be used to quantify wear stages. For that the amount of loss of relief during wear was calculated in percentage for two bat species with different diets, *Pipistrellus pipistrellus* and *Pteropus vampyrus*. By defining the wear stages through the amount of lost relief the definition of the wear stages is no longer subjective by means of areas of exposed dentine but independent of morphology which makes it comparable and reproducible.

Additionally to the analyses of the relief index further measurements of the molars were taken to conduct additional statistical analyses. Two systems of dietary categories were used: one with three dietary categories and one with nine. For first determination three dietary categories work best due to their small number of categories and thus better differentiation between them compared to a larger number of categories. In general, the best classification results are achieved with a large number of measurements on upper and lower molars. The LDA results of molar combinations in most cases are better than those of single molars.

Finally, the mastication process of *P. pipistrellus* was three-dimensionally reconstructed and analyzed using the Occlusal Fingerprint Analyser (OFA). The mastication process of *P. pipistrellus* is two-phased with the first phase being dominated by shear-cutting and the second phase being dominated by grinding. During the whole mastication process shear-cutting is the dominant function (84.2 %). A comparison with other insectivorous taxa from different orders shows that a two-phased mastication process with a change from shear-cutting to grinding exists across orders and seems to be advantageous for insectivorous species.

2. Zielsetzung

Die Untersuchung des Molarenkronenreliefs mittels des Relief-Index zur Bestimmung der Ernährungsweise von Fledertieren erfolgte bislang nur in einer Studie (Gutzwiller & Hunter 2015). Gutzwiller & Hunter (2015) untersuchten dabei ausschließlich das Trigonbecken der oberen Molaren von 57 Individuen aus 26 Arten. In weiteren Studien an Afrosoricida (Schwermann 2015), Dermoptera (Boyer 2008), Didelphimorphia (Schwermann 2015), Eulipotyphla (Schwermann 2015), Primates (Kullmer et al. 2002; M'kirera & Ungar 2003; Ulhaas et al. 2004; Ulhaas et al. 2007; Boyer 2008) und Scandentia (Boyer 2008; Schwermann 2015) wurden vorwiegend m2 untersucht.

In der vorliegenden Arbeit wird der Relief-Index erstmals für eine große Zahl an rezenten Chiroptera-Arten (178 Individuen aus 31 Arten) zur Bestimmung der Ernährungsweise ermittelt. Außerdem ist diese Arbeit die erste, in der alle Molarenpositionen untersucht und miteinander verglichen werden sollen. Dabei wird im Gegensatz zu den zuvor genannten Studien mit Ausnahme von Schwermann (2015) aufgrund der unterschiedlichen Molarenmorphologien die komplette 3D-Kronenoberfläche bei der Ermittlung des Relief-Index verwendet und nicht nur die occlusale 3D-Kronenoberfläche wie beispielsweise bei M'kirera & Ungar (2003) oder Teile des Molaren wie bei Gutzwiller & Hunter (2015). Durch die Untersuchung aller Molarenpositionen ist es in dieser Arbeit erstmals möglich, Unterschiede in den Relief-Index-Werten und damit der Kronenkomplexität zwischen den einzelnen Molarenpositionen zu untersuchen. Außerdem werden in diesem Zusammenhang die Relief-Indizes erstmals statistisch analysiert.

Neben dem Relief-Index werden in dieser Arbeit weitere Messungen an den Molaren für statistische Analysen durchgeführt. Es werden verschiedene Messwert- und auch Molarenkombinationen getestet, um herauszufinden, welche Kombinationen sich am besten für die Bestimmung der Ernährungsweise von Fledertieren eignen. Durch die Verwendung von zwei Systemen (drei und neun Ernährungskategorien) soll außerdem die Frage geklärt werden, inwiefern eine detaillierte Bestimmung der Ernährung eines Fledertiers möglich und sinnvoll ist. Es ist das Ziel, basierend auf einer umfassenden rezenten Datenmatrix die Ernährung von fossilen Fledermäusen mittels Relief-Index und statistischer Analysen zu bestimmen. Dazu werden neun oligozäne Arten aus Herrlingen (Baden-Württemberg, Deutschland; Ziegler 1994; Ziegler 1998; Ziegler 2000), repräsentiert durch 23 Einzelzähne, untersucht. Außerdem soll getestet werden, ob sich der Relief-Index zu einer Quantifizierung des Reliefverlusts der Molaren eignet und zur Definition von Abnutzungsstadien benutzt werden kann. Des Weiteren wird untersucht, ob auch anhand von abgenutzten Molaren die Ernährungsweise eines Individuums bestimmt werden kann. Dazu wird die Messwertkombination 2DLB verwendet, da die Messstrecken 2D-Kronengrundfläche, Länge und Breite nicht von der Abnutzung betroffen sind. Abschließend wird der Mastikationsvorgang der insektivoren Fledermaus *Pipistrellus pipistrellus* mit dem Occlusal Fingerprint Analyser (OFA) rekonstruiert und funktional analysiert. Ein Vergleich mit anderen insektivoren Taxa soll Ähnlichkeiten und Unterschiede in der Ausprägung der Funktionen aufzeigen.

3. Einleitung

3.1 Einführung in die Fledertiere (Mammalia: Chiroptera)

3.1.1 Phylogenie

Die Ordnung Chiroptera (Fledertiere) Blumenbach, 1779, ist eine der erfolgreichsten Ordnungen der Säugetiere aufgrund ihrer hohen Diversität und fast weltweiten Verbreitung (Kunz & Pierson 1994; Teeling et al. 2012). Mit ungefähr 1200 Arten in 18 Familien sind die Fledertiere die zweitgrößte Säugetierordnung nach den Nagetieren (Simmons 2005; Dietz et al. 2007; Teeling et al. 2012). Außerdem sind sie die einzigen lebenden Säugetiere, die zum aktiven Flug fähig sind (Eisentraut 1979a; Kunz & Pierson 1994; Teeling et al. 2012).

Klassischerweise werden die Fledertiere in die beiden Unterordnungen Megachiroptera (Pteropodidae bzw. Flughunde) und Microchiroptera (alle anderen Familien bzw. Fledermäuse) unterteilt (Eisentraut 1979a; Kunz & Pierson 1994; Jones & Teeling 2006) (Abb. 1a). Diese Unterteilung, basierend auf morphologischen und paläontologischen Daten, verdeutlicht die Unterschiede in der Sinneswahrnehmung, die bei den Megachiroptera vor allem den Sehsinn und bei den Microchiroptera die Echolokation betreffen (Jones & Teeling 2006; Teeling et al. 2012). Des Weiteren werden die Microchiroptera in zwei Infraordnungen unterteilt, abhängig davon, ob die Praemaxillaria beweglich bzw. nicht vorhanden oder fusioniert sind. Es wird zwischen Yinochiroptera (Craseonycteridae, Emballonuridae, Hipposideridae, Megadermatidae, Nycteridae, Rhinolophidae, Rhinopomatidae) und Yangochiroptera (Furipteridae, Molossidae, Mormoopidae, Mystacinidae, Myzopodidae, Natalidae, Noctilionidae, Phyllostomidae, Thyropteridae, Vespertilionidae) (Jones et al. 2002; Jones & Teeling 2006) unterschieden.

Werden molekulare Datensätze in die phylogenetischen Studien miteinbezogen, ergibt sich eine andere Einteilung der Chiroptera, da eine Monophylie der Microchiroptera nicht mehr unterstützt wird (Teeling et al. 2012). Statt der klassischen Einteilung in Mega- und Microchiroptera unterteilt die neue Klassifikation die Chiroptera in Yinpteropchiroptera (Pteropodidae, Craseonycteridae, Hipposideridae, Megadermatidae, Rhinolophidae, Rhinopomatidae) und Yangochiroptera (Emballonuridae, Furipteridae, Molossidae, Mormoopidae, Mystacinidae, Myzopodidae, Natalidae, Noctilionidae, Nycteridae, Phyllostomidae, Thyropteridae, Vespertilionidae) (van den Bussche & Hooper 2004; Jones et al. 2005; Teeling et al. 2005; Teeling et al. 2012) (Abb. 1b).

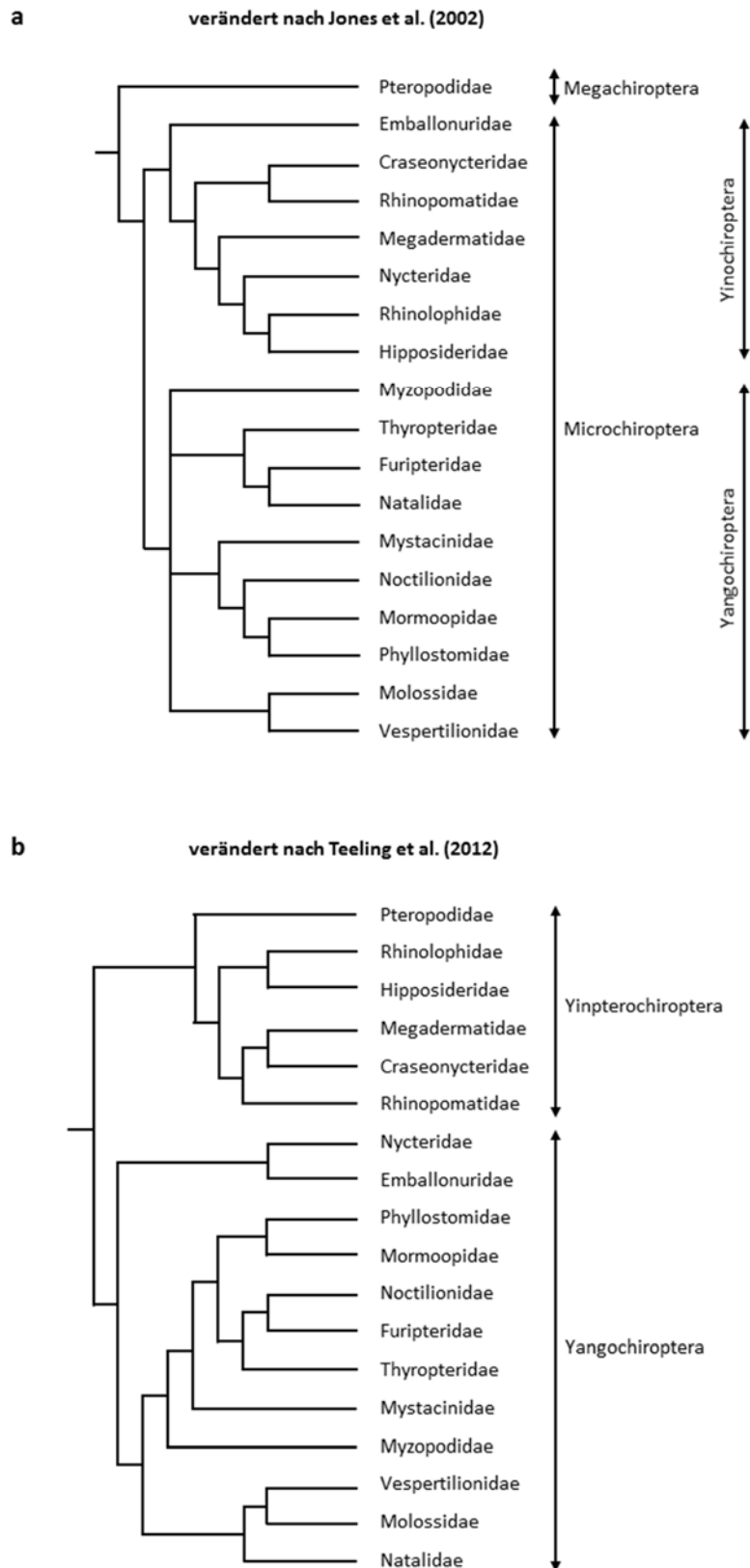


Abb. 1: Phylogenien der Chiroptera **a)** nach Jones et al. (2002) basierend auf morphologischen Daten und **b)** nach Teeling et al. (2012) basierend auf molekularen Daten.

Die Einteilung in Yinpteropchiroptera und Yangochiroptera hat zur Folge, dass es für den Ursprung der Echolokation zwei mögliche Erklärungen gibt, da Yinpteropchiroptera nun Echolokation-nutzende Fledermäuse und primär sehinnngesteuerte Flughunde vereint: 1. Die Echolokation entstand einmal im gemeinsamen Vorfahren aller Chiroptera und ist bei den Pteropodidae verloren gegangen. 2. Die Echolokation ist mindestens zwei Mal konvergent innerhalb der Chiroptera entstanden (Jones & Teeling 2006; Teeling 2009; Teeling et al. 2012). Da sich die Molaren der Pteropodidae morphologisch stark von denen der restlichen Chiroptera unterscheiden (Kapitel 3.2.3), werden in dieser Arbeit in den Analysen in Kapitel 5 Flughunde (FH; Pteropodidae; Megachiroptera) und Fledermäuse (FM; Microchiroptera) separat voneinander betrachtet. Die Analysen erfolgen in Bezug auf Zahnmorphologie und Ernährungsweise der Chiroptera und nicht auf die Phylogenie, sodass eine Unterteilung nach Jones et al. (2002) (Abb. 1a) gerechtfertigt ist.

3.1.2 Flughunde

Die Familie Pteropodidae (Flughunde) umfasst rezent laut Simmons (2005) 42 Gattungen und 186 Arten. Die Gattung *Pteropus* Brisson, 1762, ist der Namensgeber der Pteropodidae und mit 65 Arten die artenreichste Gattung (Simmons 2005). *Pteropus*-Vertreter kommen vor allem auf Inseln des indischen und pazifischen Ozeans vor und gelten häufig als endemisch (Giannini et al. 2008). Sie können große Distanzen von bis zu 50 km pro Nacht zurücklegen, um fruchttragende Bäume zu erreichen (Marshall 1983; Mickleburgh et al. 1992).

Das Verbreitungsgebiet der Flughunde ist auf die alte Welt beschränkt und reicht von den tropischen und subtropischen Regionen Afrikas über die Arabische Halbinsel und Inseln im Indischen Ozean bis nach Indien, Südostasien, Australien, Indonesien, Malaysia, die Philippinen, Japan, Melanesien und einen Großteil der zentral- und südpazifischen Inseln (Nowak 1994). Im Gegensatz zu Fledermäusen benutzen Flughunde (mit Ausnahme der Gattung *Rousettus*) keine Echolokation, sondern orientieren sich vor allem mit ihrem Geruchs- und Sehsinn bei der Nahrungssuche (Dumont 2005; Möhres & Kulzer 1956).

Ein Höchstalter ist für freilebende Flughunde unbekannt, aber in Gefangenschaft kann beispielsweise *Rousettus aegyptiacus* 25 Jahre alt werden (Kulzer 1979). Flughunde leben oft in Kolonien zusammen, die in ihrer Größe von wenigen bis zu über 100.000 Individuen je nach Art variieren können (z.B. Mickleburgh et al 1992; Funakoshi & Zubaid 1997; Kunz & Jones 2000; Karatas et al. 2003; Dietz et al. 2007).

Die meisten *Pteropus*-Vertreter sind nachtaktiv (Pierson & Rainey 1992), wobei es auch Ausnahmen wie *Pteropus niger* gibt, die teilweise oder komplett tagaktiv sind (Andersen 1912). Da die Nahrung der Flughunde aus Nektar, Pollen, Früchten, Blüten und Blättern besteht, sind auch viele Pflanzen, die sich auf die Bestäubung durch Flughunde spezialisiert haben, nachtblühend (Pierson & Rainey 1992). Außerdem sind Flughunde sowie fruchtfressende Fledermäuse für viele Pflanzen wichtige Samenausbreiter (engl. ‚dispersal agents‘; Pierson & Rainey 1992).

Feigen (*Ficus* sp. aus der Familie der Moraceae) gehören zu den wichtigsten Nahrungsressourcen für viele *Pteropus*-Arten (Mickleburgh et al. 1992). Neben Vertretern der Moraceae werden vor allem Bestandteile von Pflanzen aus den Familien Anacardiaceae, Fabaceae, Musaceae, Myrtaceae und Sapotaceae gefressen (Liat 1970; Langevin & Barclay 1990; Richards 1990; Mickleburgh et al. 1992; Nowak 1994; Izhaki et al. 1995; Banack 1998; Eby 1998; Korine et al. 1998; Tan et al. 1998; Korine et al. 1999; Kwiecinski & Griffiths 1999; Tan et al. 2000; Kock et al. 2002; Barclay et al. 2006; Dietz et al. 2007; Weber et al. 2009).

Große Flughunde wie *Pteropus* haben wenige bis keine natürlichen Fressfeinde, vor allem auf isolierten Inseln wie Samoa oder Tonga (Pierson & Rainey 1992). Tropische Stürme, die ein sich wiederholendes Phänomen im Verbreitungsgebiet von *Pteropus* darstellen, haben Auswirkungen auf Inselfaunen im Pazifik und Indik (Robertson 1992; Pierson et al. 1996). Das Risiko, dass eine Population stark vermindert wird oder ausstirbt, ist vor allem auf den Inseln erhöht, die von massiver Abholzung betroffen sind und auf denen die Populationen bereits sehr klein sind (Wiles 1987). Neben Epidemien zählt der Mensch zu den weiteren Gefahren für Flughunde, da er neben der Abholzung des natürlichen Lebensraums auch Jagd auf sie macht. Flughunde gelten auf vielen Inseln als Delikatesse und stehen nicht unter Schutz (Pierson & Rainey 1992; Wiles 1987). Dazu kommt, dass Flughundpopulationen sich nur langsam von Populationseinbrüchen erholen, da Weibchen nur ein Junges pro Jahr gebären (Pierson & Rainey 1992).

3.1.3 Fledermäuse

Die Fledermäuse setzen sich aus insgesamt 17 Familien zusammen (Simmons 2005). Ihr Verbreitungsgebiet umfasst fast alle Regionen der Erde und überlappt großflächig, mit Ausnahme einiger Inseln im indischen und zentralpazifischen Ozean, mit dem Verbreitungsgebiet der Flughunde (Kunz & Pierson 1994).

Fledermäuse unterscheiden sich vor allem in ihrer Größe, der Fähigkeit zur Echolokation und ihrer Diversität von den Flughunden. Sie sind im Durchschnitt deutlich kleiner als Flughunde, auch wenn es Überschneidungen in den Werten gibt. Fledermäuse haben eine Unterarmlänge, die je nach Art zwischen 22 und 115 mm liegt, während Flughunde Unterarmlängen von 36 bis 228 mm aufweisen (Kunz & Pierson 1994). Die Fähigkeit zur Echolokation wird von Fledermäusen vor allem bei der Nahrungssuche eingesetzt, dient aber auch dem Ausweichen von Hindernissen oder der Auffindung von Ruheplätzen (Kunz & Pierson 1994). Die Geräusche zur Echolokation werden über Kontraktionen von Muskeln im Kehlkopf gebildet (Novick & Griffin 1961) und über Mund oder Nase (z.B. Rhinolophidae und Hipposideridae; Kunz & Pierson 1994; Dietz et al. 2007) emittiert (Kunz & Pierson 1994). Eine einzige Flughundgattung, *Rousettus*, benutzt Echolokation. Hierbei handelt es sich jedoch um mit der Zunge produzierte Geräusche ohne Beteiligung des Kehlkopfs (Kunz & Pierson 1994; Kwiecinski & Griffiths 1999).

Die Diversität der Fledermäuse zeigt sich vor allem in ihren Nahrungsanpassungen (Eisentraut 1979c). Während sich alle Flughunde von Pflanzenmaterial wie Früchten oder Nektar ernähren

(Kunz & Pierson 1994), finden sich bei den Fledermäusen eine Vielzahl an Ernährungsspezialisierungen, darunter neben der Frugivorie und Nektarivorie auch die Insektivorie, Carnivorie, Piscivorie, Sanguivorie und Omnivorie (Gardner 1977; Kunz & Pierson 1994; Dietz et al. 2007). Die Familie Phyllostomidae zählt zu den diversesten Fledermausfamilien, da sie mit Ausnahme von Piscivorie alle Ernährungsspezialisierungen vertritt (Gardner 1977). Die Insektivorie, die als primitive Ernährungsweise auch für die frühesten Fledermäuse angenommen wird (Simmons et al. 2008), ist am weitesten verbreitet und nicht wie die anderen Spezialisierungen auf tropische oder subtropische Regionen beschränkt (Kunz & Pierson 1994).

Das Höchstalter von Fledermäusen liegt deutlich über dem ähnlich großer Säugetiere (Kunz & Pierson 1994; Dietz et al. 2007). Durch Beringungsstudien sind Mindesthöchstalter für einige freilebende Fledermausarten bekannt, darunter *M. myotis* mit 37,1 Jahren (Gaisler et al. 2003). Fledermäuse sterben laut Dietz et al. 2007 selten an Altersschwäche, sondern durch äußere Einflüsse wie Erbeutung durch Fressfeinde, Kollisionen mit Windkraftanlagen oder Stacheldraht, durch Straßenverkehr, Erfrieren im Winterschlaf oder durch Krankheiten (Gardner 1977; Dietz et al. 2007; Kunz et al. 2007; Foley et al. 2011; Ancillotto et al. 2013).

Fledermäuse gelten im Allgemeinen als soziale Tiere (Dietz et al. 2007). Sie leben in Gruppen bzw. Kolonien zusammen, die je nach Art wenige Individuen bis zu mehreren tausend oder sogar Millionen Tieren umfassen können (z.B. Goodwin & Greenhall 1961; Davis et al. 1962; Eisentraut 1979c; Greenhall et al. 1983; Hood & Jones 1984; Alvarez et al. 1991; Cloutier & Thomas 1992; Nowak 1994; Dietz et al. 2007). Im Sommer finden sich Weibchen zu Wochenstuben zusammen, in denen sie ihre Jungen zur Welt bringen (Kunz & Pierson 1994; Dietz et al. 2007). In gemäßigten Klimazonen überwintern Fledermäuse in sogenannten Winterquartieren, bei denen es sich um Höhlen, Minen, Bunkern, Felsspalten, Baumhöhlen oder anderen von Menschen erschaffenen Strukturen handeln kann (Kunz & Pierson 1994). Sie halten Winterschlaf, um Energie zu sparen, und sind stark anfällig für Störungen, beispielsweise durch den Menschen (Kunz & Pierson 1994; Dietz et al. 2007). Der Winterschlaf kann unterbrochen werden, z.B. in wärmeren Klimaten wie im Mittelmeerraum, wenn die Temperaturen steigen und Beute zu erwarten ist (Dietz et al. 2007). Wanderungen kommen bei Fledermäusen ebenfalls vor, entweder in wärmere Gebiete, um den Winterschlaf zu umgehen oder geeignete frostfreie Höhlen für den Winterschlaf zu finden oder um ihren Nahrungsressourcen zu folgen, die geographisch unterschiedlich blühen oder Früchte tragen (Kunz & Pierson 1994; Dietz et al. 2007).

3.1.4 Fossilbericht

Fossilien von Fledertieren sind relativ selten und meist werden ausschließlich Zähne oder isolierte postcraniale Elemente überliefert, da Fledertier-Skelette so grazil sind, dass sie selten erhalten bleiben (Gunnell & Simmons 2005; Smith et al. 2012). Die dilambdodonte Bezahnung der Fledertiere, die sie mit anderen Gruppen wie beispielsweise den Talpiden oder Soriciden

gemeinsam haben, erschwert oft eine genaue Artbestimmung bei isoliertem Zahnmaterial (Ziegler 1993; Gunnell & Simmons 2005).

Aus dem Paläozän sind keine Fossilien bekannt, die sich zweifelsfrei als Fledertiere identifizieren lassen (Gunnell & Simmons 2005; Simmons & Conway 2005). Die ersten Fledertier-Fossilien stammen aus dem frühen Eozän von Nordamerika, Europa, Afrika und Australien, was bedeutet, dass die Fledertiere zu diesem Zeitpunkt bereits großflächig verbreitet waren (Simmons & Geisler 1998; Gunnell & Simmons 2005; Simmons & Conway 2003; Smith et al. 2012). Die Gattungen *Archaeonycteris*, *Onychonycteris* (Green River Formation, Wyoming, USA), *Hassianycteris*, *Icaronycteris*, *Tachypteran* und *Palaeochiropteryx* (Grube Messel, Deutschland) sind durch vollständige oder fast komplette Skelette, teilweise mit Weichteilerhaltung, bekannt (Simmons & Geisler 1998; Storch et al. 2002; Gunnell & Simmons 2005; Simmons & Conway 2005; Simmons et al. 2008). Bei diesen frühen Fledertieren handelt es sich um insektivore Fledermäuse, die bis auf *Onychonycteris* bereits so gut wie alle typischen Merkmale rezenter Fledermäuse besitzen und zum aktiven Flug und zur Echolokation in der Lage waren (Gunnell & Simmons 2005; Simmons et al. 2008; Simmons et al. 2010; Smith et al. 2012).

Die primitivste fossile Fledermaus ist *Onychonycteris finneyi* aus dem Fossil Butte Member der Green River Formation, Wyoming, USA, die in die North American Land Mammal Age Wa-7 im oberen Untereozän (Lostcabinium) datiert ist (Simmons et al. 2008). *O. finneyi* konnte wie alle Fledermäuse aktiv fliegen, wie die Morphologie der Vorderextremität zeigt, besaß aber ausgehend von Innenohrmerkmalen nicht die Fähigkeit zur Echolokation (Simmons et al. 2008; Simmons et al. 2010). Das Fehlen der Echolokation bei *O. finneyi* macht es wahrscheinlich, dass Fledermäuse zunächst das Fliegen lernten und erst danach die Echolokation entwickelten (Simmons et al. 2008). Da die tribosphenische Bezahnung von *O. finneyi* nahelegt, dass die Art insektivor war, spürte *O. finneyi* seine Beute vermutlich über den Sehsinn, den Geruchssinn oder passive das Gehör betreffende Signale auf (Simmons et al. 2008).

Gunnell & Simmons (2005) nennen sechs fossile Fledermausfamilien: Archaeonycteridae, Hassianycteridae, Icaronycteridae, Palaeochiropterygidae, Philisidae und Tanzanycteridae. Mit der Entdeckung von *O. finneyi* kommt eine weitere Familie hinzu, die Onychonycteridae (Simmons et al. 2008). Durch die Beschreibungen der Gattungen *Mixopteryx* und *Carcinipteryx* durch Maitre et al. (2008) wird die Anzahl um eine weitere ergänzt, die Mixopterygidae, wodurch sich die Zahl an fossilen Fledermausfamilien insgesamt auf acht beläuft.

Neben den ausgestorbenen Familien repräsentieren viele fossile Taxa am Ende des Eozäns bereits die rezent vorkommenden Familien (Gunnell & Simmons 2005). In Europa kamen Vertreter der rezenten Familien ab dem mittleren Eozän vor und dominierten zum Ende des Eozäns die Fauna, während die fossilen Familien Archaeonycteridae, Hassianycteridae und Palaeochiropterygidae ausstarben (Gunnell & Simmons 2005). Als Beispiel sei *Tachypteran franzeni* genannt, eine Fledermaus aus dem Mittel-Eozän von Messel, die zur rezenten Familie Emballonuridae gehört (Storch et al. 2002).

Zu den wichtigen Fundstellen für fossile Fledermäuse zählen aufgrund der hervorragenden Überlieferung vor allem die aus dem Eozän stammende Green River Formation in Wyoming,

USA, und die Grube Messel bei Darmstadt, Deutschland (Gunnell & Simmons 2005). Die eozänen-miozänen Quercy Phosphorite aus Frankreich sind aufgrund ihres Reichtums an Wirbeltierfossilien (Knochen und Zähne) bekannt, darunter auch viele Fledermäuse wie beispielsweise *Necromantis*, die größte Fledermaus des Quercy (Hand et al. 2012). Neben der Grube Messel gibt es in Deutschland eine Reihe anderer Fundstellen, die Fledermausmaterial vor allem in Form von Einzelzähnen oder isolierten Kiefern geliefert haben, darunter beispielsweise die ober-oligozänen Spaltenfüllungen von Herrlingen (Ziegler 2000), die früh-miozänen Spaltenfüllungen aus Petersbuch (Rosina & Rummel 2012), die untermiozäne Spaltenfüllung von Winterhof-West (Ziegler 1993) und eine pleistozäne-holozäne Höhle in der Eifel (Hutterer et al. 2012).

3.2 Zähne

Bei Säugetieren sitzen Zähne im Praemaxillare, Maxillare und Dentale (Thenius 1989; Bergqvist 2003; Ungar 2010) und sind in der Regel folgendermaßen aufgebaut: Der untere Teil des Zahns besteht aus der Wurzel, die in einer Alveole des Kiefers sitzt und mit dem Zahnhalteapparat befestigt ist; der obere Teil des Zahns ist die Krone (Bergqvist 2003; Hillson 2016). Die Krone ist von der Wurzel durch den Kronen-Wurzel-Übergang getrennt (Bergqvist 2003). Zum größten Teil bestehen Zähne aus Dentin, auch Zahnbein genannt, das sich vorwiegend aus Hydroxylapatit zusammensetzt (Thenius 1989; Ungar 2010). Das Dentin bildet die Wurzeln, einen großen Teil der Krone und umgibt die Pulpahöhle des Zahns (Hillson 2016). Im Kronenbereich ist das Dentin mit einer Schicht Zahnschmelz überzogen, das ebenfalls aus Hydroxylapatit besteht (Thenius 1989; Ungar 2010). Bei einigen Säugetiergruppen, u.a. den Elephantiden, gibt es eine weitere Zahnschicht, das Zement, das entweder im Bereich der Wurzeln oder im Kronenbereich als Ausfüllungsmaterial von Schmelzfalten vorhanden ist (Thenius 1989; Hillson 2005; Ungar 2010; Hillson 2016).

Das rezente Säugetiergebiss ist heterodont (Thenius 1989). Die Zähne lassen sich in folgende vier Kategorien einteilen: Inzisiven, Caninen, Prämolaren und Molaren (Thenius 1989; Bergqvist 2003; Ungar 2010). Die Anzahl der einzelnen Zähne ist für die Eutheria, zu denen die Chiroptera gehören, aufgrund der eutherischen Zahnformel 3.1.4.3. / 3.1.4.3. auf 44 Zähne begrenzt (Novacek 1986; Ungar 2010). Es wird zwischen Milchgebiss und Dauergebiss unterschieden. Das Milchgebiss besteht aus Inzisiven, Caninen und Prämolaren, da die Molaren nicht gewechselt werden (Thenius 1989).

Die Molaren sind die merkmalsreichsten Zähne des Gebisses und damit am wichtigsten für die Taxonomie (Thenius 1989). Sie lassen sich auf ein Grundmuster, den tribosphenischen Molar (Simpson 1936), zurückführen (Abb. 2). Die oberen Molaren bestehen bei diesem Grundmuster aus den drei Haupthöckern Paracon, Metacon und Protocon und sind dilambdodont (Hillson 2005). Die unteren Molaren bilden zwei Beckenstrukturen, dem Trigonid und Talonid. Das Trigonid wird von Paraconid, Protoconid und Metaconid aufgebaut und das Talonid wird durch Hypoconid, Hypoconulid und Entoconid begrenzt. Die wichtigste Eigenschaft des tribosphenischen Molars ist, dass der Protocon in das Talonidbecken greift. Dadurch kommt es neben dem Scherschneiden an den steilen Flanken der Grate auch zum Quetschen und Reiben im Talonidbecken (Crompton 1971), wodurch der tribosphenische Zahn mehrere Funktionen miteinander vereint.

Die Abwandlungen des tribosphenischen Zahns sind vielfältig und können zu Vergrößerungen oder auch Verkleinerungen des Molaren führen (Thenius 1989). Es gibt kleine Abwandlungen, bei denen an den oberen Molaren ein Hypocon distal vom Protocon hinzukommt und den Zahn und seine Occlusalfläche vergrößert (Hunter & Jernvall 1995), aber auch starke Abwandlungen, bei denen das Grundmuster nicht mehr nachvollziehbar ist, wie zum Beispiel bei polybunodonten oder polylophodonten Zähnen. Eine Übersicht über die verschiedenen Abwandlungen des tribosphenischen Molars ist bei Thenius (1989) zu finden.

3.2.1 Abnutzungsformen

Während der Mastikation kommt es zu drei unterschiedlichen Arten der Abnutzung: Abrasion, Attrition und Erosion bzw. Korrosion (Butler 1972; Eccles 1982, Grippo et al. 2004, Barbour & Rees 2006).

Abrasion beschreibt die Form der Abnutzung, die beim Kontakt der Zahnoberfläche mit Nahrung oder Staub bzw. Schmutz entsteht (Butler 1972). Dabei wird Schmelz erodiert und Dentin oft konkav freigelegt, was zu einer Abflachung der Höcker führt (Rensberger 1973; Kay & Hiimäe 1974; Costa & Greaves 1981; Ungar 2010). Anhand des Grades der Dentinfreilegung lassen sich Zähne in Abnutzungsstadien einteilen, die zu einer groben Altersbestimmung des Individuums herangezogen werden können (Anders et al. 2011; Hielscher et al. 2015). Wenig abgenutzte Zähne mit kaum freigelegtem Dentin sprechen für ein junges Individuum, während stark abgenutzte Zähne mit wenig Relief und großer Dentinfreilegung auf ein altes Individuum hindeuten können.

Attrition beschreibt die Form von Abnutzung, die beim wiederholten Kontakt eines Zahns mit seinem Antagonisten entsteht (Butler 1972; Eccles 1982; Grippo et al. 2004; Barbour & Rees 2006; Ungar 2010). Dabei kommt es zur Bildung von Facetten im Schmelz an den Stellen, an denen die Zähne aufeinander treffen (Butler 1972; Greaves 1973; Rensberger 1973; Kay & Hiimäe 1974; Eccles 1982). Diese Facetten zeichnen sich durch glatte, flache Flächen aus, die Licht reflektieren und auf denen häufig mehr oder weniger parallele Striationen zu finden sind, die durch Nahrungspartikel oder Staub während der Mastikation entstehen (Butler 1972; Kay & Hiimäe 1974). Die Orientierung der Striationen ist für die Rekonstruktion des Kauvorgangs von Bedeutung, da sie zum einen parallel zur Kauichtung liegen und somit die Orientierung der Kaubewegung anzeigen, wenn auch nicht die Richtung, und zum anderen mit dem Vorhandensein oder Fehlen einer Richtungsänderungen einen zweiphasigen oder einphasigen Kauvorgang anzeigen (Butler 1972; Greaves 1973).

In dieser Arbeit werden die Facetten nach Crompton (1971) für die insektivoren Fledermausmolaren verwendet (Abb. 2). Crompton (1971) definierte sechs Facetten für den tribosphenischen Molar, die von eins bis sechs durchnummeriert sind und sowohl auf den oberen als auch auf den unteren Molaren vorkommen. Im Gegensatz dazu haben Schultz et al. (2017) eine Facettennomenklatur entwickelt, die auf nahezu alle Säugetierbezahnungen anwendbar ist und auf der Lage und Inklination der Facetten beruht. Diese wird in dieser Arbeit jedoch nicht benutzt, da die Ergebnisse der Facettenanalyse für *Pipistrellus pipistrellus* bereits in Hielscher (2013) und Hielscher et al. (2015) beschrieben sind und darauf Bezug genommen wird. Neben den von Crompton (1971) beschriebenen Facetten wird in dieser Arbeit auch zum Teil die Terminologie von Kay & Hiimäe (1974) verwendet, insbesondere Facette 9 im Trigon (Abb. 2a) des oberen bzw. im Talonid am Hypoconid des unteren Molaren (Abb. 2b). Diese Facette wird häufig von Dentinfreilegung überlagert und ist nicht im Schmelz sichtbar wie die Facetten nach Crompton (1971).

In der humanen Zahnmedizin wird eine weitere Form der Abnutzung unterschieden, die Erosion bzw. Korrosion (Eccles 1982, Grippo et al. 2004, Barbour & Rees 2006). Dabei wird die

Zahnoberfläche durch säurehaltige Flüssigkeiten wie beispielsweise Fruchtsaft verändert. Dies kann bei frugivoren bzw. nektarivoren Fledermäusen und Flughunden eine Rolle spielen.

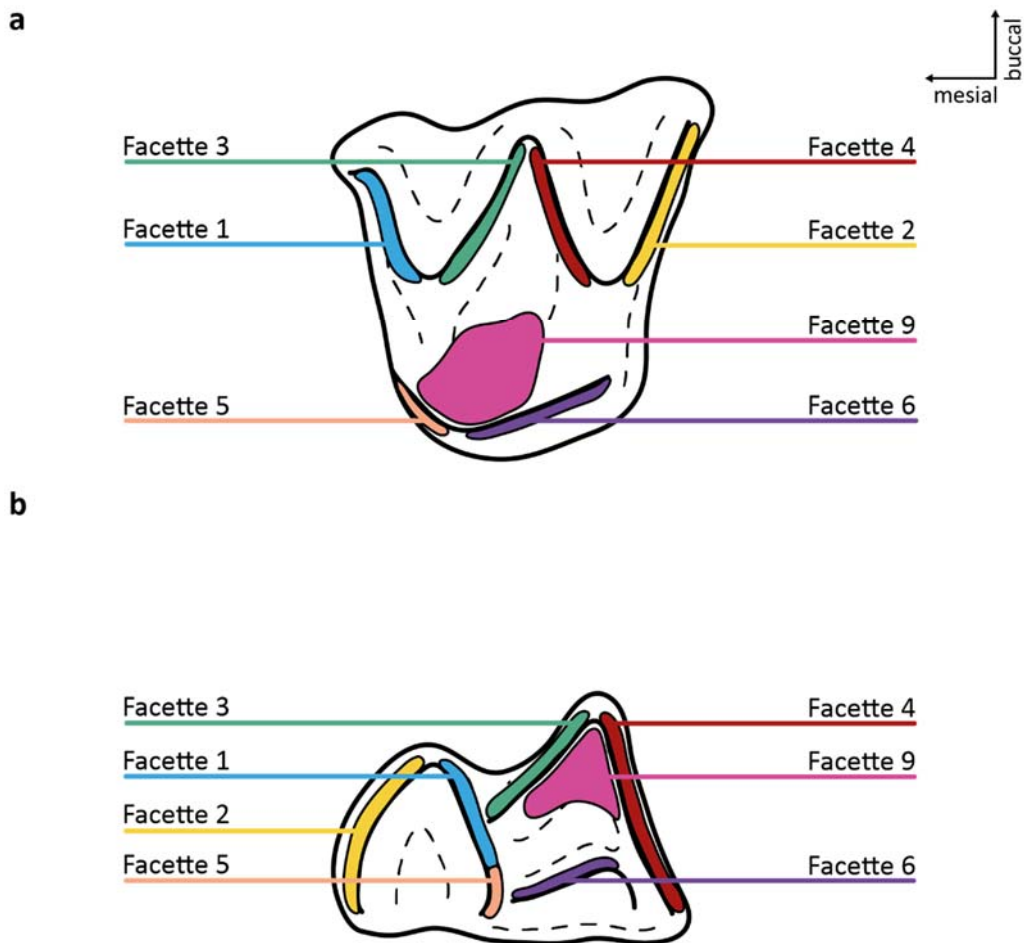


Abb. 2: Facettenterminologie basierend auf Crompton (1971) und Kay & Hiimae (1974) des **a)** oberen und **b)** unteren tribosphenischen Molars anhand der insektivoren Fledermaus *Pipistrellus pipistrellus*.

3.2.2 Funktionstypen

Während des Kauvorgangs gibt es verschiedene Funktionen, die die Zähne ausüben, darunter das Scheren, Scherschneiden, Quetschen und Reiben. **Scheren** beschreibt den Vorgang bei der Mastikation, bei dem sich zwei relativ flache Oberflächen schräg oder senkrecht zur Occlusalfläche aneinander vorbei bewegen (Rensberger 1973). Laut Moore & Sanson (1995), sind Scherfacetten steiler als andere Facetten und werden durch Attrition gebildet. Schultz (2012) hat in ihrer Dissertation den Begriff **Scherschneiden** aus der Umformtechnik und Werkstofftrennung verwendet und ihn so definiert, dass sich zwei steile Flächen eng aneinander vorbei bewegen und das Material entlang der Kanten zerteilen. Dieser Begriff wird auch in dieser Arbeit verwendet.

Quetschen beschreibt den Vorgang bei der Mastikation, bei dem sich zwei harte Oberflächen nahezu senkrecht zur in Funktion befindlichen Oberfläche aufeinander zu bewegen (Kay & Hiimäe 1974; Schultz 2012). Im Gegensatz zum Scherschneiden kommt es beim Quetschen zu

sehr wenig bis keinem Zahn-Zahn-Kontakt und es entstehen keine Attritionsfacetten (Butler 1972). Stattdessen erfolgt die Abnutzung von Höckern und Flächen durch Abrasion (Butler 1972; Moore & Sanson 1995).

Reiben beschreibt den Vorgang bei der Mastikation, bei dem sich flache oder unebene Oberflächen mehr oder weniger parallel zur Occlusalfläche aneinander vorbeibewegen (Rensberger 1973). Reiben stellt eine Kombination aus Scheren und Quetschen dar (Kay & Hiiemäe 1974; Moore & Sanson 1995; Spears & Crompton 1996). Durch die Scherkomponente beim Reiben entstehen Facetten, deren Striationen eine andere Orientierung aufweisen als die der Facetten, die beim Scherschneiden entstehen (Butler 1972).

3.2.3 Zahnmorphologien der Chiroptera

Da Fledertiere eine Vielzahl an Morphologien und Variationen des tribosphenischen Molars aufweisen, werden in dieser Arbeit stellvertretend für alle untersuchten rezenten Arten vier Molarentypen detailliert vorgestellt und beschrieben.

Der **Molarentyp 1** umfasst alle Bezahnungen, die dem tribosphenischen Molar entsprechen (Abb. 3). Die oberen Molaren werden durch einen buccal liegenden dilambdodonten Ektoloph, bestehend aus Parastyl, Paracon, Mesostyl, Metacon und Metastyl, und einen lingualen Protocon charakterisiert, der in das Talonidbecken der unteren Molaren greift. Zusätzlich zum Protocon kann distal von ihm ein Hypocon ausgebildet sein, sodass der Zahn verlängert wird. Die unteren Molaren bestehen aus dem Trigonidbecken, gebildet durch Paraconid, Protoconid und Metaconid, und dem Talonidbecken, das zwischen dem Hypoconid, Hypoconulid und Entoconid liegt. Der Aufbau des Talonidbeckens bei Fledermäusen kann auf zwei unterschiedliche Weisen erfolgen: Beim nyctalodonten Typ steht das Hypoconid mit dem Hypoconulid über das Hypocristid in Kontakt, während es beim myotodonten Typ direkt mit dem Entoconid verbunden ist und das Hypoconulid isoliert ist (Thenius 1989).

Die untersuchten Arten mit dem Molarentyp 1 weisen sowohl obere Molaren mit und ohne Hypocon und untere Molaren des nyctalodonten und myotodonten Typs auf. Die Arten *Rhynchonycteris naso* (Emballonuridae), *Hipposideros caffer* und *Hipposideros commersoni* (Hipposideridae), *Megaderma lyra* (Megadermatidae), *Mystacina tuberculata* (Mystacinidae), *Noctilio leporinus* (Noctilionidae), *Chrotopterus auritus*, *Macrotus waterhousii* und *Phyllostomus hastatus* (Phyllostomidae), *Rhinolophus ferrumequinum* (Rhinolophidae), *Myotis myotis*, *Pipistrellus pipistrellus* und *Plecotus auritus* (Vespertilionidae) werden diesem Molarentyp zugeordnet. Sie sind insektivor oder omnivor.

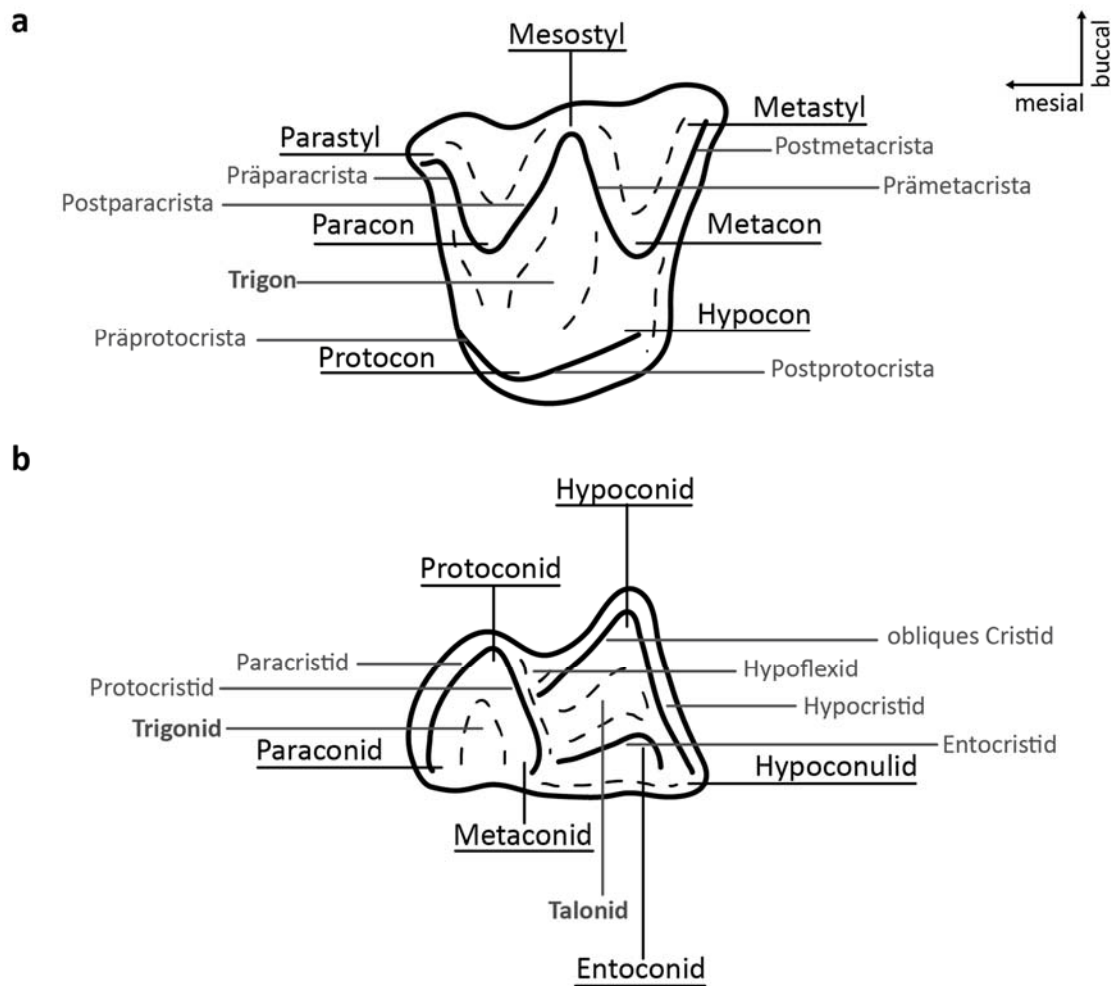


Abb. 3: Schematische Darstellung des Molarentyp 1 anhand des ersten oberen (a) und unteren (b) Molaren der insektivoren Fledermaus *Pipistrellus pipistrellus*. *P. pipistrellus* weist bei den unteren Molaren den nyctalodonten Typ auf.

Der **Molarentyp 2** umfasst alle Bezahnungen, die in ihrem Grundbauplan der tribosphenischen Bezahnung entsprechen, sich aber durch eine andere Ausprägung der tribosphenischen Merkmale von dieser unterscheiden (Abb. 4). Die oberen Molaren sind auch hier durch einen dilambdodonten Ektoloph und einen lingual liegenden Protocon charakterisiert; der Hypocon fehlt. Der Ektoloph ist weniger stark ausgeprägt als bei Molarentyp 1. Die Grate sind weniger lang, die dilambdodonte Form weniger stark differenziert. Die unteren Molaren haben ein Trigonid- und Talonidbecken, zeigen aber kein ausgeprägtes Hypoconulid. Insgesamt sind die oberen und unteren Molaren im Vergleich zu denen des Molarentyp 1 weniger steil und stärker abgerundet.

Die Arten *Anoura caudifer*, *Carollia perspicillata*, *Choeronycteris mexicana*, *Glossophaga soricina* und *Lonchophylla thomasi*. (Phyllostomidae) werden diesem Molarentyp zugeordnet. Sie sind frugivoroder nektarivor.

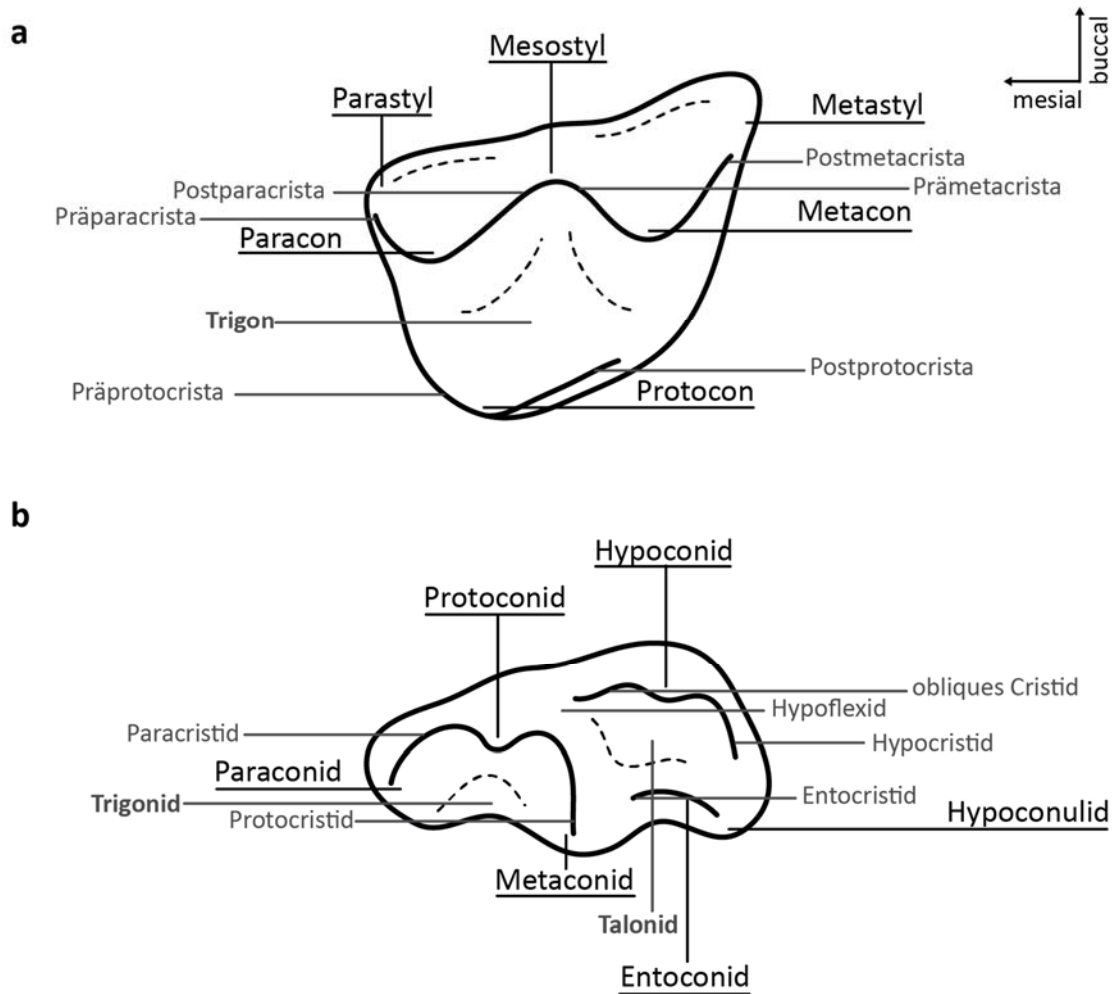


Abb. 4: Schematische Darstellung des Molarentyp 2 anhand des ersten oberen (a) und unteren (b) Molaren der frugivoren Fledermaus *Glossophaga soricina*.

Der **Molarentyp 3** umfasst alle Bezahnungen, bei denen der tribosphenische Grundbauplan noch erkennbar, aber stark abgewandelt ist (Abb. 5). Diese Bezahnung zeichnet sich unter anderem dadurch aus, dass lingual vom Protocon ein Hypocon vorhanden ist, sodass der Zahn nicht wie beim Molarentyp 1 verlängert, sondern verbreitert wird. Diese Verbreiterung ist besonders beim M1 deutlich ausgeprägt. Auch der buccale Bereich des Ektolophs ist stark abgewandelt, sodass die dilambdodonte Form kaum bis gar nicht zu erkennen ist. Lingual vom Metacon ist ein Metaconulus ausgebildet. Bei den unteren Molaren ist das Paraconid vollständig reduziert, sodass das Trigonid nicht mehr einer Beckenstruktur entspricht, sondern eher eine Rinne darstellt. Im Talonid fehlt das Hypoconulid. Der m3, sofern vorhanden, ist stark reduziert. Der Schmelz der oberen und unteren Molaren ist krenuliert.

Die Arten *Ametrida centurio*, *Artibeus jamaicensis* und *Artibeus phaeotis* (Phyllostomidae) werden diesem Molarentyp zugeordnet. Sie sind frugivor.

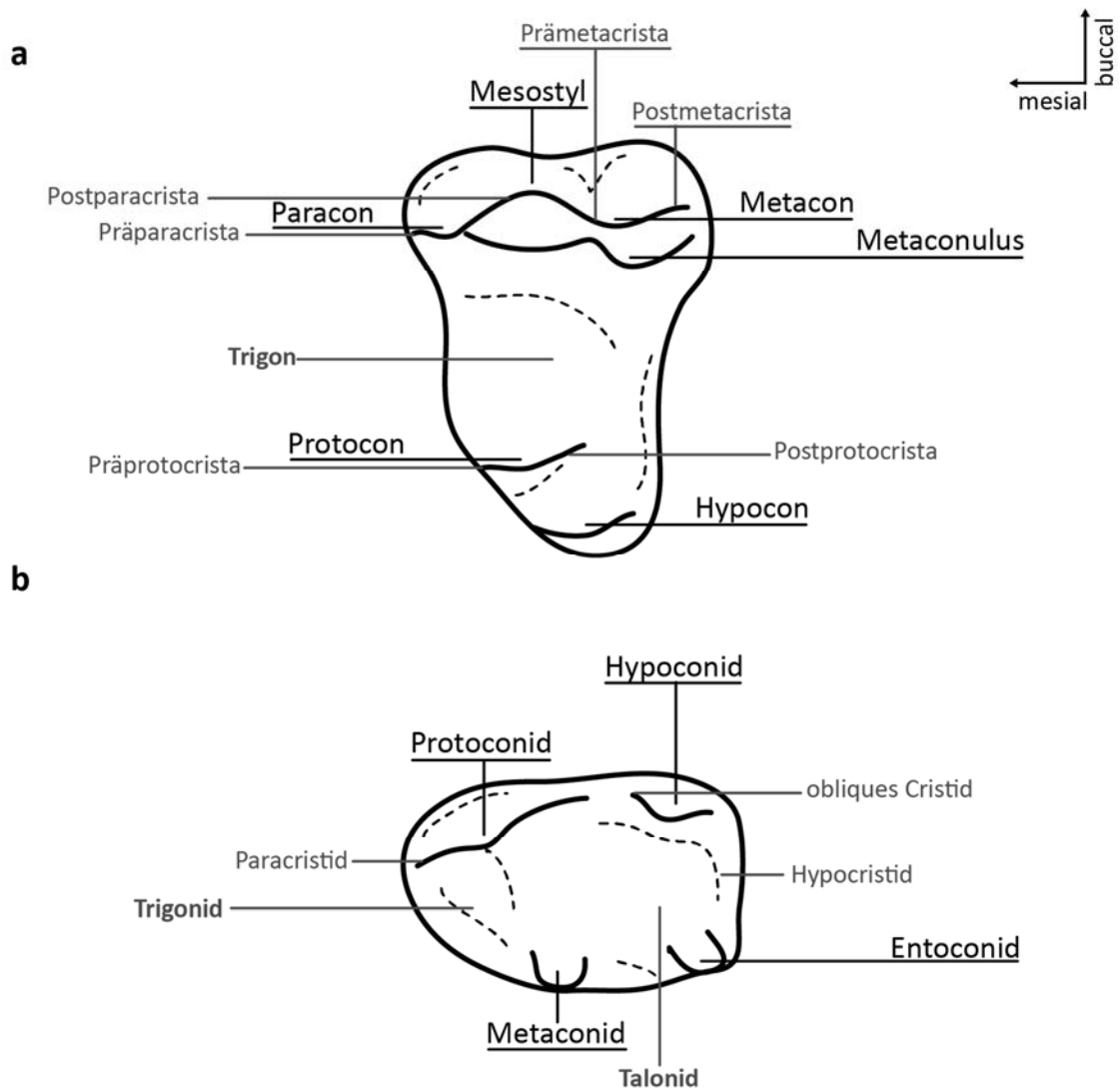


Abb. 5: Schematische Darstellung des Molarentyp 3 anhand des ersten oberen (a) und unteren (b) Molaren der frugivoren Fledermaus *Artibeus phaeotis*.

Der **Molarentyp 4** umfasst alle Bezahnungen, die durch eine mediane Rinne und einen buccalen und lingualen Grat mit jeweils einem mesialen Höcker charakterisiert werden (Abb. 6). Das tribosphenische Grundmuster ist nicht erkennbar. Die Höhe der Grate ist mesial am größten und wird nach distal kleiner. Der buccale Grat ist generell höher als der linguale. Innerhalb der Zahnreihe nimmt die Höhe der postcaninen Zähne von mesial nach distal ab. Diese Merkmale entsprechen der typischen Flughund-Bezahnung (Andersen 1912).

Die Arten *Cynopterus brachyotis*, *Harpyionycteris whiteheadi*, *Hypsignathus monstrosus*, *Megaloglossus woermanni*, *Micropteropus pusillus*, *Pteralopex atrata*, *Pteropus vampyrus*, *Rousettus aegyptiacus* und *Syconycteris australis* (Pteropodidae) werden diesem Molarentyp zugeordnet. Sie sind frugivor oder nektarivor.

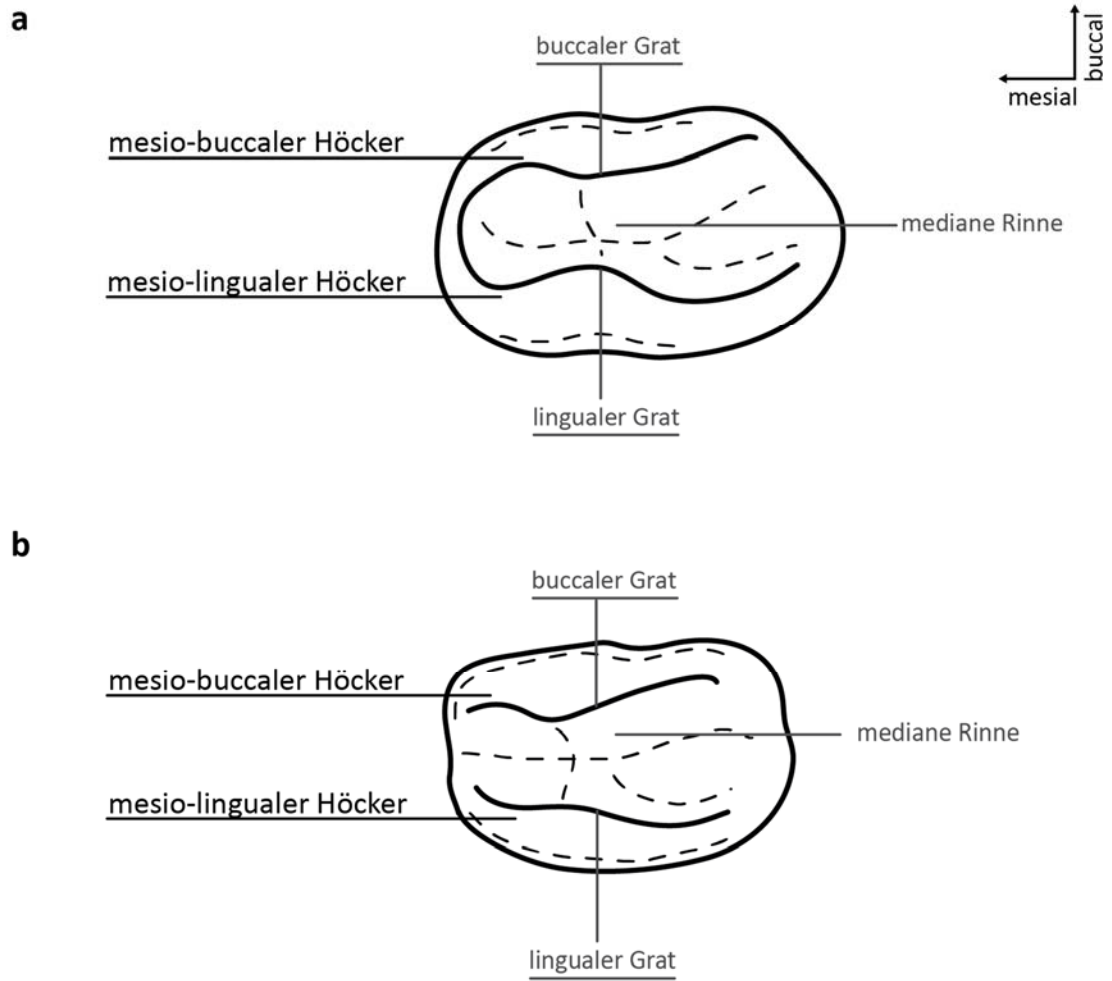


Abb. 6: Schematische Darstellung des Molarentyp 4 anhand des ersten oberen **(a)** und unteren **(b)** Molaren des frugivoren Flughunds *Pteropus vampyrus*.

3.3 Beschreibung der untersuchten rezenten Arten

In den folgenden Unterkapiteln werden die in dieser Arbeit untersuchten 31 rezenten Arten, unterteilt in ihre neun Familien, vorgestellt und ihre Ernährungsweise und Molarenmorphologie beschrieben.

3.3.1 Emballonuridae

Die Familie Emballonuridae umfasst rezent 13 Gattungen und 51 Arten (Simmons 2005).

Rhynchonycteris naso

Rhynchonycteris naso Wied-Neuwied, 1820, im Englisch auch „Brazilien long-nosed bat“ (Plumpton & Jones 1992) oder „Proboscis bat“ (Simmons 2005) genannt, ist die einzige Art der Gattung *Rhynchonycteris* (Nowak 1994; Simmons 2005). Das Verbreitungsgebiet reicht von Mexico im Norden bis nach Brasilien, Peru, Bolivien, Französisch-Guayana, Guyana und Suriname im Süden (Plumpton & Jones 1992; Simmons 2005). Außerdem gibt es Vorkommen auf Trinidad (Goodwin & Greenhall 1961; Simmons 2005). Fossilfunde von *R. naso* sind nicht bekannt (Plumpton & Jones 1992).

R. naso hat eine Unterarmlänge von 35 – 41 mm (Plumpton & Jones 1992). Laut Bradbury & Vehrencamp (1976) zeigt die Art mit Ausnahme der Unterarmlänge, die bei Weibchen etwas größer ist als bei Männchen, keinen Sexualdimorphismus. Husson (1978) bestätigt ebenfalls, dass Weibchen im Schnitt etwas größer als Männchen sind. Die Art lebt in kleinen Kolonien zusammen, deren Größe zwischen drei und 45 Individuen betragen kann (Bradbury & Vehrencamp 1976), im Durchschnitt aber selten mehr als zwölf Individuen umfasst (Goodwin & Greenhall 1961). Die Ruheplätze befinden sich in Wassernähe und sind gut belichtet (Goodwin & Greenhall 1961; Bradbury & Vehrencamp 1967). Durch ihre Rückenmusterung, die aus hellen, weißen, gebogenen Streifen auf dunkelbraunem Fell besteht (Goodwin & Greenhall 1961; Husson 1978; Plumpton & Jones 1992), ist sie an Baumstämmen getarnt und erinnert an Flechten (Nowak 1994). Ein Höchstalter für freilebende *R. naso* ist unbekannt.

R. naso ist eine rein insektivore Fledermaus (Goodwin & Greenhall 1961; Plumpton & Jones 1992; Nowak 1994). Sie ernährt sich vor allem von Diptera, aber auch Coleoptera und Trichoptera gehören zu ihrem Nahrungsspektrum (Bradbury & Vehrencamp 1976).

Die Zahnformel von *R. naso* lautet $1.1.2.3. / 3.1.2.3. = 32$ (Goodwin & Greenhall 1961; Husson 1978; Plumpton & Jones 1992). Eine Nomenklatur, die alle Zahnpositionen von *R. naso* definiert, existiert nicht. Die genaue Position des oberen Inzisivus ist unbekannt. Die unteren Inzisiven sind gemäß der eutherischen Zahnformel $i1$, $i2$ und $i3$. Die Canini werden als C/c bezeichnet. Die oberen und unteren Prämolaren sind nicht definiert und werden in dieser Arbeit vorderer und hinterer Prämolare genannt. Die Molaren werden als $M1/m1$, $M2/m2$ und $M3/m3$ bezeichnet. Insgesamt sind fünf Anomalien in der Zahnformel von *R. naso* bekannt (Philipps & Jones 1968): ein nicht gewechselter oberer rechter Inzisive, ein nicht gewechselter unterer linker Inzisive, ein extra Prämolare oben rechts, ein extra Prämolare unten links und ein fehlender oberer Prämolare.

Die Molaren von *R. naso* werden dem Molarentyp 1 zugeordnet (Abb. 3). Die oberen Molaren weisen einen Hypocon auf (Plumpton & Jones 1992). Der M1 ist ähnlich lang wie breit und ist von occlusal betrachtet quadratisch. Er besitzt mesio-buccal einen deutlich ausgeprägten Höcker, der von Präparacrista und Parastyl getrennt ist (Plumpton & Jones 1992). Der M2 ist etwas breiter als lang. Der M3 ist ähnlich breit wie der M2, aber deutlich kürzer und distal reduziert. Hypocon, Postmetacrista und Metastyl fehlen bei ihm.

Die unteren Molaren sind nyctalodont und ähneln sich stark in Form und Größe. Beim m1 ist das Trigonid weniger breit als beim m2. Der m3 ist sowohl in der Breite als auch in der Länge kleiner als die anderen beiden Molaren (Plumpton & Jones 1992). Paraconid und Metaconid stehen vor allem beim m1 und m2 sehr eng beieinander, wodurch das Trigonid mesiodistal komprimiert ist.

3.3.2 Hipposideridae

Die Familie Hipposideridae umfasst rezent neun Gattungen und 81 Arten (Simmons 2005).

Hipposideros caffer

Hipposideros caffer Sundevall, 1846, auch „Kleine Rundblattnase“ oder im Englischen „Sundevall’s leaf-nosed bat“ genannt (Dietz et al. 2007), ist eine von 37 Arten der Gattung *Hipposideros* (Simmons 2005). Ihr Verbreitungsgebiet umfasst fast ganz Afrika südlich der Sahara mit Ausnahme der zentralen bewaldeten Region, den südwestlichen Teil der arabischen Halbinsel, sowieso Marokko, Sansibar und Pemba (Nowak 1994; Simmons 2005; Dietz et al. 2007). Es sind keine Fossilfunde von *H. caffer* bekannt (Wright 2009).

H. caffer hat eine Unterarmlänge von 44,6–47,8 mm (Dietz et al. 2007) bzw. 43–50 mm (Wright 2009). Ein Sexualdimorphismus ist nicht vorhanden (Wright 2009). Die Art lebt in großen, gemischten Kolonien von bis zu 500.000 Individuen in Höhlen, unterirdischen Gängen, Brunnen, Kellern, Minen und Baumhöhlen (Nowak 1994; Dietz et al. 2007; Wright 2009). Ein Höchstalter von *H. caffer* ist nicht bekannt.

H. caffer ist eine rein insektivore Fledermaus, die sich vor allem von Lepidoptera ernährt (Whitaker & Black 1976; Dunning & Krüger 1996; Bowie et al. 1999; Dietz et al. 2007). Außerdem zählen Vertreter der Coleoptera (Whitaker & Black 1976; Bowie et al. 1999; Dietz et al. 2007), Blattodea, Orthoptera, Trichoptera und Arachnida zur Nahrung (Bowie et al. 1999).

Die Zahnformel von *H. caffer* lautet 1.1.2.3. / 2.1.2.3. = 30 (Thenius 1989). Eine Nomenklatur, die alle Zahnpositionen von *H. caffer* benennt, existiert nicht. Die genaue Position des oberen Inzisivus ist unbekannt. Die beiden unteren Inzisiven werden von Hillson (2005) als i1 und i2 bezeichnet. Bei den oberen Prämolaren handelt es sich um P2 und P4 und bei den unteren Prämolaren um p2 und p4 (Hill 1963). Die Molaren werden als M1/m1, M2/m2 und M3/m3 bezeichnet (Menu 1985). Anomalien in der Zahnformel von *H. caffer* sind nicht bekannt.

Die Molaren von *H. caffer* werden dem Molarentyp 1 zugeordnet (Abb. 3). Die oberen Molaren haben keinen Hypocon ausgeprägt. Der M1 ist ähnlich breit wie hoch und hat dadurch ein eher quadratisches Aussehen, während der M2 deutlich breiter und weniger lang als der M1 ist. Der

M3 ist distal reduziert. Der Metacon ist nach buccal verlagert und das Metastyl fehlt. Die unteren Molaren sind nyctalodont. Der m1 und der m2 ähneln sich in Form und Größe stark (Hill 1963). Der m3 ist etwas kleiner und vor allem der distolinguale Bereich des Talonids ist gegenüber dem der anderen unteren Molaren reduziert.

Hipposideros commersoni

Hipposideros commersoni Geoffroy 1813, im Englischen auch „Giant leaf-nosed bat“ genannt (Vaughan 1977), ist eine von 37 Arten der Gattung *Hipposideros* (Simmons 2005). Die Art ist endemisch und ihr Verbreitungsgebiet ist auf Madagaskar beschränkt (Simmons 2005; Rakotoarivelo et al. 2009). Subfossile Funde von *H. commersoni* sind aus der Anjohibe Höhle und der Tsimanampetsotsa Region in Madagaskar bekannt (Sabatier & Legendre 1985; Burney et al. 1997; Samonds 2007)

H. commersoni hat eine Unterarmlänge von 90,4 – 100,9 mm und einen ausgeprägten Sexualdimorphismus (Cotterill & Fergusson 1999). Die Art lebt in großen Gruppen zusammen, die mehrere hundert Individuen umfassen können (Nowak 1994). Die Gattung *Hipposideros* nutzt hohle Bäume, Höhlen und Gebäude als Quartiere (Nowak 1994). Ein Höchstalter für freilebende *H. commersoni* ist nicht bekannt.

H. commersoni ist eine rein insektivore Fledermaus, die sich vor allem von Coleoptera ernährt (Vaughan 1977; Rakotoarivelo et al. 2007; Rakotoarivelo et al. 2009). Außerdem zählen Vertreter der Blattodea, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Neuroptera, Psocoptera und Trichoptera in geringen Bestandteilen zur Nahrung (Rakotoarivelo et al. 2007; Rakotoarivelo et al. 2009).

Die Zahnformel von *H. commersoni* lautet $1.1.2.3. / 2.1.2.3. = 30$ (Thenius 1989). Die Nomenklatur ist wie bei *Hipposideros caffer*. Anomalien in der Zahnformel von *H. commersoni* sind nicht bekannt.

Die Molaren von *H. commersoni* werden dem Molarentyp 1 zugeordnet (Abb. 3). Die oberen Molaren besitzen keinen Hypocon. Der M1 ist ähnlich breit wie hoch und hat dadurch ein eher quadratisches Aussehen, während der M2 etwas breiter und weniger lang als der M1 ist. Der M3 ist distal reduziert. Metacon und Metastyl fehlen. Der M3 ist weniger breit als M1 und M2. Die unteren Molaren sind nyctalodont. Der m1 und der m2 ähneln sich in Form und Größe stark. Der m3 ist etwas kleiner und der distolinguale Bereich des Talonids ist gegenüber dem der anderen unteren Molaren reduziert.

3.3.3 Megadermatidae

Die Familie Megadermatidae umfasst rezent vier Gattungen und fünf Arten (Simmons 2005).

Megaderma lyra

Megaderma lyra Geoffroy, 1810b, auch „Indischer Vampir“ oder im Englischen „Indian false vampire bat“ genannt (Raghuram & Marimuthu 2007), ist eine von zwei Arten der Gattung

Megaderma (Simmons 2005). Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich von Afghanistan bis nach Südchina und umfasst außerdem Myanmar, Thailand, Kambodscha, Laos, Vietnam, Sri Lanka, Malaysia und Bangladesch (Simmons 2005). Laut Nowak (1994) gehört außerdem Pakistan zum Verbreitungsgebiet und Fiedler (1979) gibt an, dass *M. lyra* ebenfalls in Indien vorkommt. Die ältesten Fossilfunde von *Megaderma* stammen aus der oberoligozänen Spaltenfüllung Herrlingen 9 aus der Nähe von Ulm, Deutschland (Ziegler 2000; Gunnell & Simmons 2005).

Nowak (1994) gibt für die Gattung *Megaderma* eine Unterarmlänge von 50 – 75 mm an. Angaben bezüglich eines Sexualdimorphismus existieren nicht. *M. lyra* lebt in Gruppen mit einer Größe von mehreren hundert oder tausend Individuen in Höhlen, Gruben, hohlen Bäumen und Gebäuden wie Tempeln (Fiedler 1979; Audet et al. 1991; Nowak 1994) und besiedelt verschiedenste Habitate wie Wüstenareale oder auch feuchte Regenwaldgebiete (Schmidt et al. 2000). Ein Höchstalter für *M. lyra* ist nicht bekannt.

M. lyra gilt als carnivore Fledermaus (Nowak 1994). Sie ernährt sich von Wirbeltieren wie Fischen, Fröschen, Reptilien, andere Fledermäusen, Nagetieren und Vögeln, aber auch von Insekten der Ordnungen Orthoptera und Coleoptera sowie Spinnen (Fiedler 1979; Audet et al. 1991; Nowak 1994; Schmidt et al. 2000). In Gefangenschaft frisst *M. lyra* außerdem Insekten der Ordnungen Blattodea und Lepidoptera sowie Decapoda (Marimuthu & Neuweiler 1987).

Die Zahnformel von *M. lyra* lautet $0.1.2.3. / 2.1.2.3. = 28$ (Thenius 1989; Nowak 1994). Eine Nomenklatur für die Zahnpositionen von *M. lyra* existiert nicht. Es wird die Terminologie von Hand (1985) für *M. lyra* in Kombination mit der für *Macroderma gigas* verwendet, eine australische Art aus der Familie Megadermatidae (Simmons 2005), die eine ähnliche Lebensweise wie *M. lyra* hat (Nowak 1994). Die Zahnformel von *M. gigas* unterscheidet sich mit Ausnahme der Anzahl der oberen Prämolaren, von denen *M. gigas* nur einen hat, nicht von der von *M. lyra* (Nowak 1994). Bei den Inzisiven von *M. lyra* handelt es sich laut Hand (1985) um i1 und i2. Die Prämolaren werden als P2/p2 und P4/p4 und die Molaren als M1/m1, M2/m2 und M3/m3 bezeichnet (Hand 1985). Anomalien in der Zahnformel von *M. lyra* sind nicht bekannt.

Die Molaren von *M. lyra* werden dem Molarentyp 1 zugeordnet (Abb. 3). Die oberen Molaren haben keinen Hypocon ausgebildet (Hand 1985). Bei M1 und M2 ist distolingual ein breites Becken vorhanden (Thenius 1989). Im Vergleich zum M2 ist beim M1 die Präparacrista deutlich kürzer. Der M3 ist ähnlich breit wie der M2, aber in der Länge deutlich reduziert. Metacon und Metastyl fehlen. Die unteren Molaren sind nyctalodont und bei allen ist das Trigonid deutlich höher als das Talonid (Thenius 1989). Der m1 und der m2 ähneln sich in Form und Größe stark. Das Protoconid ist beim m2 etwas höher als beim m1. Der m3 ist im Gegensatz zu den anderen beiden Molaren distolingual reduziert und Entostylid und Hypocristid fehlen.

3.3.4 Mystacinidae

Die Familie Mystacinidae umfasst rezent eine Gattung, *Mystacina*, und die beiden Arten *M. robusta* und *M. tuberculata* (Simmons 2005).

Mystacina tuberculata

Mystacina tuberculata Gray, 1843b, auch „Kleine Neuseelandfledermaus“ oder im Englischen „New Zealand lesser short-tailed bat“ genannt (Carter & Riskin 2006), ist eine von zwei Arten der Gattung *Mystacina* (Simmons 2005). Sie kommt endemisch auf Neuseeland sowohl auf der Nord- als auch auf der Südinsel vor (Carter & Riskin 2006). Die ältesten Fossilfunde der Gattung *Mystacina* stammen aus dem frühen Miozän der Südinsel Neuseelands (Hand et al. 2015).

M. tuberculata hat eine Unterarmlänge von 40 – 43 mm (Daniel 1979) bzw. 40 – 45 mm (Carter & Riskin 2006). Ein Sexualdimorphismus kann je nach Unterart und Population vorhanden sein (Carter & Riskin 2006). Die Art lebt einzeln oder in Kolonien (O’Donnell et al. 1999, Lloyd 2001), die mehrere hundert (Daniel 1976) oder tausend Individuen (Lloyd 2001) umfassen können. Als Quartiere dienen vor allem Baumhöhlen (Lloyd 2001; O’Donnell et al. 1999; Sedgely 2003). Außerdem werden Löcher im Boden (Carter & Riskin 2006) oder Nischen und Gänge als Quartiere genutzt, die sie mitunter selbst mit ihren Zähnen abgekaut und herausgearbeitet haben (Daniel 1979). Im Gegensatz zu den meisten anderen Fledermäusen besitzt *M. tuberculata* mehrere anatomische Anpassungen an eine scansoriale bzw. terrestrische Lebensweise (Daniel 1979) und ist zu einer quadrupeden Fortbewegung in der Lage (Carter & Riskin 2006). Ein Höchstalter für freilebende *M. tuberculata* ist nicht bekannt.

Hand et al. (2015) bezeichnen *M. tuberculata* als omnivore Fledermaus. Ihre Nahrung besteht neben bodenlebenden Arthropoden (30%) und fliegenden Arthropoden (30%) aus Früchten (20%), Pollen und Nektar (20%) (Daniel 1979; Carter & Riskin 2005). Es gibt saisonal bedingte Unterschiede, aber laut Carter & Riskin (2005) machen Coleoptera, Diptera, Lepidoptera und Orthoptera immer mindestens 50% der Nahrung aus. Neben diesen Ordnungen werden auch Vertreter der Blattodea, Dermaptera, Hemiptera, Hymenoptera, Neuroptera, Phasmatodea, Thysanoptera, Amphipoda, Chilopoda, Diplopoda, Myriapoda, Opiliones, Acari und Araneae gefressen (Daniel 1976; Daniel 1979; Lloyd 2001; Carter & Riskin 2005). Früchte stammen aus den Familien Asteliaceae, Elaeocarpaceae, Pandanaceae, (Daniel 1976; Daniel 1979; Lloyd 2001; Carter & Riskin 2005). Pollen gehören den Familien Asteliaceae, Balanophoraceae, Cyatheaceae, Myrtaceae, Pandanaceae und Proteaceae an (Daniel 1976; Daniel 1979; Lloyd 2001; Carter & Riskin 2005). *M. mystacina* frisst Nektar von Vertretern der Familien Asteliaceae, Myrtaceae, Panadanaceae und Proteaceae (Daniel 1979).

Die Zahnformel von *M. tuberculata* lautet $1.1.2.3. / 1.1.2.3. = 28$ (Nowak 1994). Eine Nomenklatur für die Zahnpositionen von *M. tuberculata* existiert nicht. Die Inzisiven werden in dieser Arbeit als oberer und unterer Inzisiv bezeichnet und der Caninus als C/c. Der erste obere Prämolare wird als solcher bezeichnet, während der zweite obere Prämolare laut Hand et al. (2005) der P4 ist. Die unteren beiden Prämolaren werden als erster und zweiter Prämolare bezeichnet. Bei den Molaren handelt es sich aufgrund der kompletten Molarenanzahl um M1/m1, M2/m2 und M3/m3. Anomalien in der Zahnformel von *M. tuberculata* sind nicht bekannt.

Die Molaren von *M. tuberculata* werden dem Molarentyp 1 zugeordnet (Abb. 3). Die oberen Molaren besitzen keinen Hypocon. M1 und M2 weisen distolingual eine kleine Ausbuchtung auf. Der M1 ist ähnlich lang wie breit und erhält dadurch ein eher quadratisches Aussehen. Der M2

ist im Vergleich dazu breiter als lang. Der M3 ist weniger breit als der M2 und distal reduziert. Das Metastyl fehlt. Die unteren Molaren sind myotodont. Der m1 und der m2 ähneln sich in Aussehen und Größe. Der m2 ist etwas kleiner. Im Gegensatz dazu ist der m3 deutlich kleiner als die anderen beiden unteren Molaren, zeigt aber keine distale Reduktion am Talonid.

3.3.5 Noctilionidae

Die Familie Noctilionidae umfasst rezent eine Gattung, *Noctilio*, zwei Untergattungen, *Noctilio* und *Dirias*, und zwei Arten, *N. leporinus* und *D. albiventris* (Nowak 1994; Simmons 2005).

Noctilio leporinus

Noctilio leporinus Linnaeus, 1758, auch bekannt als „Großes Hasenmaul“ bzw. „Fischerfledermaus“ (Eisenraut 1979c) oder im Englischen als „Greater bulldog bat“ (Hood & Jones 1984; Simmons 2005), ist eine von zwei Arten der Gattung *Noctilio* (Simmons 2005). Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich von Mexiko über die Guyanas bis nach Brasilien, Argentinien, Paraguay, Bolivien und Peru und schließt die Inseln Trinidad, Tobago, die Großen und Kleinen Antillen sowie die Bahamas mit ein (Goodwin & Greenhall 1961; Nowak 1994; Simmons 2005). Fossilfunde von *N. leporinus* stammen aus dem späten Pleistozän von Kuba und Puerto Rico, jedoch ist ihre Einteilung fragwürdig (Martin 1972; Hood & Jones 1984).

N. leporinus hat eine Unterarmlänge von 70 - 92 mm (Nowak 1994). Männliche *N. leporinus* haben durchschnittlich höhere Werte in den von Davis (1973) durchgeführten Messungen als weibliche *N. leporinus*. Geographisch variiert *N. leporinus* ebenfalls in Größe und Aussehen, sodass drei Unterarten unterschieden werden können (Davis 1973). *N. leporinus* lebt in Kolonien zusammen, die mehrere hundert Individuen umfassen können (Hood & Jones 1984). Ein Höchstalter für freilebende Individuen ist nicht bekannt.

N. leporinus gehört zu einer der wenigen Fledermausarten, die sich von Fischen ernähren (Bloedel 1955a). Die Art gilt in der Literatur als piscivor, ernährt sich aber neben Fischen auch von Insekten, Crustacea und Arachnida (Brooke 1994). Bei ihren detaillierten Untersuchungen zur Ernährung von *N. leporinus* fand Brooke (1994) heraus, dass Fische aus den Familien Atherinidae, Cichlidae, Culpidae, Elotridae, Exocetidae, Gerreidae, Holocentridae und Sphyraenidae gefressen werden; Insekten der Ordnungen Diptera, Coleoptera, Hemiptera, Lepidoptera und Orthoptera gehören zur Nahrung; außerdem sind Vertreter der Crustacea und Scorpiones Bestandteil der Nahrung. *N. leporinus* auf Trinidad fressen vermutlich Fische der Familie Engraulidae und Insekten aus den Ordnungen Blattodea, Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera und Orthoptera (Goodwin & Greenhall 1961).

Die Zahnformel von *N. leporinus* lautet $2.1.1.3. / 1.1.2.3. = 28$ (Hood & Jones 1984; Thenius 1989). Eine Nomenklatur für die Zahnpositionen von *N. leporinus* existiert nicht. Bei den Inzisiven handelt es sich laut Wetterer et al. (2000) um I1/i1 und I2. Der obere Prämolare wird von Slaughter (1970) und Wetterer et al. (2000) als P4 bezeichnet. Bei den unteren Prämolaren ist nicht geklärt, welche Zahnposition (p2, p3 oder p4) reduziert wurde. Wetter et al. (2000)

haben in ihrer phylogenetischen Studie entschieden, dass der p3 reduziert ist, um die Möglichkeit offen zu halten, dass dies ein abgeleiteter Zustand sein könnte. Die Molaren sind M1/m1, M2/m2 und M3/m3. Anomalien in der Zahnformel von *N. leporinus* sind nicht bekannt (Phillips & Jones 1968; Hood & Jones 1984).

Die Molaren von *N. leporinus* werden dem Molarentyp 1 zugeordnet (Abb. 3) und lassen vom Aussehen her eher auf eine insektivore als auf eine rein piscivore Ernährung schließen (Freeman 1984). Die oberen Molaren M1 und M2 haben distal vom Protocon einen deutlichen Hypocon ausgeprägt. Sie ähneln sich stark in Form und Größe. Der M3 ist distal reduziert, sodass Postmetacrista und Metastyl fehlen. Die unteren Molaren sind mytodont. Der m1 und m2 ähneln sich in Länge und Breite. Bei ihnen ist die buccale Ausdehnung des Talonids deutlich größer als die des Trigonids. Der m3 ist kleiner als m1 und m2. Sein Trigonid ist etwas länger als bei m1 und m2. Die buccale Ausdehnung des Talonids ist etwas geringer als die des Trigonids.

3.3.6 Phyllostomidae

Die Familie Phyllostomidae umfasst rezent 55 Gattungen und 160 Arten (Simmons 2005). Laut der Phylogenie von Wetterer et al. (2000) werden die Phyllostomidae in 8 Unterfamilien (Brachyphyllinae, Carollinae, Desmodontinae, Glossophaginae, Lonchophyllinae, Phyllonycterinae, Phyllostominae und Stenodermatinae) unterteilt. Bei Simmons (2005) ist die Unterteilung ähnlich mit Ausnahme der Unterfamilie Lonchophyllinae, die zu den Glossophaginae gezählt wird.

Ametrida centurio

Ametrida centurio Gray, 1847, im Englischen auch „Little White-shouldered bat“ (Lee & Dominguez 2000) genannt, ist die einzige Art der Gattung *Ametrida* (Nowak 1994; Vilar et al. 2015). Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich von Zentral-Panama bis nach Brasilien (Lee & Dominguez 2000) und umfasst auch Trinidad (Goodwin & Greenhall 1961) und Bonaire (Simmons 2005). Informationen über den Fossilbericht von *A. centurio* sind nicht bekannt (Lee & Dominguez 2000).

A. centurio hat eine Unterarmlänge von 25 - 33 mm (Nowak 1994). Die Art zeigt einen starken Geschlechtsdimorphismus, da die Weibchen deutlich größer sind als die Männchen (Brosset & Charles-Dominique 1990; Simmons & Voss 1998; Lee & Dominguez 2000). *A. centurio* ist in ihrem Verbreitungsgebiet selten (Lee & Dominguez 2000; Vilar et al. 2015) und über ihre Lebensweise ist wenig bekannt. Ein Höchstalter ist für *A. centurio* ebenfalls nicht bekannt.

Gardner (1977) gibt Früchte als mutmaßliche Nahrung von *A. centurio* an und Brosset & Charles-Dominique (1990) haben Individuen in der Nähe von blühenden Mimosaceae gefunden. Die genaue Nahrung ist jedoch unbekannt (Gardner 1977).

Die Zahnformel von *A. centurio* lautet $2.1.2.3. / 2.1.2.3. = 32$ (Goodwin & Greenhall 1961; Lee & Dominguez 2000). Der Fazialschädel ist verkürzt, sodass das Gebiss eine rundliche Form hat (Thenius 1989). Eine Nomenklatur, die alle Zahnpositionen von *A. centurio* definiert, existiert

nicht. Geht man von den Benennungen der Zahnpositionen anderer Phyllostomiden aus wie sie bei Hillson (2005) vorliegen, ergibt sich folgende Benennung für *A. centurio*: I1/i1 und I2/i2 für die Inzisiven, C/c für die Caninen, P3/p3 und P4/p4 für die Prämolaren und M1/m1, M2/m2 und M3/m3 für die Molaren. Anomalien in der Zahnformel sind nicht bekannt.

Die Molaren von *A. centurio* werden dem Molarentyp 3 zugeordnet (Abb. 5). Der M1 ist der größte postcanine Zahn. Er ist durch einen lingual verlagerten Hypocon stark verlängert und hat von occlusal betrachtet ein dreieckiges Aussehen. Der M2 ist kleiner und nicht so stark verlängert, ähnelt dem M1 aber ansonsten. Der M3 dagegen ist stark reduziert und nur als kleiner Zahn mit buccalem Höcker vorhanden. Bei den unteren Molaren ist das Protoconid die höchste Erhebung des Zahns. Das Hypoconid ist im Gegensatz dazu nur noch als leichte Erhebung erkennbar. Das Entoconid ist als prominenter Höcker vorhanden. Der m2 ist eine kleinere Version des m1 mit einem zusätzlichen Cingulum buccal vom Protoconid. Der m3 ist wie der obere M3 deutlich reduziert und zeigt keine Merkmale des tribosphenischen Molars mehr.

Anoura caudifer

Anoura caudifer É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1818, im Englischen auch „Tailed tailless bat“ (Oprea et al. 2009) genannt, ist eine von acht Arten der Gattung *Anoura* (Mantilla-Melluk & Baker 2006). Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich von Kolumbien über Venezuela, die Guyanas, Brasilien, Ecuador, Peru und Bolivien bis zum nordwestlichen Argentinien (Simmons 2005). Über den Fossilbericht von *A. caudifer* ist wenig bekannt. Czaplewski & Cartelle (1998) erwähnen einen Fund aus dem Quartär von Minas Gerais, Brasilien.

A. caudifer hat eine Unterarmlänge von 34 - 39 mm (Oprea et al. 2009). Ein Geschlechtsdimorphismus ist nicht ausgeprägt, jedoch variiert die Art etwas in ihrer Größe, abhängig von ihrer geographischen Lage (Oprea et al. 2009). Sie lebt in Höhlen, Tunneln und Baumlöchern in Kolonien, die wenige bis zu 100 Individuen umfassen können (Oprea et al. 2009). Angaben zum Höchstalter von *A. caudifer* liegen nicht vor.

Schädel und Rostrum von *A. caudifer* sind verlängert und stellen Anpassungen an eine zum Teil nektarivore Lebensweise dar (Thenius 1989; Oprea et al. 2009). Neben Nektar gehören auch Früchte, Pollen und Insekten zur Nahrung (Gardner 1977). Folgende Pflanzenfamilien dienen als Nahrungsquelle: Bombacaceae, Bromeliaceae, Campanulaceae, Fabaceae, Lythraceae, Malvaceae, Marcgraviaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Passifloraceae, Rubiaceae und Solanaceae (Sazima 1976; Muchhala & Jarrín-V. 2002; Oprea et al. 2009). Insekten, die jahreszeitlich bedingt einen großen Teil der Nahrung ausmachen können oder sogar die einzige Nahrungsquelle bilden (Howell 1974), gehören zu den Ordnungen Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera und Thysanoptera (Howell 1974; Sazima 1976; Oprea et al. 2009).

Die Zahnformel von *A. caudifer* lautet 2.1.3.3. / 0.1.3.3. = 32 (Barquez et al. 1999). Es wird die Nomenklatur nach Oprea et al. (2009) verwendet, die die Zahnpositionen folgendermaßen benennt: I1 und I2 für die Inzisiven, C/c für die Caninen, P2/p2, P3/p3 und P4/p4 für die Prämolaren und M1/m1, M2/m2 und M3/m3 für die Molaren. Anomalien in der Zahnformel von *A. caudifer* sind nicht bekannt (Lanza et al. 2008).

Die Molaren von *A. caudifer* werden dem Molarentyp 2 zugeordnet (Abb. 4). Der M1 steht mit dem oberen P4 in Kontakt (Barquez et al. 1999) und ist länger als breit. Der M2 dagegen ist eher quadratisch in seiner Form, während der M3 distal reduziert ist und einem Dreieck ähnelt. Die unteren Molaren ähneln sich alle in Form und Größe bis auf den m3, der etwas kleiner ist als m1 und m2. Das Paraconid ist bei allen deutlich kleiner als die anderen Höcker (Barquez et al. 1999).

Artibeus jamaicensis

Artibeus jamaicensis Leach, 1821, auch „Jamaika-Fruchtfledermaus“ oder im Englischen „Jamaican fruit-eating bat“ genannt (Ortega & Castro-Arellano 2001; Simmons 2005), ist eine von insgesamt 18 Arten der Gattung *Artibeus*, die sich aus drei Subgenera (*Artibeus*, *Dermanura*, *Koopmania*) zusammensetzt (Simmons 2005). Das Verbreitungsgebiet von *A. jamaicensis* erstreckt sich von Mexiko nach Süden über Ecuador, Venezuela, Trinidad, Tobago, die Antillen, die Florida Keys und Brasilien bis in den Nordwesten Argentiniens (Goodwin & Greenhall 1961; Ortega & Castro-Arellano 2001). Fossilfunde von *A. jamaicensis* gibt es aus dem Pleistozän von Mexiko (Dalquest & Roth 1970) und Brasilien (Czaplewski & Cartelle 1998).

A. jamaicensis hat eine Unterarmlänge von 52,0 - 67,4 mm (Ortega & Castro-Arellano 2001). Ein Geschlechtsdimorphismus ist nicht ausgeprägt, aber je nach geographischer Region variiert *A. jamaicensis* in ihrer Größe (Davis 1970). Sie ist die am weitesten verbreitete Art der Gattung *Artibeus* und kommt in einer großen Vielfalt an Habitaten vor (Ortega & Castro-Arellano 2001). Als Tagesruheplätze dienen Fels- und Baumhöhlen, Gebäude, dichtes Blattwerk oder selbst gebaute Zelte aus Blättern, in denen *A. jamaicensis* mitunter in Haremsgruppen den Tag verbringt (Eisentraut 1979c; Kunz et al. 1983; Ortega & Castro-Arellano 2001). Das Höchstalter von freilebenden *A. jamaicensis* beträgt mindestens 9 Jahre (Handley et al. 1991).

Zur Nahrung von *A. jamaicensis* gehören Früchte, Nektar, Blätter und Insekten der Ordnungen Diptera und Coleoptera (Gardner 1977). Lopez & Vaughan (2007) fanden in ihrer Studie heraus, dass *A. jamaicensis* vorwiegend *Ficus*-Früchte aus der Familie Moraceae (Bonaccorso & Gush 1987) und *Cecropia*-Früchte aus der Familie Urticaceae fressen. Früchte aus folgenden anderen Familien gehören ebenfalls zur Nahrung: Anacardiaceae, Araliaceae, Arecaceae, Asteraceae, Basellaceae, Braginaceae, Callophyllaceae, Chrysobalanaceae, Clusiaceae, Fabaceae, Hernandiaceae, Hypericaceae, Malvaceae, Muntingiaceae, Musaceae, Myrtaceae, Piperaceae, Poaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Sapotaceae, Solanaceae und Staphyleaceae (Heithaus et al. 1975; Gardner 1977; Handley et al. 1991; Lopez & Vaughn 2007). Nektar wird aus Blumen der Familien Anacardiaceae, Bignoniaceae, Capparaceae, Fabaceae, Malvaceae und Sapotaceae aufgenommen (Heithaus et al. 1975; Gardner 1977). Blätter aus den Familien Fabaceae, Moraceae und Solanaceae dienen ebenfalls als Nahrungsquelle (Kunz & Diaz 1995).

Die Zahnformel von *A. jamaicensis* lautet in Mittel- und Südamerika 2.1.2.2. / 2.1.2.3. = 30 und in Mexiko 2.1.2.3. / 2.1.2.3. = 32 (Davis 1970; Eisenberg & Redford 1999; Ortega & Castro-Arellano 2001). Abgesehen von dieser geographischen Variation der Zahnformel sind keine Anomalien bei *A. jamaicensis* bekannt. In ihrer phylogenetischen Analyse der Phyllostomidae benutzen Wetterer et al. (2000) u. A. Zahnpositionen als Merkmale, sodass sich daraus für

A. jamaicensis folgende Nomenklatur ergibt: I1/i1, I2/i2 für die Inzisiven, C/c für die Caninen, p2, P3, P4/p4 für die Prämolaren und M1/m1, M2/m2 und (M3)/m3 für die Molaren.

Die Molaren von *A. jamaicensis* werden dem Molarentyp 3 zugeordnet (Abb. 5). Der M2 ist im Vergleich zum M1 deutlich reduziert und weist bucco-distal eine Abschrägung auf. Auch die linguale Verbreiterung durch den Hypocon ist schwächer ausgebildet als beim M1. Der M3, soweit vorhanden, ist nur rudimentär veranlagt. Bei den unteren Molaren ist der m2 ebenfalls im Vergleich zum m1 reduziert. Die Trigonid-Rinne ist bei ihm nicht mehr vorhanden und der Protocon ist nach lingual verlagert, sodass buccal des Protocons ein Cingulum verläuft. Krenulationen finden sich auf der kompletten Occlusalfläche, sind aber nicht so stark ausgeprägt wie beim m1. Der m3 ist klein und rudimentär vorhanden. Thenius (1989) bezeichnet das Backenzahngewiss von *Artibeus* als „echtes Quetschgebiss“.

Artibeus phaeotis

Artibeus phaeotis Miller, 1902, auch „Zwergfruchtfledermaus“ oder im Englischen „Pygmy fruit-eating bat“ genannt (Timm 1985, Simmons 2005), ist eine von insgesamt 18 Arten der Gattung *Artibeus*, die sich aus drei Subgenera (*Artibeus*, *Dermanura*, *Koopmania*) zusammensetzt (Simmons 2005). *A. phaeotis* gehört zum Subgenus *Dermanura* (Simmons 2005). Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich von Mexiko über Zentralamerika bis ins nördliche Brasilien und Peru (Timm 1985, Nowak 1994). Informationen über den Fossilbericht von *A. phaeotis* sind nicht bekannt (Timm 1985).

A. phaeotis ist mit einer Unterarmlänge von 35,5 – 41,8 mm (Timm 1985) deutlich kleiner als *A. jamaicensis*. Ein Sexualdimorphismus ist nicht bekannt, aber die Farbe und Größe der Art variiert je nach geographischer Lage (Timm 1985). Wie *A. jamaicensis* nutzt *A. phaeotis* Blätter, z.B. von Bananenstauden, um sich daraus zeltartige Tagesruheplätze zu erstellen (Timm 1985). Das Höchstalter von *A. phaeotis* ist unbekannt.

Gardner (1977) beschreibt *A. phaeotis* als rein frugivor, während Timm (1985) auch Pollen und Insekten als Bestandteile der Nahrung in kleineren Mengen angibt und Heithaus et al. (1975) Nektarkonsum anhand von Pollen feststellten. Arten aus den Pflanzenfamilien Bignoniaceae, Fabaceae und Malvaceae dienen als Nahrungsquelle für Nektar (Heithaus et al. 1975). In einer Studie von Bonaccorso & Gush (1987) fraßen *A. phaeotis* in Gefangenschaft Früchte aus den Familien Moraceae und Muntingiaceae.

Die Zahnformel von *A. phaeotis* lautet 2.1.2.2. / 2.1.2.2. = 28 (Timm 1985). In ihrer phylogenetischen Analyse der Phyllostomidae benutzen Wetterer et al. (2000) u. A. Zahnpositionen als Merkmale, sodass sich daraus für *A. phaeotis* folgende Nomenklatur ergibt: I1/i1 und I2/i2 für die Inzisiven, C/c für die Caninen, p2, P3, P4/p4 für die Prämolaren und M1/m1 und M2/m2 für die Molaren. Anomalien in der Zahnformel sind bei *A. phaeotis* nicht bekannt.

Die Molaren von *A. phaeotis* werden wie die von *A. jamaicensis* dem Molarentyp 3 zugeordnet (Abb. 5). Der M2 ist etwas kleiner als der M1 und weist bucco-distal eine Abschrägung auf. Auch die linguale Verbreiterung durch den Hypocon ist schwächer ausgeprägt. Im Vergleich zu *A. jamaicensis* ist das Protocristid des m1 weniger stark ausgebildet. Der m2 ist etwas kleiner als

der m1. Direkt mesial vom Metaconid ist ein Höcker ausgeprägt, der ein rudimentäres Paraconid sein könnte. Das Entoconid ist nicht so stark differenziert wie beim m1 und Teil der lingualen Zahnbegrenzung.

Carollia perspicillata

Carollia perspicillata Linnaeus, 1758, auch „Brillenblattnase“ (Eisentraut 1979c) oder im Englischen „Seba’s short-tailed bat“ genannt (Simmons 2005), ist eine von sechs Arten der Gattung *Carollia* (Simmons 2005). Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich von Mexiko über Bolivien, Peru und Paraguay nach Brasilien (Cloutier & Thomas 1992, Simmons 2005). Die Art kommt außerdem auf den Inseln Trinidad und Tobago vor (Goodwin & Greenhall 1961). Informationen über den Fossilbericht von *C. perspicillata* sind nicht bekannt (Cloutier & Thomas 1992).

C. perspicillata hat eine Unterarmlänge von ungefähr 42 mm (Cloutier & Thomas 1992). Ein Geschlechtsdimorphismus ist geographisch variabel und muss nicht immer vorliegen (Cloutier & Thomas 1992). Die Art lebt in Gruppen von zehn bis zu mehr als 100 Individuen in Höhlen, hohlen Bäumen und Tunneln und gilt als eine der häufigsten Fledermausarten in Teilen ihres Verbreitungsgebiets (Cloutier & Thomas 1992; Salazar et al. 2013). Ein Höchstalter für freilebende Individuen ist nicht bekannt.

Laut Gardner (1977) zählen Früchte, Blüten und Insekten zur Nahrung von *C. perspicillata*. Pollen dienen ebenfalls als Nahrungsquelle (Heithaus et al. 1975). Neben *Piper*- und auch *Solanum*-Früchten, die von *C. perspicillata* bevorzugt gefressen werden (Cloutier & Thomas 1992; Bizerril & Raw 1998; Mello et al. 2004; Lopez & Vaughan 2007; Salazar et al. 2013), werden Früchte aus folgenden Familien verzehrt: Anacardiaceae, Caricaceae, Chrysobalanaceae, Combretaceae, Fabaceae, Hypericaceae, Moraceae, Muntingiaceae, Musaceae, Myrtaceae, Olacaceae, Piperaceae, Polygonaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, Solanaceae und Urticaceae (Goodwin & Greenhall 1961; Howell & Burch 1974; Heithaus et al. 1975; Fleming et al. 1977; Bonaccorso & Gush 1987; Bizerril & Raw 1998; Mello et al. 2004; Porfirio & Bordignon 2015). Blüten verschiedener Pflanzen aus folgenden Familien dienen als Nektarlieferant: Anacardiaceae, Bignoniaceae, Capparaceae, Fabaceae, Malvaceae, Musaceae, Passifloraceae und Sapotaceae (Heithaus et al. 1975; Sazima 1976). Insekten werden aus der Ordnung Coleoptera gefressen (Ayala & D’Alessandro 1973; Howell & Burch 1974).

Die Zahnformel von *C. perspicillata* lautet 2.1.2.3. / 2.1.2.3. = 32 (Thenius 1989; Cloutier & Thomas 1992). In ihrer phylogenetischen Analyse der Phyllostomidae benutzen Wetterer et al. (2000) u. A. Zahnpositionen als Merkmale, sodass sich daraus für *C. perspicillata* folgende Nomenklatur ergibt: I1/i2 und I2/i2 für die Inzisiven, C/c für die Caninen, p2, P3, P4/p4 für die Prämolaren und M1/m1, M2/m2 und M3/m3 für die Molaren. Anomalien in der Zahnformel sind nicht bekannt.

Die Molaren von *C. perspicillata* werden dem Molarentyp 2 zugeordnet (Abb. 4). Ein Hypocon ist auf den oberen Molaren nicht vorhanden. Der M2 ist im lingualen Bereich schlanker als der M1. Parastyl und Metastyl sind nach buccal verschoben, während beim M1 das Parastyl

reduziert ist. Der M3 ist im Gegensatz zu den anderen beiden Molaren stark reduziert und distal abgeschrägt. Bei den unteren Molaren nimmt die Größe des Talonids nach distal in der Molarenreihe ab, sodass es ab dem m2 kleiner als das Trigonid sein kann. Der m1 und m2 ähneln sich stark in Größe und Aussehen. Der m3 ist etwas kleiner als m1 und m2 und hat ein weniger stark ausgeprägtes Talonid.

Choeronycteris mexicana

Choeronycteris mexicana Tschudi, 1844, auch „Langnasen-Fledermaus“ (Eisentraut 1979c) oder im Englischen „Mexican long-nosed bat“, „Hog-nosed bat“ (Nowak 1994) oder „Mexican long-tongued bat“ (Arroyo-Cabrales et al. 1987) genannt, ist die einzige Art der Gattung *Choeronycteris* (Arroyo-Cabrales et al. 1987; Nowak 1994). Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich vom südlichen Südwesten der USA bis nach Honduras und Guatemala (Nowak 1994). Informationen über den Fossilbericht von *C. mexicana* sind nicht bekannt (Arroyo-Cabrales et al. 1987).

C. mexicana hat eine Unterarmlänge von 43 – 47 mm (Arroyo-Cabrales et al. 1987; Nowak 1994). Ein Sexualdimorphismus ist nicht bekannt. Kolonien bestehen aus mehreren Dutzend Individuen beider Geschlechter, können aber auch kleiner sein (Nowak 1994). Als Tagesruheplätze dienen laut Arroyo-Cabrales et al. (1987) vor allem Höhlen und verlassene Bergbautunnel. Ein Höchstalter von *C. mexicana* ist nicht bekannt.

Die Nahrung von *C. mexicana* besteht aus Früchten, Nektar, Pollen und vermutlich auch Insekten (Arroyo-Cabrales et al. 1987; Nowak 1994). *C. mexicana* zeigt typische Anpassungen an eine nektarivore Lebensweise, darunter ein verlängertes, schmales Rostrum, das 40 – 50 % des Craniums ausmacht, eine lange bürstenartige Zunge und ein reduziertes Gebiss (Arroyo-Cabrales et al. 1987; Thenius 1989; Hillson 2005). Zur Nahrung gehören vor allem Früchte und Pollen aus der Familie Cactaceae sowie Pollen aus den Familien Asparagaceae, Betulaceae, Convolvulaceae, Malvaceae und Pinaceae (Gardner 1977; Arroyo-Cabrales et al. 1987). Howell (1974) gibt an, dass die Nahrung von *C. mexicana* zu 25 % aus Pollen und zu 75 % aus Nektar besteht. Der Insektenanteil in der Nahrung besteht aus Vertretern der Coleoptera und Thysanoptera und ist mit 0,5 %, gering und selten (Howell 1974).

Die Zahnformel von *C. mexicana* lautet 2.1.2.3. / 0.1.3.3. = 30 (Arroyo-Cabrales et al. 1987; Thenius 1989). Es wird die Nomenklatur nach Hillson (2005) verwendet, die die postcaninen Zahnpositionen folgendermaßen benennt: C/c für die Caninen, p2, P3/p3 und P4/p4 für die Prämolaren und M1/m1, M2/m2 und M3/m3 für die Molaren. Die beiden oberen Inzisiven sind bei Hillson (2005) keiner Position zugeordnet. Ramírez-Pulido & Müdespacher (1987) fanden bei ihren Untersuchungen von 113 Individuen insgesamt 32 Anomalien in der Zahnformel. Bei 30 dieser Anomalien ist ein zusätzlicher unterer Inzisivus ein- oder beidseitig ausgeprägt (Polyodontia; Lanza et al. 2008).

Die Molaren von *C. mexicana* werden dem Molarentyp 2 zugeordnet (Abb. 4). *C. mexicana* stellt einen Extremfall von Molarentyp 2 dar, da bei dieser Art die Zähne deutlich weiter voneinander entfernt stehen und lateral komprimiert sind. Dies hängt mit der nektarivoren Lebensweise

zusammen, da eine reduzierte Bezahnung zu den typischen Anpassungen an Nektarivorie zählt (Howell 1974; Thenius 1989; Hillson 2005). Die oberen Molaren sind von occlusal betrachtet grob oval (Arroyo-Cabrales et al. 1987). M1 und M2 sind länger als der M3. Die drei unteren Molaren ähneln sich sehr in ihrem Aussehen. Sie sind alle lang und lateral komprimiert und nur der m3 ist etwas kleiner als die anderen beiden (Arroyo-Cabrales et al. 1987).

Chrotopterus auritus

Chrotopterus auritus Peters, 1856, im Englischen auch „Woolly false vampire bat“ genannt (Medellín 1989), ist die einzige Art der Gattung *Chrotopterus* (Nowak 1994; Simmons 2005). Das Verbreitungsgebiet umfasst Mexiko, Costa Rica, die Guayanas, Brasilien, Peru, Bolivien, Venezuela, Paraguay und Argentinien (Constantine 1966; Starrett & Casebeer 1968; Sazima 1978; Medellín 1989; Nowak 1994; Simmons 2005; Esbérard et al. 2006). Die ältesten Fossilfunde von *C. auritus* stammen aus dem Pleistozän (Medellín 1989).

C. auritus hat eine Unterarmlänge von 79,3 – 83,0 mm (Starrett & Casebeer 1968) und gehört damit zu den größten Vertretern der Phyllostomidae (Medellín 1989). Ein Sexualdimorphismus ist nicht bekannt. Die Art lebt einzeln oder in kleinen Gruppen mit bis zu sieben Individuen (Medellín 1989). Als Ruheplätze werden hohle Bäume (Starrett & Casebeer 1968; Medellín 1988), Höhlen (Sazima 1978), Ruinen, Minen, Gebäude und hohle Termitennester genutzt (Nowak 1994; Medellín 1989). Ein Höchstalter für freilebende *C. auritus* ist unbekannt.

C. auritus ist eine carnivore Fledermaus (Wilson 1973), die sich neben Wirbeltieren auch von Insekten und Früchten ernährt (Gardner 1977). Sie ernährt sich vor allem von Nagetieren und kleinen Vögeln (Sazima 1978; Medellín 1988; Medellín 1989). Außerdem werden Frösche (Sazima 1978; Bonato et al. 2004), Geckos (Tuttle 1967), andere Fledermäuse (Constantine 1966; Bonato et al. 2004) und Beuteltiere (Bonato et al. 2004) gefressen. Die pflanzliche Nahrung besteht aus Früchten (Bonato et al. 2004) und Samen, aber Gardner (1977) merkt an, dass diese auch aus den Mägen der Beutetiere stammen können. Insekten werden aus den Ordnungen Coleoptera, Diptera und Lepidoptera gefressen (Medellín 1988; Bonato et al. 2004).

Die Zahnformel von *C. auritus* lautet: 2.1.2.3. / 1.1.3.3. = 32 (Medellín 1989). In ihrer phylogenetischen Analyse der Phyllostomidae benutzen Wetterer et al. (2000) u. a. Zahnpositionen als Merkmale, sodass sich daraus für *C. auritus* folgende Nomenklatur ergibt: I1/i1 und I2 für die Inzisiven, C/c für die Caninen, p2, P3/p3, P4/p4 für die Prämolaren und M1/m1, M2/m2 und M3/m3 für die Molaren. Anomalien in der Zahnformel sind nicht bekannt. Die Molaren von *C. auritus* werden dem Molarentyp 1 zugeordnet (Abb. 3). Die oberen Molaren haben einen Hypocon ausgebildet (Medellín 1989). Beim M1 ist das Parastyl reduziert. Die Postmetacrista ist deutlich verlängert gegenüber den anderen Graten des Ektolophs (Wetterer et al. 2000). Postparacrista und Prämetacrista enden nicht in einem gemeinsamen Mesostyl, sondern in zwei eigenständigen Höckern. Der M2 ähnelt dem M1, hat aber ein Parastyl ausgebildet. Der M3 ist ähnlich breit wie die anderen beiden Molaren, ist aber distal reduziert. Metacon und Metastyl fehlen. Die unteren Molaren sind nyctalodont. Der m1 ist weniger lang und breit als der m2. Vor allem das Trigonid ist im Vergleich zu dem des m2 deutlich kleiner. Im

Gegensatz dazu ist das Trigonid des m3 ähnlich groß wie das des m2. Der m3 ist distal im Bereich des Talonids reduziert.

Glossophaga soricina

Glossophaga soricina Pallas, 1766, auch „Spitzmaus-Langzüngler“ (Eisentraut 1979c) oder im Englischen „Pallas' long-tongued bat“ genannt (Alvarez et al. 1991), ist eine von fünf Arten der Gattung *Glossophaga* (Alvarez et al. 1991; Nowak 1994). Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich vom nördlichen Mexiko nach Paraguay und ins nördliche Argentinien und umfasst außerdem Jamaika, die Tres-Marias-Inseln und einige weitere Inseln im nördlichen Bereich von Südamerika (Alvarez et al. 1991). Fossilfunde von *G. soricina* gibt es ab dem Pleistozän in Mexiko (Alvarez et al. 1991).

G. soricina hat eine Unterarmlänge von 32 - 42 mm (Nowak 1994). Weibchen weisen in einigen Messstrecken höhere Werte als Männchen auf (Alvarez et al. 1991). Kolonien können bis zu tausend Individuen beider Geschlechter beinhalten, wobei die Weibchen mit den Jungtieren zu bestimmten Zeiten im Jahr Wochenstuben mit einer Anzahl von mehreren hundert Individuen formen (Alvarez et al. 1991; Nowak 1994). Als Tagesschlafplätze werden Höhlen, Gebäude, Felsspalten, verlassene Stollen und hohle Bäume benutzt (Alvarez et al. 1991; Nowak 1994). Ein Höchstalter für freilebende *G. soricina* ist nicht bekannt.

Die Nahrung von *G. soricina* besteht aus Früchten, Nektar, Pollen und Blütenteilen (Gardner 1977) und scheint je nach geographischer Lage und Jahreszeit zu variieren (Alvarez et al. 1991). Folgende Pflanzenfamilien dienen *G. soricina* als Nahrung: Acanthaceae, Agavaceae, Anacardiaceae, Asparagaceae, Betulaceae, Bignoniaceae, Bombacaceae, Boraginaceae, Cactaceae, Capparaceae, Caricaceae, Convolvulaceae, Fabaceae, Malvaceae, Marcgraviaceae, Melastomataceae, Moraceae, Muntingiaceae, Musaceae, Myrtaceae, Nyctaginaceae, Passifloraceae, Pinaceae, Piperaceae, Proteaceae, Sapotaceae, Solanaceae, Urticaceae und Vochysiaceae (Heithaus et al. 1975; Sazima 1976; Fleming et al. 1977; Gardner 1977; Lemke 1984; Bonaccorso & Gush 1987; Fleming et al. 1993; Nowak 1994; Bizerril & Raw 1998; Dumont 1999). Insekten werden laut Gardner (1977) aus den Ordnungen Diptera, Hymenoptera und Lepidoptera gefressen.

Die Zahnformel von *G. soricina* lautet $2.1.2.3. / 2.1.3.3. = 34$ (Thenius 1989; Alvarez et al. 1991). Es wird die Nomenklatur nach Hillson (2005) verwendet, die die Zahnpositionen folgendermaßen benennt: I1/i1 und I2/i2 für die Inzisiven, C/c für die Caninen, p2, P3/p3 und P4/p4 für die Prämolaren und M1/m1, M2/m2 und M3/m3 für die Molaren. Anomalien in der Zahnformel, darunter das Vorhandensein zusätzlicher Zähne, sind für alle Zahnpositionen von *G. soricina* bekannt (Lanza et al. 2008).

Die Molaren von *G. soricina* werden dem Molarentyp 2 zugeordnet (Abb. 4). Der M1 hat die größte Länge und ein gut entwickeltes Parastyl (Alvarez et al. 1991), während der M2 in seiner Form eher quadratisch wirkt. Der M3 ist in seiner Größe reduziert. Die unteren Molaren ähneln sich stark in ihrem Aussehen. Von ihnen ist der m1 der längste. Im Gegensatz dazu ist der m3 deutlich in der Größe reduziert.

Lonchophylla thomasi

Lonchophylla thomasi Allen, 1904, im Englischen genannt auch „Thomas' nectar bat“ (Woodman & Timm 2006), ist eine von 14 Arten der Gattung *Lonchophylla*, die zu einer der diversesten Gruppen nektarivorer Fledermäuse in den Neotropen zählt (Mantilla-Meluk et al. 2010). Ein Großteil dieser Arten wurde erst in den letzten Jahren entdeckt (z.B. Dávalos 2004; Albuja et al. 2005; Woodman 2007; Dávalos & Corthals 2008; Mantilla-Meluk et al. 2010). Das Verbreitungsgebiet von *L. thomasi* umfasst Panama, Kolumbien, Venezuela, die Guyanas, Brasilien, Ecuador, Peru und Bolivien (Nowak 1994; Woodman & Timm 2006). Informationen über den Fossilbericht der Gattung *Lonchophylla* sind nicht bekannt.

Die Unterarmlänge von *L. thomasi* beträgt 29,8 – 34,4 mm (Woodman & Timm 2006). Ein Sexualdimorphismus ist nicht bedingt ausgeprägt, da Weibchen regionalbedingt etwas größer als Männchen sein können (Woodman & Timm 2006). Die Gruppengröße ist unbekannt. Die Art ruht tagsüber in hohlen Bäumen (Nowak 1994). Das Höchstalter von *L. thomasi* ist nicht bekannt. Die Gattung *Lonchophylla* gilt allgemein als nektarivor (Woodman & Timm 2006; Datzmann et al. 2010). Ihre Vertreter ähneln der Gattung *Glossophaga* und zeigen Anpassungen an eine nektarivore Lebensweise (Nowak 1994). Einige *Lonchophylla*-Arten sind jedoch nicht durchgehend nektarivor. Laut Gardner (1977) setzt sich die Nahrung der drei Arten *L. mordax*, *L. concava* und *L. robusta* neben Nektar auch aus Insekten, Früchten und Pollen zusammen. Über die genaue Ernährung von *L. thomasi* ist wenig bis nichts bekannt (Gardner 1977). Nektar wird aus Blüten von Vertretern der Familie Fabaceae gewonnen (Howell & Burch 1974). Pollen aus den Pflanzenfamilien Acanthaceae, Fabaceae, Lythraceae und Malvaceae und Früchte aus den Familien Piperaceae und Urticaceae gehören ebenfalls zur Nahrung (Coelho & Marinho-Filho 2002). Insekten aus den Ordnungen Coleoptera, Diptera und Lepidoptera sind ebenfalls Teil des Nahrungsspektrums (Howell & Burch 1974; Coelho & Marinho-Filho 2002).

Die Zahnformel von *L. thomasi* sowie aller anderen *Lonchophylla*-Arten ist $2.1.2.3. / 2.1.3.3. = 34$ (Dávalos & Corthals 2008). Es wird die Nomenklatur von Dávalos & Corthals (2008) in Kombination mit den von Wetterer et al. (2000) benutzten Benennungen verwendet, sodass die Positionen folgendermaßen benannt sind: I1/i1 und I2/i2 für die Inzisiven, C/c für die Caninen, p2, P3/p3 und P4/p4 für die Prämolaren und M1/m1, M2/m2 und M3/m3 für die Molaren. Anomalien in der Zahnformel sind für *L. thomasi* nicht bekannt.

Die Molaren von *L. thomasi* werden dem Molarentyp 2 zugeordnet (Abb. 4). Die oberen Molaren haben keinen Hypocon ausgebildet. Der M1 ist breiter als lang und das Metastyl ist im Vergleich zum Parastyl stark nach buccal verlängert. Beim M2 sind Parastyl und Metastyl ähnlich weit nach buccal verlagert, sodass sich eine eher quadratische Grundform ergibt. Der M3 ist deutlich kleiner als M1 und M2 und am distalen Ende im buccalen Bereich abgeschrägt. Bei den unteren Molaren ist das Protoconid der höchste Höcker, gefolgt vom Metaconid, das beim m3 höher ist als beim m1. Die Größe der Molaren nimmt nach distal ab. Der m3 ist deutlich kleiner als m1 und m2, hat aber alle Höcker deutlich ausgeprägt.

Macrotus waterhousii

Macrotus waterhousii Gray, 1843a, im Englischen genannt auch „Waterhouse’s leaf-nosed bat“ (Simmons 2005), ist eine von zwei Arten der Gattung *Macrotus* (Nowak 1994; Simmons 2005). Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich von Mexiko nach Yukatan und Guatemala über die Bahamas, Jamaika, Kuba, die Kaimaninseln und die Großen Antillen (Rehn 1904; Nowak 1994; Simmons 2005). Subrezente Funde von *M. waterhousii* sind aus Puerto Rico bekannt (Choate & Birney 1968).

Nowak (1994) gibt für die Gattung *Macrotus* eine Unteramtlänge von 45 – 58 mm an, während Rehn (1904) 52 mm bei einem adulten Männchen misst. Ein Sexualdimorphismus ist nicht bekannt. Die Gattung kann große Kolonien bilden, die mehrere hundert Individuen umfassen (Nowak 1994). Neben Höhlen werden auch Minen, Tunnel und Gebäude als Quartiere genutzt (Nowak 1994). Freilebende *M. waterhousii* können mindestens 10 Jahre alt werden (Cockrum 1973).

Die Nahrung von *M. waterhousii* besteht aus großen Insekten und Früchten (Gardner 1977; Nowak 1994; Hillson 2005). Es werden Früchte aus den Familien Moraceae und Myrtaceae und Insekten der Familie Orthoptera gefressen (Gardner 1977).

Die Zahnformel von *M. waterhousii* lautet $2.1.2.3. / 2.1.3.3. = 34$ (Thenius 1989). Es wird die Nomenklatur nach Hillson (2005) verwendet, die die Zahnpositionen folgendermaßen benennt: I1/i1 und I2/i2 für die Inzisiven; C/c für die Caninen, p2, P3/p3 und P4/p4 für die Prämolaren und M1/m1, M2/m2 und M3/m3 für die Molaren. Anomalien in der Zahnformel von *M. waterhousii* sind nicht bekannt.

Die Molaren von *M. waterhousii* werden dem Molarentyp 1 zugeordnet (Abb. 3). Die oberen Molaren haben einen vergrößerten Hypocon-Bereich (Thenius 1989). Der M1 ist etwas kleiner als der M2 (Rehn 1904). Paracon und Protocon sind beim M1 weniger stark ausgeprägt als beim M2 (Rehn 1904). Der M3 ist distal reduziert. Es fehlen Metacon und Metastyl. Seine Breite entspricht in etwa der der anderen beiden Molaren (Rehn 1904). Die unteren Molaren sind mytodont. Beim m1 ist das Trigonid weniger stark ausgeprägt als beim m2. Das Protoconid ist deutlich nach lingual versetzt und nur etwas höher als das Hypoconid. Das Paraconid ist im Vergleich zum m2 deutlich niedriger. Der m2 ist der größte der unteren Molaren und zeigt keine Reduzierungen. Das Trigonid des m3 ist ähnlich groß wie das des m2. Sein Talonidbecken ist distolingual reduziert.

Phyllostomus hastatus

Phyllostomus hastatus Pallas, 1767, auch „Lanzennase“ (Eisentraut 1979c) oder im Englischen genannt „Spear-nosed bat“ (Santos et al. 2003), ist eine von vier Arten der Gattung *Phyllostomus* (Nowak 1994; Santos et al. 2003; Simmons 2005). Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich von Guatemala und Belize über die Guyanas nach Brasilien, Paraguay, Argentinien, Bolivien und Peru und umfasst die Inseln Trinidad und Tobago sowie die Isla de Margarita (Goodwin & Greenhall 1961; Simmons 2005). Fossilfunde von *P. hastatus* sind aus zwei Höhlen aus dem Pleistozän von Brasilien bekannt (Czaplewski & Cartelle 1998).

P. hastatus hat eine Unterarmlänge von 79 - 94 mm (Santos et al. 2003). Weibchen haben höhere Werte in ihren Flügelmaßen als Männchen (Santos et al. 2003). Gruppen setzen sich aus mehreren Harems, bestehend aus bis zu hundert Weibchen und einem Männchen, und Anhäufungen von bis zu 50 männlichen Junggesellen zusammen. Tagruheplätze sind hohle Bäume, Höhlen, Termitennester und Gebäude (Williams & Williams 1970; Santos et al. 2003). Das Höchstalter von freilebenden *P. hastatus* liegt bei 18 Jahren (Wilkinson & South 2002).

P. hastatus und die Gattung *Phyllostomus* allgemein wird in der Literatur als omnivor bezeichnet (Gardner 1977; Freeman 1984; Nowak 1994; Santos et al. 2003). Laut Gardner (1977) setzt sich die Nahrung aus einer Vielzahl von Insekten, kleinen Wirbeltieren und Pflanzenmaterial bestehend aus Früchten, Pollen, Nektar und Blütenteilen zusammen. Früchte, Pollen und Nektar werden von Pflanzen folgender Familien gefressen: Anacardiaceae, Annonaceae, Arecaceae, Caricaceae, Combretaceae, Ebenaceae, Fabaceae, Malvaceae, Moraceae, Musaceae, Myrtaceae, Passifloraceae, Piperaceae, Rosaceae, Rutaceae, Sapotaceae, Solanaceae, Urticaceae und Vitaceae (Howell & Burch 1974; Gardner 1977). Goodwin & Greenhall (1961) beschreiben außerdem, dass *P. hastatus* die Samen der Sapucaia-Nuss (Lecythidaceae) frisst. Insekten werden aus den Ordnungen Blattodea, Coleoptera, Diptera, Hemiptera und Lepidoptera gefressen (Bloedel 1955b; Howell & Burch 1974; Gardner 1977). *P. hastatus* frisst außerdem Wirbeltiere, darunter Fische, Eidechsen, Vögel, Mäuse und verschiedene kleinere Fledermäuse (Bloedel 1955b; Gardner 1977; Nowak 1994).

Die Zahnformel von *P. hastatus* lautet $2.1.2.3. / 2.1.2.3. = 32$ (Santos et al. 2003). In ihrer phylogenetischen Analyse der Phyllostomidae benutzen Wetterer et al. (2000) u. A. Zahnpositionen als Merkmale, sodass sich daraus für *P. hastatus* folgende Nomenklatur ergibt: I1/i1 und I2/i2 für die Inzisiven, C/c für die Caninen, p2, P3, P4/p4 für die Prämolaren und M1/m1, M2/m2 und M3/m3 für die Molaren. Anomalien in der Zahnformel sind nicht bekannt. Die Molaren von *P. hastatus* werden dem Molarentyp 1 zugeordnet (Abb. 3). Die oberen Molaren haben einen Hypocon distal vom Protocon deutlich ausgebildet, der beim M1 und M2 die Molaren verlängert, sodass sich von occlusal betrachtet eine viereckige Form ergibt. M1 und M2 sind sich in Größe und Aussehen sehr ähnlich, wobei der M2 etwas breiter ist und dadurch weniger quadratisch wirkt. Der M3 dagegen ist stark reduziert. Der Metacon fehlt komplett, sodass der Ektoloph auf eine V-Form reduziert ist. Ein Hypocon ist nicht vorhanden. Die unteren Molaren sind nyctalodont. Der m1 und m2 unterscheiden sich kaum in Aussehen und Größe voneinander. Der m3 ist im Gegensatz zu ihnen deutlich kleiner. Vor allem das Talonid ist reduziert und weist statt einer dreieckigen eine eher längliche Form auf.

3.3.7 Pteropodidae

Die Familie Pteropodidae (Flughunde) umfasst rezent 42 Gattungen und 186 Arten (Simmons 2005).

Cynopterus brachyotis

Cynopterus brachyotis Müller, 1838, im Englischen genannt auch „Lesser short-nosed fruit bat“, ist eine von sechs Arten der Gattung *Cynopterus* (Nowak 1994). Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich laut Nowak (1994) von Sri Lanka im Westen über Myanmar, Thailand und Südchina im Norden bis nach Malaysia, Java und Borneo im Süden und die Philippinen im Osten. *C. brachyotis* gilt als häufig in seinem Verbreitungsgebiet (Tan et al. 1998; Tan et al. 2000). Informationen über den Fossilbericht von *C. brachyotis* sind nicht bekannt.

Die Gattung *Cynopterus* hat eine Unterarmlänge von maximal 67 mm (Storz & Kunz 1999). Ein Sexualdimorphismus ist nicht bekannt. *C. brachyotis* ruht tagsüber paarweise oder in kleinen Gruppen in Bäumen und seltener in Höhlen (Funakoshi & Zubaid 1997; Mickleburgh et al. 1992). Für freilebende *C. brachyotis* ist kein Höchstalter bekannt.

Früchte und Blüten dominieren die Ernährung von *C. brachyotis*, während Insekten und Blätter nur in geringen Anteilen gefressen werden (Liat 1970). Früchte werden aus den Familien Anacardiaceae, Arecaeae, Clusiaceae, Melastomataceae, Moraceae, Musaceae, Myrtaceae, Palmae, Piperaceae, Sapindaceae, Sapotaceae gefressen (Liat 1970; Mickleburgh et al. 1992; Tan et al. 1998; Tan et al. 2000). Blätter und Blüten stammen aus den Familien Bombaceae, Euphorbiaceae, Leguminosae, Moraceae, Musaceae, Myrtaceae, Palmae, Rhizophoraceae und Sonneratiaceae (Mickleburgh et al. 1992; Tan et al. 1998).

Die Zahnformel von *C. brachyotis* lautet $2.1.3.1. / 2.1.3.2. = 30$ (Andersen 1912). Es wird die Nomenklatur nach Andersen (1912) verwendet, die die Zahnpositionen folgendermaßen benennt: I1/i1 und I2/i2 für die Inzisiven, C/c für die Caninen, P1/p1, P3/p3 und P4/p4 für die Prämolaren und M1/m1 und m2 für die Molaren. Zu den Anomalien in der Zahnformel gehören die Abwesenheit des i1 rechts oder links, die Verdoppelung des i2 links, die Abwesenheit des m2 und ein zusätzlicher kleiner m3 links (Andersen 1912).

Die Molaren von *C. brachyotis* werden dem Molarentyp 4 zugeordnet (Abb. 6). Der M1 ist niedriger als der P4. Ähnliches gilt für den m1, der eine niedrigere Version des p4 darstellt. Der m2 ist dagegen deutlich stärker reduziert. Er weist eine annähernd plane Oberfläche ohne nennenswerte Erhöhungen auf.

Harpyionycteris whiteheadi

Harpyionycteris whiteheadi Thomas, 1896, im Englischen genannt auch „Harpy fruit bat“ (Heaney et al. 1998; Simmons 2005), ist eine von zwei Arten der Gattung *Harpyionycteris* (Simmons 2005). *H. whiteheadi* ist endemisch auf den Philippinen (Nowak 1994; Heaney et al. 1998; Heaney et al. 1999; Simmons 2005). Fossilfunde von *H. whiteheadi* sind nicht bekannt.

Nowak (1994) gibt für die Gattung *Harpyionycteris* eine Unterarmlänge von 82 – 92 mm an, was auch mit dem von Heaney et al. (1999) vermessenem Individuum mit 85 mm Unterarmlänge übereinstimmt. Auf den Philippinen sind die Männchen etwas größer als die Weibchen (Rickart et al. 1993). Die Art kommt häufig in Wäldern mittlerer Höhenlagen vor (Heaney et al. 1989; Heaney et al. 1999). Angaben zum Höchstalter von *H. whiteheadi* existieren nicht.

Über die Ernährung von *H. whiteheadi* ist nicht viel bekannt. Die Art ist wie alle Vertreter der Pteropodidae frugivor. Heaney et al. (1999) beobachteten mehrere Individuen beim Fressen der Früchte von *Freycinetia* sp. (Pandanaeae). Giannini et al. (2006a) erwähnen außerdem *Ficus* sp. aus der Familie der Moraceae als Nahrung.

Die Zahnformel von *H. whiteheadi* lautet 1.1.3.2. / 1.1.3.3. = 30 (Andersen 1912; Thenius 1989). Es wird die Nomenklatur von Andersen (1912) verwendet, die in Bezug auf die Inzisivenhomologie auch von Giannini & Simmons (2007) überprüft und unter Vorbehalt akzeptiert wird und die Zahnpositionen folgendermaßen benennt: I2/i2 für die Inzisiven, C/c für die Caninen, P1/p1, P3/p3 und P4/p4 für die Prämolaren und M1/m1, M2/m2 und m3 für die Molaren. Anomalien in der Zahnformel von *H. whiteheadi* sind nicht bekannt.

Die Molaren von *H. whiteheadi* werden dem Molarentyp 4 zugeordnet (Abb. 6). Das typische Flughundmuster der Molaren mit buccalem und lingualem Grat ist bei *H. whiteheadi* in abgewandelter Form erkennbar. Statt Grate werden zusätzliche Höcker ausgebildet. Bei dieser Mehrhöckrigkeit handelt es sich laut Giannini et al. (2006a) nicht um ein beibehaltenes ursprüngliches tribosphenisches Muster, sondern um hoch abgeleitete Merkmale. Die oberen Molaren unterscheiden sich in Form und Größe voneinander. Der M1 besitzt buccal insgesamt vier Höcker, von denen der mesialste der niedrigste ist. Am höchsten ist der von mesial aus gesehen zweite Höcker. Lingual weist der M1 insgesamt drei Höcker auf: Einen mesial gelegenen, einen distal gelegenen und einen weiteren Höcker dazwischen. Der M2 ist deutlich kleiner als der M1 und seine Höcker sind weniger stark ausgeprägt. Sowohl buccal als auch lingual sind drei Höcker zu erkennen, von denen der buccomesiale der höchste ist. Bei den unteren Molaren ähneln sich vor allem m1 und m2 stark in Form und Größe. Der m1 ist etwas höher als der m2. Beide besitzen einen buccomesialen Haupthöcker. Am buccalen Rand sind zwei weitere Höcker ausgebildet. Der linguale Rand zeigt insgesamt drei Höcker. Der m3 ist etwas kürzer als die anderen beiden Molaren, zeigt aber die gleiche Höckerverteilung (Andersen 1912).

Hypsignathus monstrosus

Hypsignathus monstrosus Allen, 1861, auch „Hammerkopf“ oder im Englischen genannt „Hammer-headed fruit bat“ bzw. „Hammerhead bat“, ist die einzige Art der Gattung *Hypsignathus* (Andersen 1912; Langevin & Barclay 1990; Nowak 1994). Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich von Gambia über das südwestliche Äthiopien bis nach Angola und Sambia (Nowak 1994). Fossilfunde von *H. monstrosus* sind nicht bekannt (Langevin & Barclay 1990).

H. monstrosus hat eine Unterarmlänge von 118 – 140 mm (Langevin & Barclay 1990). Ein Geschlechtsdimorphismus ist bei dieser Art stark ausgeprägt (Eisentraut 1979b; Langevin & Barclay 1990; Nowak 1994). Die Männchen sind deutlich größer als die Weibchen und besitzen ein vergrößertes Rostrum, lappenförmige Sauglippen, einen vergrößerten Kehlkopf und hochentwickelte Stimmorgane (Andersen 1912; Eisentraut 1979b; Langevin & Barclay 1990; Nowak 1994). Die Weibchen dagegen sind kleiner und haben ein eher fuchsartiges Aussehen

(Nowak 1994). *H. monstrosus* lebt gesellig in Gruppen mit bis zu 25 Individuen (Langevin & Barclay 1990). Information zum Höchstalter freilebender *H. monstrosus* sind nicht bekannt.

Die Nahrung von *H. monstrosus* besteht vorwiegend aus Früchten. Der Fruchtsaft von Mangos (Anacardiaceae), Bananen (Musaceae), Guaven (Myrtaceae), *Annona* (Annonaceae) und vor allem *Ficus* (Myrtaceae), die einen Hauptbestandteil der Nahrung ausmachen, wird aus den Früchten gepresst und der Rest der Frucht wird verworfen (Eisentraut 1979b; Langevin & Barclay 1990; Nowak 1994). Außerdem gehören Früchte der Familien Gentianaceae und Urticaceae zur Nahrung (Bradbury 1977). Trotz der frugivoren Ernährungsweise beobachtete Van Deusen (1968) auch Carnivorie bei *H. monstrosus*. Laut van Deusen (1968) verzehrten Vertreter der Art gehäutete Hühner und griffen später lebende Exemplare an, wobei nicht geklärt ist, ob es sich dabei um einen Einzelfall handelt oder ob *H. monstrosus* regelmäßig sein Nahrungsspektrum mit Fleisch erweitert.

Die Zahnformel von *H. monstrosus* lautet $2.1.2.1. / 2.1.3.2. = 28$ (Andersen 1912). Es wird die Nomenklatur nach Andersen (1912) verwendet, die die Zahnpositionen folgendermaßen benennt: I1/i1 und I2/i2 für die Inzisiven, C/c für die Caninen, p1, P3/p3 und P4/4 für die Prämolaren und M1/m1 und m2 für die Molaren. Anomalien in der Zahnformel sind unbekannt. Die Molaren von *H. monstrosus* werden dem Molarentyp 4 zugeordnet (Abb. 6). Sie sind mesial am höchsten. Der m1 ist immer deutlich trilob oder bilob, während der m2 immer bilob ist (Andersen 1912).

Megaloglossus woermanni

Megaloglossus woermanni Pagenstecher, 1885, auch „Afrikanischer Langzungen-Flughund“ oder im Englischen genannt „African long-tongued fruit bat“, ist die einzige Art der Gattung *Megaloglossus*. (Nowak 1994; Eisentraut 1979b). Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich von Guinea bis nach Uganda und zum südlichen Zaire (Nowak 1994). Informationen über den Fossilbericht von *M. woermanni* sind nicht bekannt.

Mit einer Unterarmlänge von 37 - 50 mm laut Nowak (1994) bzw. 38 - 47 mm laut Weber et al. (2009) ist *M. woermanni* die kleinste Flughundart Afrikas (Weber et al. 2009). Hood (2000) konnte keinen Sexualdimorphismus in Bezug auf die Größe feststellen. *M. woermanni* lebt in Regenwaldgebieten (Kulzer 1982; Weber et al. 2009). Angaben zu Höchstaltern liegen nicht vor. *M. woermanni* unterscheidet sich von den meisten anderen Flughundarten durch Anpassungen an eine nektarivore Ernährungsweise. Zu diesen zählen die kleine Größe, der schmale Kopf mit stark verlängerten Kiefern und die schmale, sehr bewegliche Zunge, die auf der Oberseite mit Papillen besetzt ist, die zur Extraktion von Pollen dienen (Eisentraut 1956; Hollar & Springer 1997). Es werden Nektar und Pollen aus verschiedenen Pflanzenfamilien verzehrt, darunter Bignoniaceae, Chrysobalanaceae, Clusiaceae, Fabaceae, Gentianaceae und Musaceae (Eisentraut 1979b; Weber et al. 2009).

Die Zahnformel von *M. woermanni* lautet $2. 1. 3. 2. / 2. 1. 3. 3. = 34$ (Andersen 1912; Eisentraut 1956). Es wird die Nomenklatur nach Andersen (1912) verwendet, die die Zahnpositionen folgendermaßen benennt: I1/i2 und I2/i2 für die Inzisiven, C/c für die Caninen, P1/p2, P3/p3 und

P4/p4 für die Prämolaren und M1/m1, M2/m2 und m3 für die Molaren. Für *M. woermanni* beschreiben Lanza et al. (2008) insgesamt sieben Fälle von Polyodontia, bei denen entweder unilateral oder bilateral zusätzliche M3 oder m4 im Gebiss vorhanden sind.

Die Zähne von *M. woermanni* sind weitgehend reduziert (Eisentraut 1956). Die Molaren werden dem Molarentyp 4 zugeordnet (Abb. 6) und sind durchgehend flach und schmal (Andersen 1912; Eisentraut 1956) sowie reduziert (Hollar & Springer 1997). Sie unterscheiden sich allein in ihrer Länge voneinander, die nach distal sowohl in der oberen als auch in der unteren Bezahnung abnimmt. Einzelne Höcker oder Grate sind nicht bzw. kaum erkennbar. Somit stellt *M. woermanni* aufgrund der Nektarivorie einen Extremfall des Molarentyp 4 dar.

Micropteropus pusillus

Micropteropus pusillus Peters, 1867a, auch „Zwerg-Epauletten-Flughund“ (Eisentraut 1979b) oder im Englischen „Peter’s dwarf epauletted fruit bat“ genannt (Mickleburgh et al. 1992), ist eine von zwei Arten der Gattung *Micropteropus* (Nowak 1994). Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich laut Nowak (1994) vom Senegal bis nach Äthiopien und im Süden bis nach Angola und Sambia. Fossilfunde von *M. pusillus* sind nicht bekannt.

Mit einer Unterarmlänge von 46 – 65 mm (Nowak 1994) bzw. 46,4 – 54,7 mm (Owen-Ashley & Wilson 1998) gehört *M. pusillus* zu den kleineren Flughunden. Männchen und Weibchen unterscheiden sich kaum in der Größe (Eisentraut 1979b; Owen-Ashley & Wilson 1998). *M. pusillus* ist selten gesellig (Owen-Ashley & Wilson 1998) und ruht tagsüber u. a. in Büschen nahe am Boden (Eisentraut 1979b; Nowak 1994; Owen-Ashley & Wilson 1998). Angaben zu Höchstaltern liegen nicht vor.

M. pusillus ernährt sich von Früchten und Blumen. Blumen bzw. Nektar werden aus folgenden Familien verzehrt: Anacardiaceae, Bignoniaceae, Bombacaceae, Chrysobalanaceae, Fabaceae und Malvaceae (Harris & Baker 1959; Marshall & McWilliam 1982; Mickleburgh et al. 1992; Kock et al. 2002). Früchte stammen aus den Familien Moraceae, Annonaceae, Musaceae, Myrtaceae und Sapotaceae (Marshall & McWilliam 1982; Mickleburgh et al. 1992; Kock et al. 2002).

Die Zahnformel von *M. pusillus* lautet 2.1.2.1. / 2.1.3.2. = 28 (Andersen 1912; Owen-Ashley & Wilson 1998). Es wird die Nomenklatur nach Andersen (1912) verwendet, die die Zahnpositionen folgendermaßen benennt: I1/i1 und I2/i2 für die Inzisiven, C/c für die Caninen, p1, P3/p3 und P4/p4 für die Prämolaren und M1/m1 und m2 für die Molaren. Anomalien in der Zahnformel sind nicht bekannt.

Die Molaren von *M. pusillus* werden dem Molarentyp 4 zugeordnet (Abb. 6) und zeigen das typische Flughundmuster. Der m2 ist nur halb so groß wie der m1 (Andersen 1912).

Pteralopex atrata

Pteralopex atrata Thomas, 1888, im Englischen „Guadalcanal monkey-faced fruit bat“ genannt (Simmons 2005), ist eine von fünf Arten der Gattung *Pteralopex* (Simmons 2005). Alle *Pteralopex*-Arten sind endemisch und kommen nur auf den Salomonen vor (Helgen 2005). Mit

Ausnahme eines Individuums (SMF_50721) aus New Georgia ist *P. atrata* nur auf Guadalcanal vertreten (Helgen 2005; Simmons 2005). Fossilfunde von *P. atrata* sind nicht bekannt.

P. atrata hat eine Unterarmlänge von 129 – 147 mm (Helgen 2005). Je nach Quelle kann die Spanne auch kleiner ausfallen, z.B. 139 – 144 mm (Hill & Beckon 1978) oder 138,5 – 146,6 mm (Parnaby 2002). Ein Sexualdimorphismus in der Größe ist bei der Gattung *Pteralopex* kaum bis gar nicht ausgeprägt (Helgen 2005). Über die Lebensweise und Biologie von *P. atrata* und *Pteralopex* allgemein ist wenig bekannt (Parnaby 2002). Die Untersuchungen von Fisher & Tasker (1997) über eine damals unbenannte Art, die nun als *P. taki* (Parnaby 2002) geführt wird, zeigen, dass die Art in Wäldern lebt und in kleineren Gruppen von bis zu zehn Individuen Baumhöhlen als Ruheplätze nutzt. Angaben zum Höchstalter von *P. atrata* existieren nicht.

Die Studie von Fisher & Tasker (1997) zeigt, dass *P. taki* sich vor allem von Früchten und teilweise auch von Blüten ernährt. Früchte stammen aus den Familien Anacardiaceae, Annonaceae, Bombacaceae, Burseraceae, Caricaceae, Combretaceae, Lecythidaceae, Moraceae, Myristicaceae, Myrtaceae und Piperaceae, während Blüten aus den Familien Arecaceae, Bombacaceae, Caricaceae und Lecythidaceae gefressen werden. Vergleichbare Studien für *P. atrata* existieren nicht.

Die Zahnformel von *P. atrata* lautet $2.1.3.2. / 2.1.3.3. = 34$ (Andersen 1912; Hill & Beckon 1978; Helgen 2005). Es wird die Terminologie von Hill & Beckon (1978) verwendet, die die Inzisiventerminologie von Miller (1907) verwendet und auch von Parnaby (2002) benutzt wurde. Die Zahnpositionen werden folgendermaßen benannt: i1, I2/i2 und I3 für die Inzisiven, C/c für die Caninen, P2/p2, P3/p3 und P4/p4 für die Prämolaren und M1/m1, M2/m2 und m3 für die Molaren. Anomalien in der Zahnformel von *P. atrata* sind nicht bekannt.

Die Molaren von *P. atrata* werden dem Molarentyp 4 zugeordnet (Abb. 6). Der M1 ist etwas kleiner als der P4, zeigt aber wie P3 und P4 zwei Höcker, die buccal bzw. lingual liegen, sowie einen erhöhten, deutlich ausgeprägten distalen Grat aufweisen (Andersen 1912). Mesial befindet sich ein weiterer, etwas weniger hoher Grat. Der M2 ist deutlich kleiner als der M1. Die buccalen und lingualen Höcker sowie der erhöhte distale Höcker sind wie bei P3-M1 ausgeprägt, aber der erhöhte mesiale Bereich fehlt (Andersen 1912; Hill & Beckon 1978). Der m1 ist in Größe und Aussehen dem p4 sehr ähnlich. Er besitzt mesiobuccal und mesiolingual jeweils einen Höcker und buccal einen weiteren. Distal ist das Cingulum erhöht (Andersen 1912). Der m2 ist kürzer als der m1, ähnelt ihm aber ansonsten im Aussehen. Der m3 ist klein und eher rundlich gehalten mit einer konkaven Quetschfläche (Hill & Beckon 1978).

Pteropus vampyrus

Pteropus vampyrus Linnaeus, 1758, auch „Kalong“ oder im Englischen „Large flying fox“ genannt, gehört zusammen mit *Pteropus giganteus* und *Pteropus lylei* zu der sogenannten *vampyrus*-Gruppe der Gattung *Pteropus* (Nowak 1994). Sieben Unterarten von *P. vampyrus* werden von Kunz & Jones (2000) genannt. Laut Nowak (1994) ist *P. vampyrus* im Süden Thailands, Indochina, Myanmar, Malaysia, Indonesien und den Philippinen verbreitet. Andersen (1912) nennt die

komplette Indo-malaysische Subregion als Verbreitungsgebiet. Fossilfunde von *P. vampyrus* sind nicht bekannt (Kunz & Jones 2000).

P. vampyrus zählt zu den größten Flughundarten mit einer Unterarmlänge von bis zu 220 mm (Andersen 1912; Kunz & Jones 2000). Auf den Philippinen weisen die Männchen höhere Cranialmesswerte als die Weibchen auf (Rickart et al. 1993). Die Art lebt in Kolonien, deren Größe zwischen einigen und tausenden Individuen variieren kann (Kunz & Jones 2000). Angaben zum Höchstalter freilebender Individuen liegen nicht vor.

Die Nahrung von *P. vampyrus* besteht aus Blüten, Nektar und Früchten (Kunz & Jones 2000). Laut Stier & Mildenstein (2005), die die Ernährung des philippinischen Flughunds *Pteropus vampyrus lanensis* untersuchten, machen *Ficus* sp. (Moraceae) den Hauptbestandteil der Nahrung von *P. v. lanensis* aus. Insgesamt wiesen sie Nahrung aus 9 Pflanzenfamilien nach, darunter auch die Familien Myrtaceae und Sapotaceae, die ebenso von Banack (1998) und Eby (1998) als wichtige Nahrungslieferanten ermittelt wurden. Neben Früchten nimmt *P. v. lanensis* auch Blätter und Blüten zu sich (Stier & Mildenstein 2005). Die Blätter dienen dabei als Proteinquelle und nicht als Wasserquelle, wie Lowry (1989) für *P. alecto* herausfand.

Die Zahnformel von *P. vampyrus* lautet $2. 1. 3. 2. / 2. 1. 3. 3. = 34$ (Andersen 1912; Hill & Beckon 1978) und gilt als die vollständigste Zahnformel unter den Flughunden (Giannini et al. 2006b). Es wird die Nomenklatur nach Andersen (1912) verwendet, die die Zahnposition folgendermaßen benennt: I1/i1 und I2/i2 für die Inzisiven, C/c für die Caninen, P1/p1, P3/p3 und P4/p4 für die Prämolaren und M1/m1, M2/m2 und m3 für die Molaren. Zwei Anomalien in der Zahnformel von *P. vampyrus* sind bekannt: Ein zusätzlicher i3 auf beiden Seiten sowie ein fehlender m3.

Die Molaren von *P. vampyrus* werden dem Molarentyp 4 zugeordnet (Abb. 6) und zeigen das typische Flughundmuster mit buccalem und mesialem Grat. Die Grate sind mesial am höchsten und nehmen nach distal ab.

Rousettus aegyptiacus

Rousettus aegyptiacus Geoffroy, 1810a, auch „Ägyptischer Flughund“ oder „Nilflughund“ (Eisentraut 1979b) bzw. im Englischen „Egyptian rousette bat“ genannt (Kwieceński & Griffiths 1999), ist eine von acht Arten der Gattung *Rousettus* (Kwieceński & Griffiths 1999). Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich von der Türkei über Zypern und Pakistan bis zur Arabischen Halbinsel und Ägypten und umfasst den Großteil von Afrika südlich der Sahara (Nowak 1994). Fossilfunde der Gattung *Rousettus* reichen bis ins Pleistozän (Horáček et al. 2013).

R. aegyptiacus gehört zu den mittelgroßen Flughunden (Kwieceński & Griffiths 1999). Die Unterarmlänge beträgt 81 – 102 mm Kwieceński & Griffiths (1999). Männchen sind etwas größer als Weibchen (Kwieceński & Griffiths 1999). Die Art lebt in Kolonien, deren Größe meistens zwischen 50 – 500 Tiere liegt, aber auch über 1000 Individuen betragen kann (Dietz et al. 2007; Karatas et al. 2003). Am häufigsten kommt die Art in Höhlen vor (Eisentraut 1979b; Nowak 1994). Das Höchstalter beträgt in Gefangenschaft 25 Jahre (Kulzer 1979). Für freilebende *R. aegyptiacus* liegen keine Daten vor (Dietz et al. 2007).

R. aegyptiacus unterscheidet sich von anderen Flughunden dadurch, dass die Art zur Echolokation in der Lage ist (Dumont 2005). *R. aegyptiacus* produziert zusätzlich zum Geruchs- und Sehsinn Ortungsgeräusche, die ihm in Dunkelheit ein zielgesichertes Fliegen ermöglichen (Griffin et al. 1958; Möhres & Kulzer 1956). Die Ortungslaute werden als Klicks durch die Zunge generiert und unterscheiden sich somit von der Echolokation der Fledermäuse, die im Kehlkopf entsteht (Griffin et al. 1958; Kulzer 1956; Kulzer 1960; Roberts 1975, Dietz et al. 2007).

Die Ernährung von *R. aegyptiacus* besteht hauptsächlich aus Früchten der folgenden Familien: Areaceae, Ebenaceae, Ericaceae, Fabaceae, Moraceae, Musaceae und Rosaceae (Thomas & Fenton 1978; Izhaki et al. 1995; Korine et al. 1998; Korine et al. 1999; Kwiecinski & Griffiths 1999; Barclay et al. 2006; Dietz et al. 2007). Neben Früchten gehören auch Blätter, Triebe, Nektar und Pollen von Pflanzen der Familien Malvaceae, Moraceae, Fabaceae und Verbenaceae zur Nahrung (Kaisila 1966; Korine et al. 1999; Dietz et al. 2007). Insekten sind laut Barclay et al. (2006) ebenfalls ein Bestandteil des Nahrungsspektrums, darunter Käfer der Art *Pachnoda sinuata* (Coleoptera), die aktiv gejagt werden.

Die Zahnformel von *R. aegyptiacus* lautet $2.1.3.2. / 2.1.3.3. = 34$ (Andersen 1912; Kwiecinski & Griffith 1999). Es wird die Nomenklatur nach Andersen (1912) verwendet, die die Zahnpositionen folgendermaßen benennt: I1/i1 und I2/i2 für die Inzisiven, C/c für die Caninen, P1/p1, P3/p3 und P4/p4 für die Prämolaren und M1/m1 und M2/m2 und m3 für die Molaren. Anomalien in der Zahnformel äußern sich in der Ausbildung eines zusätzlichen M3 ein- oder beidseitig (Andersen 1912; Giannini & Simmons 2007).

Die Molaren von *R. aegyptiacus* werden dem Molarentyp 4 zugeordnet (Abb. 6). Der obere M1 ähnelt in seinem Aussehen sehr dem P4, ist jedoch schmaler. Der M2 dagegen ist in seiner Größe deutlich reduziert im Vergleich zum M1 (Andersen 1912). Von den unteren Molaren ist der m1 der längste. Seine Länge übertrifft in den meisten Fällen auch die des P4 (Andersen 1912). Der m2 ist kleiner als der m1. Der m3 ist kleiner als m1 und m2 und eher elliptisch (Andersen 1912).

Syconycteris australis

Syconycteris australis Peters, 1867b, im Englischen auch „Common blossom bat“ genannt (Law & Lean 1999), ist eine von drei Arten der Gattung *Syconycteris* (Nowak 1994; Simmons 2005). Ihr Verbreitungsgebiet umfasst Papua-Neuguinea, Indonesien, Neuguinea und Australien (Law 1992; Nowak 1994; Simmons 2005). Fossilfunde von *S. australis* sind nicht bekannt.

S. australis hat eine Unterarmlänge von 38 – 50 mm (Nowak 1994). Ziegler (1982) fand bei seinen Untersuchungen keinen Beweis für einen Sexualdimorphismus. In Australien lebt *S. australis* solitär im Blattwerk von Regenwäldern (Law 1993), kann aber im Sommer für zwei bis vier Wochen sogenannte „camps“ mit einer größeren Anzahl an Tieren bilden (Nelson 1964). Ihre Nahrung finden sie in anderen Habitaten wie z.B. küstennahes Heideland (Law 1992; Law 1993). Ein Höchstalter für *S. australis* ist nicht bekannt.

Die Nahrung von *S. australis* besteht vorwiegend aus Nektar und Pollen (Law 1992; Nowak 1994). Überreste von Lepidoptera wurden ebenfalls in Ausscheidungen gefunden, wurden aber vermutlich nicht aktiv gejagt, sondern unbeabsichtigt mitgegessen (Law 1994). Bei Versuchen in

Gefangenschaft zeigte Law (1992), dass *S. australis* sich von sehr nektarreichen Blüten ernährt und Pollen nicht aktiv an Blüten, sondern nur als Produkt der Fellpflege aufnimmt. *S. australis* ernährt sich vor allem von Nektar und Pollen aus Vertretern der Familien Musaceae, Myrtaceae und Proteaceae (Law 1992; Law 1993; Law 1994; Law & Lean 1999; Nicolay & Dumont 2000).

Die Zahnformel von *S. australis* lautet $2.1.3.2. / 2.1.3.3. = 34$ (Andersen 1912). Es wird die Nomenklatur nach Andersen (1912) verwendet, die die Zahnpositionen folgendermaßen benennt: I1/i1 und I2/i2 für die Inzisiven, C/c für die Caninen, P1/p1, P3/p3 und P4/p4 für die Prämolaren und M1/m1 und M2/m2 und m3 für die Molaren. Anomalien in der Zahnformel von *S. australis* sind nicht bekannt.

Die Molaren von *S. australis* werden dem Molarentyp 4 zugeordnet (Abb. 6). Der obere M1 ist deutlich kleiner und runder als der P4. Der M2 ist kleiner als der M1 und maximal halb so groß (Andersen 1912). Der m2 ist kleiner als der m1. Der m3 ist maximal halb so groß wie der m2 (Andersen 1912).

3.3.8 Rhinolophidae

Die Familie Rhinolophidae umfasst rezent eine Gattung, *Rhinolophus*, und 77 Arten (Simmons 2005).

Rhinolophus ferrumequinum

Rhinolophus ferrumequinum Schreber, 1774, auch „Große Hufeisennase“ (Dietz et al. 2007) oder im Englischen „Greater horseshoe bat“ (Gaisler 2001) genannt, ist eine von 77 Arten der Gattung *Rhinolophus* (Simmons 2005). Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich über große Teile des südlichen Europas und reicht von Portugal im Westen, Großbritannien im Norden, die Kaukasus-Region, Nepal, China, Korea und Japan im Osten bis nach Algerien, Marokko und Tunesien im Süden (Simmons 2005; Dietz et al. 2007). Der Fossilbericht von *R. ferrumequinum* geht bis ins Pleistozän (Horáček et al. 2013).

R. ferrumequinum hat eine Unterarmlänge von 51 - 61 mm (Gaisler 2001). Weibchen sind etwas größer als Männchen (Gaisler 2001). Im Sommer finden sich *R. ferrumequinum* in Wochenstuben zusammen, die mehrere hundert Individuen umfassen können und im nördlichen Teil des Verbreitungsgebiets vor allem in Dachstühlen und im südlichen Teil in Höhlen oder Stollen vorkommen (Gaisler 2001; Dietz et al. 2007). Als Winterquartiere dienen vor allem Höhlen (Gaisler 2001; Dietz et al. 2007). Das Höchstalter für freilebende *R. ferrumequinum* beträgt mindestens 30 Jahre (Caubère et al. 1984).

R. ferrumequinum ist eine rein insektivore Fledermaus, die sich von Insekten der folgenden Ordnungen ernährt: Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Neuroptera, Psocoptera und Trichoptera; Vertreter der Arachnida (Aranae und Opiliones) werden ebenfalls gefressen (Jones & Rayner 1989; Jones 1990; Beck et al. 1995; Flanders & Jones 2009).

Die Zahnformel von *R. ferrumequinum* lautet $1.1.2.3. / 2.1.3.3. = 32$ (Thenius 1989). Eine Nomenklatur, die alle Zahnpositionen von *R. ferrumequinum* nennt, existiert nicht. Bei dem

oberen Inzisivus handelt es sich laut Gaisler (2001) um den I1. Die unteren Inzisiven können keiner Position zugeordnet werden und werden daher in dieser Arbeit erster und zweiter Inzitive genannt. Thenius (1989) bezeichnet den zweiten oberen und den dritten unteren Prämolaren als P4 bzw. p4, benennt aber die anderen Positionen nicht. Bei den Molaren handelt es sich um M1/m1, M2/m2 und M3/m3 laut Hillson (2005). Anomalien in der Zahnformel von *R. ferrumequinum* sind nicht bekannt.

Die Molaren von *R. ferrumequinum* werden dem Molarentyp 1 zugeordnet (Abb. 3). Die oberen Molaren haben einen Hypocon, der distal vom Protocon liegt und M1 und M2 im lingualen Bereich verlängert. M1 und M2 ähneln sich stark in Aussehen und Größe. Der M1 ist dabei etwas länger als der M2. Der M3 ist gegenüber den anderen beiden Molaren reduziert und hat keinen Hypocon. Der Metacon ist nach buccal verschoben und das Metastyl ist reduziert. Die unteren Molaren sind nyctalodont und ähneln sich in Aussehen und Größe. Der m3 ist etwas kleiner als die anderen beiden Molaren und ist im lingualen Bereich am Entostylid und Entoconid reduziert.

3.3.9 Vespertilionidae

Die Familie Vespertilionidae umfasst rezent sechs Unterfamilien (Antrozoinae, Kerivoulinae, Myotinae, Miniopterinae, Murinae, Vespertilioninae), 48 Gattungen und 406 Arten (Simmons 2005).

Myotis myotis

Myotis myotis Borkhausen, 1797, auch „Großes Mausohr“ oder im Englischen „Greater mouse-eared bat“ genannt (Güttinger et al. 2001, Dietz et al. 2007), ist eine von 103 Arten der Gattung *Myotis* (Simmons 2005). Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich über große Teile Europas und reicht von Portugal und den Azoren im Westen, Deutschland, Großbritannien (ausgestorben) und Schweden (Einzeltiernachweis) im Norden, über Polen, die östliche Ukraine, die Türkei, Syrien, Israel und den Libanon im Osten bis nach Sizilien im Süden (Simmons 2005; Dietz et al. 2007). Fossilfunde von *M. myotis* reichen bis ins Pleistozän (Sevilla 1989).

M. myotis hat eine Unterarmlänge von 55 – 67 mm (Güttinger et al. 2001). Weibchen sind größer als Männchen (Lisón et al. 2014). Im Sommer finden sich *M. myotis* in Wochenstuben zusammen, die aus mehreren tausend Tieren bestehen und sich in Dachstühlen, Spalten oder Höhlen befinden können (Güttinger et al. 2001; Dietz et al. 2007). Als Winterquartiere dienen dagegen vorwiegend natürliche Felshöhlen und künstliche Höhlen wie Stollen, ehemalige Militärbunkeranlagen oder Kellerräume (Eisentraut 1979c; Güttinger et al. 2001; Dietz et al. 2007). Gaisler et al. (2003) geben für freilebende *M. myotis* ein Höchstalter von 37,1 Jahren an. *M. myotis* ist eine rein insektivore Fledermaus, die sich vor allem von bodenaktiven Insekten ernährt, die größer als 1 cm sind (Güttinger et al. 2001). Neben Coleoptera, die in Teilen des Verbreitungsgebiet einen großen Anteil der Nahrung darstellen (Güttinger et al. 2001), zählen Insekten folgender Ordnungen zur Nahrung: Dermoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera und Orthoptera (Arlettaz 1996; Arlettaz et al. 1997; Güttinger et al. 2001; Pereira

et al. 2002; Zahn et al. 2006). Außerdem werden Vertreter der Myriapoda (z.B. Chilopoda), und Arachnida (Acari, Araneae, Opiliones und Pseudoscorpionida) gefressen (Arlettaz et al. 1997; Güttinger et al. 2001; Pereira et al. 2002; Zahn et al. 2006).

Die Zahnformel von *M. myotis* lautet $2.1.3.3. / 3.1.3.3. = 38$ (Thenius 1989; Krapp 2001). Es wird die Nomenklatur nach Menu (1985) verwendet, bei der die Zahnpositionen folgendermaßen benannt werden: I1/i1, I2/i2 und i3 für die Inzisiven, C/c für die Caninen, P2/p2, P3/p3 und P4/p4 für die Prämolaren und M1/m1, M2/m2 und M3/m3 für die Molaren. Anomalien in der Zahnformel sind für *M. myotis* nicht bekannt.

Die Molaren von *M. myotis* werden dem Molarentyp 1 zugeordnet (Abb. 3). Die oberen Molaren haben keinen Hypocon ausgebildet. Der M2 ist etwas größer als der M1. Im Gegensatz dazu ist der M3 distal stark reduziert. Das Metastyl fehlt und das Mesostyl ist nach lingual verlagert, sodass der Zahn an seiner buccalen Seite schräg nach distal verläuft. Die unteren Molaren sind myotodont. Der m1 und der m2 ähneln sich in Aussehen und Größe stark. Der m3 ist dagegen distal deutlich reduziert, sodass das Talonid stark verkleinert ist.

Pipistrellus pipistrellus

Pipistrellus pipistrellus Schreber, 1774, auch „Zwergfledermaus“ (Eisentraut 1979c) oder im Englischen „Common pipistrelle“ (Taake & Vierhaus 2004; Simmons 2005) genannt, ist eine von 31 Arten der Gattung *Pipistrellus* (Simmons 2005). Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich über einen Großteil von Europa (Dietz et al. 2007). Außerhalb von Europa ist *P. pipistrellus* im nördlichen Afrika, Kleinasien, dem Mittleren Osten bis Afghanistan, in Myanmar und Teilen Chinas verbreitet (Simmons 2005; Dietz et al. 2007). Korea, Japan und Taiwan zählen ebenfalls zum potenziellen Verbreitungsgebiet (Simmons 2005). Es gibt nur wenige Fossilfunde der Gattung *Pipistrellus* (Taake & Vierhaus 2004). Sie reichen bis ins Pleistozän Europas (Rabeder 1972).

P. pipistrellus hat eine Unterarmlänge von 29,5 – 34,1 mm, wobei die Unterarmlänge der Männchen im Durchschnitt 1 mm kleiner ist als die der Weibchen (Taake & Vierhaus 2004). Die Art findet sich im Sommer zu Wochenstuben zusammen, die aus 50 – 100 Tieren bestehen. Als Quartiere dienen vor allem Spalten an Häusern oder in Felsen (Dietz et al. 2007). Während des Winterschlafs (Freitag 1994; Nagy & Szántó 2003; Taake & Vierhaus 2004) dienen Winterquartiere bis zu mehreren tausend Individuen als Überwinterungsmöglichkeit (Dietz et al. 2007). Das Höchstalter von *P. pipistrellus* liegt bei 16 Jahren (Dietz et al. 2007).

P. pipistrellus ist eine rein insektivore Fledermausart. Ihre Nahrung besteht vorwiegend aus Insekten der Ordnungen Diptera und Trichoptera, aber Lepidoptera, Coleoptera, Ephemeroptera und Neuroptera werden ebenfalls gefressen (Swift et al. 1985). Die Größe der Beutetiere variiert zwischen 1 – 4 mm bei Vertretern der Diptera und Trichoptera und 6 – 28 mm bei Vertretern der Lepidoptera (Swift et al. 1985).

Die Zahnformel von *P. pipistrellus* lautet $2.1.2.3. / 3.1.2.3. = 34$ (Thenius 1989). Es wird die Nomenklatur von Krapp (2004) verwendet, die die Zahnpositionen folgendermaßen benennt: I1/i1, I2/i2 und i3 für die Inzisiven, C/c für die Caninen, P1/p1, p2 und P4 für die Prämolaren und

M1/m1, M2/m2 und M3/m3 für die Molaren. Anomalien in der Zahnformel sind für *P. pipistrellus* nicht bekannt.

Die Molaren von *P. pipistrellus* werden dem Molarentyp 1 zugeordnet (Abb. 3). Die oberen Molaren haben einen kleinen Hypocon distal an der Postprotocrista ausgebildet. Der M1 hat von occlusal betrachtet eine quadratische Form. Der M2 ist im Vergleich dazu deutlich breiter und kürzer und wirkt eher rechteckig. Der M3 ist distal reduziert. Das Metastyl fehlt, sodass der Ektoloph seine W-Form verliert. Die unteren Molaren sind nyctalodont (Thenius 1989; Taake & Vierhaus 2004) und ähneln sich in Aussehen und Größe. Nur der m3 ist etwas kleiner.

Plecotus auritus

Plecotus auritus Linnaeus, 1758, auch „Braunes Langohr“ oder im Englischen „Brown long-eared bat“ genannt (Dietz et al. 2007; Horáček & Đulić 2004), ist eine von acht Arten der Gattung *Plecotus* (Simmons 2005). Das Verbreitungsgebiet von *P. auritus* erstreckt sich fast über die gesamte Paläarktis von Europa über Russland bis nach Japan (Horáček & Đulić 2004; Simmons 2005). Fossilfunde der Gattung *Plecotus* reichen bis ins Mittel-Miozän, während nahe mit *P. auritus* verwandte Arten seit dem Pliozän bekannt sind (z.B. Topál 1989; Horáček & Đulić 2004). *P. auritus* hat eine Unterarmlänge von 36,0 – 43,5 mm (Horáček & Đulić 2004). Weibchen sind größer als Männchen (Tvrtković et al. 2005). Im Sommer leben die Männchen meist einzeln, während sich die Weibchen ab April in Wochenstuben mit bis zu 250 Tieren zusammenfinden (Horáček & Đulić 2004; Dietz et al. 2007). Als Quartiere dienen häufig Bäume oder in Wäldern oder Gebäuden vorhandene Spalträume, während im Winter unterirdische Räume wie Höhlen oder Stollen bevorzugt werden (Nowak 1994; Horáček & Đulić 2004; Dietz et al. 2007). Das Höchstalter von *P. auritus* liegt bei 30 Jahren (Lehmann et al. 1992).

P. auritus ist eine rein insektivore Fledermaus, die als typische Waldform gilt und deren Jagdgebiete in Wäldern, Parks oder Gärten liegen (Horáček & Đulić 2004; Dietz et al. 2007). Die Art frisst sowohl fliegende als auch flugunfähige Insekten (Horáček & Đulić 2004). Den Hauptteil der Nahrung machen vorwiegend große Fluginsekten der Ordnungen Lepidoptera, Coleoptera, Diptera und Trichoptera aus (Rydell 1989; Shiel et al. 1991). Der restliche Anteil besteht aus Insekten der Ordnungen Dermaptera, Hemiptera, Hymenoptera und Orthoptera, Vertretern der Arachnida und Chilopoda (Rydell 1989; Shiel et al. 1991; Horáček & Đulić 2004; Dietz et al. 2007). Die Zahnformel von *P. auritus* lautet 2.1.2.3. / 3.1.3.3. = 36 (Thenius 1989; Horáček & Đulić 2004). Es wird die Nomenklatur von Horáček & Đulić (2004) verwendet, die die Zahnpositionen folgendermaßen benennt: I1/i1, I2/i2 und i3 für die Inzisiven, C/c für die Caninen, P1/p1, p2 und P4/p4 für die Prämolaren und M1/m1, M2/m2 und M3/m3 für die Molaren. Anomalien in der Zahnformel von *P. auritus* sind nicht bekannt.

Die Molaren von *P. auritus* werden dem Molarentyp 1 zugeordnet (Abb. 3). Die oberen Molaren haben keinen Hypocon ausgebildet (Thenius 1989). Die Form des M1 ist eher quadratisch, da Länge und Breite ungefähr gleich sind, während der M2 eher breiter als lang ist (Horáček & Đulić 2004). Der M3 ist distal reduziert, hat aber noch einen Metacon (Horáček & Đulić 2004). Die unteren Molaren sind myotodont. Sie ähneln sich in Größe und Aussehen stark. Das Trigonid des

m3 ist kaum reduziert, während das Talonid deutlich kleiner ist im Gegensatz zu den ersten beiden unteren Molaren (Horáček & Đulić 2004).

3.4 Beschreibung der untersuchten fossilen Arten

Im Folgenden werden die fossilen Arten, die im Rahmen dieser Arbeit untersucht werden, beschrieben. Die morphologische Beschreibung der Zähne beschränkt sich auf die Zahnpositionen, die in dieser Arbeit untersucht werden.

Das Fossilmaterial stammt aus zwei oligozänen Spaltenfüllungen des Weißjura-Steinbruchs in Herrlingen, Deutschland (Ziegler 1994; Ziegler 2000). Bei der Spaltenfüllung Herrlingen 8, die 1991 entdeckt wurde, handelt es sich um eine Kalksteinfüllung, während die Spaltenfüllung Herrlingen 9, ebenfalls 1991 entdeckt, aus Spaltenlehm besteht (Ziegler 1994). Neben dem Fledermausmaterial, das von Ziegler (2000) beschrieben wurde, zählen zu den Funden aus Herrlingen 8 und 9 Überreste von Vertretern der Suidae, Sciuridae, Gliridae, Eomyidae, Cricetidae, Melissiodontidae, Dipodidae, Didelphidae, Erinacaeidae, Talpidae, Dimylidae und Soricidae (Ziegler 1994; 1998; 2000). Herrlingen 8 ist in das MP28 datiert, Herrlingen 9 in das MP29 (Ziegler 1998).

3.4.1 Hipposideridae

Vaylatsia* aff. *mvli

Die Gattung *Vaylatsia* ist eine oligozäne Fledermausgattung aus der Familie Hipposideridae (Ziegler 2000). *Vaylatsia* aff. *mvli* Sigé 1990 ist die am häufigsten in Herrlingen 9 auftretende Fledermausart und die seltenste in Herrlingen 8 (Ziegler 2000). Sie ist die kleinste der drei in Herrlingen vorkommenden *Vaylatsia*-Arten (Ziegler 2000).

Die Zahnformel von *V. aff. mvli* lautet nach Ziegler (2000) $2.1.3.3. / 2.1.3.3. = 36$. Der m1 zeigt das typisch tribosphenische Grundmuster des Molarentyps 1 und ist nyctalodont (Abb. 3b). Laut Ziegler (2000) ist der m1 der größte der unteren Molaren und besitzt ein weites Trigonid aufgrund der distolingualen Lage des Protoconids.

Vaylatsia maxima

Vaylatsia maxima Ziegler 2000 ist die größte in Herrlingen 8 und 9 vorkommende *Vaylatsia*-Art und ähnelt in Größe der in Quercy vorkommenden Art *Vaylatsia garouillasensis* (Ziegler 2000). Die morphologischen Merkmale von *V. maxima* ähneln größtenteils denen von *V. aff. mvli*. Auch ihr m1 zeigt das typisch tribosphenische Grundmuster des Molarentyps 1. (Abb. 3b). Er ist nyctalodont.

Vaylatsia ulmensis

Vaylatsia ulmensis Ziegler 2000 ist die dritte *Vaylatsia*-Art, die in Herrlingen vorkommt. Ihre Größe liegt zwischen der von *V. aff. mvli* und *V. maxima* (Ziegler 2000). Die morphologischen Merkmale des m1 von *V. ulmensis* ähneln größtenteils denen von *V. aff. mvli*. Der m1 zeigt das typisch tribosphenische Grundmuster des Molarentyps 1 und ist nyctalodont (Abb. 3b).

3.4.2 Megadermatidae

Megaderma herrlingensis

Megaderma herrlingensis Ziegler 2000 ist eine von neun aus Europa und dem Mittelmeerraum bekannten fossilen *Megaderma*-Arten, von denen *M. lopezae* (Sevilla 1990) die älteste ist und aus dem Oberoligozän von Spanien stammt (Ziegler 2000). *M. herrlingensis* ist eine mittelgroße bis große *Megaderma*-Art und stammt aus der oberoligozänen (MP29) Fundstelle Herrlingen in Deutschland, die den größten *Megaderma*-Fossilbericht im Oligozän aufweist und den frühesten Beweis der Gattung in Deutschland darstellt (Ziegler 2000). *M. herrlingensis* ist ähnlich groß wie *M. lyra*. Rezent umfasst die Gattung *Megaderma* zwei Arten (Simmons 2005).

Die komplette Zahnformel von *M. herrlingensis* ist aufgrund des spärlichen Fossilberichts unbekannt. Sie kann anhand der von Ziegler (2000) beschriebenen Stücke folgendermaßen rekonstruiert werden: $? . 1 . ? . 3 . / ? . 1 . 2 . 3 . = > 20$.

Die unteren Molaren m2 und m3 zeigen das typisch tribosphenische Grundmuster des Molarentyps 1 (Abb. 3b) und sind nyctalodont. Der m2 ist größer als der m3 (Ziegler 2000). Das Talonid ist bei beiden Positionen deutlich kleiner als das Trigonid. Beim m3 sind Entocristid und Entoconid trotz der Talonidreduzierung deutlich ausgeprägt (Ziegler 2000).

3.4.3 Molossidae

Die Familie Molossidae umfasst rezent 16 Gattungen und 100 Arten (Simmons 2005).

Tadarida cf. engesseri

Tadarida cf. engesseri Rachl 1983 ist unter Vorbehalt die älteste fossile *Tadarida*-Art Europas (Ziegler 2000). Neben den Funden aus dem Oberoligozän Herrlingens ist sie außerdem aus dem Mittelmiozän (MN6) von Steinberg und Goldberg, Deutschland, bekannt (Rachl 1983). Da die Funde aus Herrlingen sich farblich von anderen Stücken der Lokalität unterscheiden, ist nicht komplett geklärt, ob sie wirklich aus dem Oligozän stammen (Ziegler 2000). Die ältesten sicheren Funde von *Tadarida* stammen aus dem unteren Miozän des Quercy in Frankreich (Sigé et al. 1991). Rezent umfasst die Gattung *Tadarida* 10 Arten (Simmons 2005).

Die Zahnformel von *T. engesseri* beträgt laut Rachl (1983) $1 . 1 . 2 . 3 . / 3 . 1 . 2 . 3 . = 32$. Der obere M1 ist der längste der drei oberen Molaren (Rachl 1983) und zeigt das typisch tribosphenische Grundmuster des Molarentyps 1 (Abb. 3a). Ein Hypocon ist freistehend vorhanden (Ziegler 2000). Der Paracon liegt etwas weiter lingual als der Metacon. Das Parastyl ist nur schwach als Erhebung ausgeprägt (Ziegler 2000).

3.4.4 Vespertilionidae

Miniopterus cf. fossilis

Miniopterus cf. fossilis Zapfe 1950 ist die erste bekannte fossile Art der Gattung *Miniopterus* (Zapfe 1950). Neben der Funde aus Herrlingen, die darauf hindeuten, dass *M. fossilis* bereits im

Oligozän existierte (Ziegler 2000), kommt die Art außerdem in Neudorf an der March, Slowakei (Zapfe 1950), und Goldberg, Deutschland (Rachl 1983), vor. Beide Lokalitäten stammen aus dem Miozän. Die Art zeichnet sich durch ihre geringe Größe und einen zweiwurzigen p3 aus (Zapfe 1950). Rezent umfasst die Gattung *Miniopterus* 19 Arten (Simmons 2005).

Die Zahnformel von *M. fossilis* lautet nach Rachl (1983) $?.?.?.? / 3.1.3.3. = >20$. Der m1 zeigt das typisch tribosphenische Grundmuster des Molarentyps 1 (Abb. 3b) und ist nyctalodont (Rachl 1983). Laut Rachl (1983) ist der m1 der größte der unteren Molaren und besitzt ein Talonid, das größer als das Trigonid ist.

Hanakia major

Hanakia major wurde ursprünglich von Ziegler (2000) als *Myotis major* bezeichnet. Laut Horáček (2001) gehört *M. major* der von ihm aufgestellten Gattung *Hanakia* an und heißt demzufolge *H. major*. Arten der Gattung *Hanakia* sind mittelgroße bis große Fledermäuse (Horáček 2001). Verglichen mit den *Myotis*-Arten aus Herrlingen ist *H. major* deutlich größer (Ziegler 2000).

Die Zahnformel von *H. major* kann anhand der in Ziegler (2000) genannten Funde folgendermaßen rekonstruiert werden: $?.1.1-?.3. / ?.1.3.3. = >24$. Der m1 zeigt das typisch tribosphenische Grundmuster des Molarentyps 1 (Abb. 3b) und ist myotodont (Horáček 2001). Laut Ziegler (2000) ist der m1 kleiner als der m2.

Myotis horaceki

Myotis horaceki wurde ursprünglich von Ziegler (2000) als *Myotis intermedius* bezeichnet. Da *M. intermedius* jedoch ein Homonym von *M. bechsteini* ist, schlug Ziegler (2003) *M. horaceki* als neuen Artnamen vor. *M. horaceki* ist eine mittelgroße *Myotis*-Art, die abgesehen von ihrer Größe morphologisch *M. minor* sehr ähnlich ist (Ziegler 2000).

Die Zahnformel von *M. horaceki* kann anhand der in Ziegler (2000) genannten Funde folgendermaßen rekonstruiert werden: $?.1.1-?.3. / ?.1.3.3. = >24$. Der m1 zeigt das typisch tribosphenische Grundmuster des Molarentyp 1 (Abb. 3b) und ist myotodont (Ziegler 2000).

Myotis minor

Myotis minor Ziegler 2000 ist die kleinste der drei in Herrlingen vorkommenden *Myotis*-Arten (Ziegler 2000). Die Zahnformel von *M. minor* kann anhand der in Ziegler (2000) genannten Funde folgendermaßen rekonstruiert werden: $?.1.1-?.3. / ?.1.3. 3. = >24$. Der m1 zeigt das typisch tribosphenische Grundmuster des Molarentyps 1 (Abb. 3b) und ist myotodont (Ziegler 2000). Der m1 ist von den drei unteren Molaren der größte (Ziegler 2000).

4. Material und Methoden

4.1 Rezentmaterial

In dieser Studie wurden die Molaren der Ober- und Unterkiefer von 178 Individuen (Tab. A1) rezenter Fledertiere (Chiroptera) untersucht. Die Individuen gehören zu 31 Arten aus neun Familien und wurden so ausgesucht, dass möglichst viele Ernährungsweisen vertreten sind. Pro Art wurden zwischen zwei und 15 Individuen untersucht und anhand von Literaturdaten in verschiedene Ernährungskategorien eingeteilt (Tab. 1).

Tab. 1: Liste der untersuchten Arten mit ihrer Zuordnung zu den drei und neun Ernährungskategorien sowie den drei Härtekategorien insektivorer Nahrung (HKI). FM = Fledermaus; FH = Flughund

Art	Abkürzung	3 Ernährungskategorien	Erklärung 3 Kategorien	9 Ernährungskategorien	Erklärung 9 Kategorien	HKI	Erklärung insektivore Kategorien	Literatur
<i>Ametrida centurio</i>	Am ce	1	frugivor	2	frugivor (FM)			[19]; [38]
<i>Anoura caudifer</i>	An ca	1	frugivor	2	frugivor (FM)			[38]; [49]; [77]; [80]; [89]; [97]
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Ar ja	1	frugivor	2	frugivor (FM)			[13]; [38]; [43]; [46]; [58]; [69]
<i>Artibeus phaeotis</i>	Ar ph	1	frugivor	2	frugivor (FM)			[13]; [38]; [46]; [99]
<i>Carollia perspicillata</i>	Ca pe	1	frugivor	2	frugivor (FM)			[6]; [10]; [13]; [22]; [35]; [38]; [40]; [46]; [50]; [69]; [75]; [83]; [87]; [89]
<i>Choeronycteris mexicana</i>	Ch me	1	frugivor	4	nektarivor (FM)			[4]; [38]; [49]; [79]
<i>Chrotopterus auritus</i>	Ch au	2	omnivor	7	Wirbeltiere + Insekten			[14]; [21]; [38]; [73]; [74]; [90]; [100]; [105]
<i>Cynopterus brachyotis</i>	Cy br	1	frugivor	1	frugivor (FH)			[67]; [76]; [95]; [96]
<i>Glossophaga soricina</i>	Gl so	1	frugivor	2	frugivor (FM)			[1]; [10]; [13]; [28]; [35]; [36]; [38]; [46]; [66]; [79]; [89];
<i>Harpyionycteris whiteheadi</i>	Ha wh	1	frugivor	1	frugivor (FH)			[39]; [45]
<i>Hipposideros caffer</i>	Hi ca	3	insektivor	9	insektivor	1	weich	[15]; [27]; [29]; [104]
<i>Hipposideros commersoni</i>	Hi co	3	insektivor	9	insektivor	3	hart	[84]; [85]; [102]
<i>Hypsignathus monstrosus</i>	Hy mo	1	frugivor	1	frugivor (FH)			[16]; [31]; [61]; [79]; [101]
<i>Lonchophylla sp.</i>	Lo sp	1	frugivor	4	nektarivor (FM)			[23]; [26]; [38]; [50]; [106]
<i>Lonchophylla thomasi</i>	Lo th	1	frugivor	4	nektarivor (FM)			
<i>Macrotus waterhousii</i>	Ma wa	2	omnivor	6	Früchte + Insekten			[38]; [47]; [79]
<i>Megaderma lyra</i>	Me ly	2	omnivor	7	Wirbeltiere + Insekten			[5]; [32]; [71]; [79]; [91]
<i>Megaloglossus woermanni</i>	Me wo	1	frugivor	3	nektarivor (FH)			[31]; [103]
<i>Micropteropus pusillus</i>	Mi pu	1	frugivor	1	frugivor (FH)			[44]; [55]; [72]; [76]
<i>Myotis myotis</i>	My my	3	insektivor	9	insektivor	3	hart	[2]; [3]; [41]; [81]; [107]
<i>Mystacina tuberculata</i>	My tu	2	omnivor	6	Früchte + Insekten			[20]; [24]; [25]; [42]; [68]
<i>Noctilio leporinus</i>	No le	2	omnivor	8	Fische + Insekten			[11]; [18]; [40]
<i>Phyllostomus hastatus</i>	Ph ha	2	omnivor	5	Früchte + Wirbeltiere + Insekten			[12]; [37]; [38]; [40]; [50]; [79]; [88]
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pi pi	3	insektivor	9	insektivor	1	weich	[94]
<i>Plecotus auritus</i>	Pl au	3	insektivor	9	insektivor	2	mittelhart	[27]; [48]; [86]; [92]
<i>Pteralopex atrata</i>	Pt at	1	frugivor	1	frugivor (FH)			[33]
<i>Pteropus vampyrus</i>	Pt va	1	frugivor	1	frugivor (FH)			[7]; [30]; [59]; [70]; [93]
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Rh fe	3	insektivor	9	insektivor	2	mittelhart	[9]; [34]; [52]; [53]
<i>Rhynchonycteris naso</i>	Rh na	3	insektivor	9	insektivor	1	weich	[17]; [40]; [79]; [82]
<i>Rousettus aegyptiacus</i>	Ro ae	1	frugivor	1	frugivor (FH)			[8]; [27]; [51]; [54]; [56]; [57]; [60]; [98];
<i>Syconycteris australis</i>	Sy au	1	frugivor	3	nektarivor (FH)			[62]; [63]; [64]; [65]; [78]; [79]

[1] Alvarez et al. (1991); [2] Arlettaz (1996); [3] Arlettaz et al. (1997); [4] Arroyo-Cabrales et al. (1987); [5] Audet et al. (1991); [6] Ayala & D'Alessandro (1973); [7] Banack (1998); [8] Barclay et al. (2006); [9] Beck et al. (1995); [10] Bizerril & Raw (1998); [11] Bloedel (1955a); [12] Bloedel (1955b); [13] Bonaccorso & Gush (1987); [14] Bonato et al. (2004); [15] Bowie et al. (1999); [16] Bradbury (1977); [17] Bradbury & Vehrencamp (1976); [18] Brooke (1984); [19] Brosset & Charles-Dominique (1990); [20] Carter & Riskin (2006); [21] Constantine (1966); [22] Cloutier & Thomas (1992); [23] Coelho & Marinho-Filho (2002); [24] Daniel; (1976); [25] Daniel (1979); [26] Datzmann et al. (2010); [27] Dietz et al. (2007); [28] Dumont (1999); [29] Dunning & Krüger (1996); [30] Eby (1998); [31] Eisentraut (1979b); [32] Fiedler (1979); [33] Fisher & Tasker (1997); [34] Flanders & Jones (2009); [35] Fleming et al. (1977); [36] Fleming et al. (1993); [37] Freeman (1984); [38] Gardner (1977); [39] Giannini et al. (2006a); [40] Goodwin & Greenhall (1961); [41] Güttinger et al. (2001); [42] Hand et al. (2015); [43] Handley et al. (1991); [44] Harris & Baker (1959); [45] Heaney et al. (1999); [46] Heithaus et al. (1975); [47] Hillson (2005); [48] Horáček & Đulić (2004); [49] Howell (1974); [50] Howell & Burch (1974); [51] Izhaki et al. (1995); [52] Jones (1990); [53] Jones & Rayner (1989); [54] Kaisila (1966); [55] Kock et al. (2002); [56] Korine et al. (1998); [57] Korine et al. (1999); [58] Kunz & Diaz (1995); [59] Kunz & Jones (2000); [60] Kwiecinski & Griffiths (1999); [61] Langevin & Barclay (1990); [62] Law (1992); [63] Law (1993); [64] Law (1994); [65] Law & Lean (1999); [66] Lemke (1984); [67] Liat (1970); [68] Lloyd (2001); [69] Lopez & Vaughan (2007); [70] Lowry (1989); [71] Marimuthu & Neuweiler (1987); [72] Marshall & McWilliam (1982); [73] Medellín (1988); [74] Medellín (1989); [75] Mello et al. (2004); [76] Mickleburgh et al. (1992); [77] Muchhala & Jarrin-V. (2002); [78] Nicolay & Dumont (2000); [79] Nowak (1994); [80] Oprea et al. (2009); [81] Pereira et al. (2002); [82] Plumpton & Jones (1992); [83] Porfirio & Bordignon (2015); [84] Rakotoarivelo et al. (2007); [85] Rakotoarivelo et al. (2009); [86] Rydell (1989); [87] Salazar et al. (2013); [88] Santos et al. (2003); [89] Sazima (1976); [90] Sazima (1978); [91] Schmidt et al. (2000); [92] Shiel et al. (1991); [93] Stier & Mildenstein (2005); [94] Swift et al. (1985); [95] Tan et al. (1998); [96] Tan et al. (2000); [97] Thenius (1989); [98] Thomas & Fenton (1978); [99] Timm (1985); [100] Tuttle (1967); [101] van Deussen (1968); [102] Vaughan (1977); [103] Weber et al. (2009); [104] Whitaker & Black (1976); [105] Wilson (1973); [106] Woodman & Timm (2006); [107] Zahn et al. (2006).

4.2 Fossilmaterial

Das untersuchte Fossilmaterial besteht aus 23 Einzelzähnen der Molarenpositionen m1, m2 m3 und M1, die zu neun fossilen Fledermausarten aus vier Familien gehören (Tab. 2). Die Einzelzähne wurden in den Spalten Herrlingen 8 und 9 (Baden-Württemberg, Deutschland) gefunden und stammen aus dem Oligozän (Ziegler 1994; Ziegler 1998; Ziegler 2000).

Tab. 2: Liste der untersuchten fossilen Fledermaus-Individuen inklusive der Art-Codierung für die Boxplot-Analysen.

Art	Abkürzung	Inventarnummer	Familie	Fundort	Art-Nummer bei 3 Ernährungs-kategorien	Art-Nummer bei 9 Ernährungs-kategorien	Voxelsize [mm]
<i>Hanakia major</i>	Ha ma	SMNS_46705_D2_rem1	Vespertilionidae	Herrlingen 8	4	10	0,014
<i>Megaderma herrlingensis</i>	Me he	SMNS_46698_A2_lim3	Megadermatidae	Herrlingen 9	5	11	0,014
<i>Megaderma herrlingensis</i>	Me he	SMNS_46698_D1_lim2	Megadermatidae	Herrlingen 9			
<i>Miniopterus cf. fossilis</i>	Mi fo	SMNS_46719.1_lim1	Vespertilionidae	Herrlingen 9	6	12	0,014
<i>Miniopterus cf. fossilis</i>	Mi fo	SMNS_46719.2_lim1	Vespertilionidae	Herrlingen 9			
<i>Miniopterus cf. fossilis</i>	Mi fo	SMNS_46719.3_lim1	Vespertilionidae	Herrlingen 9			
<i>Miniopterus cf. fossilis</i>	Mi fo	SMNS_46719.4_rem1	Vespertilionidae	Herrlingen 9			
<i>Myotis horaceki</i>	My ho	SMNS_46716_E2_lim1	Vespertilionidae	Herrlingen 9	7	13	0,014
<i>Myotis horaceki</i>	My ho	SMNS_46716_E3_lim1	Vespertilionidae	Herrlingen 9			
<i>Myotis horaceki</i>	My ho	SMNS_46716_E4_lim1	Vespertilionidae	Herrlingen 9			
<i>Myotis horaceki</i>	My ho	SMNS_46716_E6_lim1	Vespertilionidae	Herrlingen 9			
<i>Myotis minor</i>	My mi	SMNS_46714_E1_lim1	Vespertilionidae	Herrlingen 9	8	14	0,014
<i>Myotis minor</i>	My mi	SMNS_46714_E2_lim1	Vespertilionidae	Herrlingen 9			
<i>Myotis minor</i>	My mi	SMNS_46714_E3_lim1	Vespertilionidae	Herrlingen 9			
<i>Tadarida cf. engesseri</i>	Ta en	SMNS_46721.1_oREM1	Molossidae	Herrlingen 9	9	15	0,014
<i>Vaylatsia aff. mvli</i>	Va mv	SMNS_46709_H1_lim1	Hipposideridae	Herrlingen 9	10	16	0,014
<i>Vaylatsia aff. mvli</i>	Va mv	SMNS_46709_H2_lim1	Hipposideridae	Herrlingen 9			
<i>Vaylatsia aff. mvli</i>	Va mv	SMNS_46709_H3_lim1	Hipposideridae	Herrlingen 9			
<i>Vaylatsia aff. mvli</i>	Va mv	SMNS_46709_H6_lim1	Hipposideridae	Herrlingen 9			
<i>Vaylatsia maxima</i>	Va ma	SMNS_46713_C1_rem1	Hipposideridae	Herrlingen 9	11	17	0,014
<i>Vaylatsia maxima</i>	Va ma	SMNS_46713_C2_rem1	Hipposideridae	Herrlingen 9			
<i>Vaylatsia ulmensis</i>	Va ul	SMNS_46712_F2_lim1	Hipposideridae	Herrlingen 9	12	18	0,014
<i>Vaylatsia ulmensis</i>	Va ul	SMNS_46712_F5_lim1	Hipposideridae	Herrlingen 9			

4.3 Abnutzungsstadien

Abnutzungsstadien basierend auf der Dentinfreilegung auf den Molaren dienen dazu, die Veränderung der occlusalen Zahnoberfläche während der Lebensspanne eines Tieres zu dokumentieren. Dies erlaubt eine qualitative und quantitative Untersuchung der Zahnfunktion und -effizienz, die sich mit zunehmender Abnutzung ändern kann (z.B. Schultz 2012; Hielscher et al. 2015). Außerdem ist eine relative Alterseinteilung einzelner Individuen möglich, die sich jedoch auf juvenil, adult und senil beschränkt. Ein genaues Alter ist nur schwer festzulegen, weil die Zahnabnutzung ein kontinuierlicher Vorgang ist, der von Individuum zu Individuum unterschiedlich schnell ablaufen kann, da der Grad der Abnutzung durch Partikel, die während der Nahrungsaufnahme mitaufgenommen werden (z.B. Phytolithe oder Staub; Lucas et al. 2013), beeinflusst wird.

Der Grad der Dentinfreilegung wird in dieser Arbeit durch Auflichtmikroskopie festgelegt. Es wurde ein Stemi 2000 Binokular der Firma Zeiss (Jena, Deutschland) mit 5,0-facher Vergrößerung benutzt. Zusätzlich zur normalen Lichtquelle wurden zwei Schwanenhalslampen verwendet, um das freigelegte Dentin auf den Molaren besser ausleuchten zu können. Im Gegensatz zu Rasterelektronenmikroskop (REM)-Aufnahmen, die eine höhere Auflösung haben und gerade bei sehr kleinen Zähnen hilfreich sind, ist die Auflichtmikroskopie eine Methode, die zwar aufgrund der geringeren Auflösung weniger genaue Ergebnisse liefert, dafür aber schnell und einfach durchführbar ist. Außerdem wird bei der Auflichtmikroskopie das Material nicht beschädigt, da es nicht wie beim REM für die Untersuchung mit einer leitenden Schicht bedampft werden muss.

Da die untersuchten Chiroptera-Arten unterschiedliche Zahnmorphologien aufweisen (Kapitel 3.2.3), die sich deutlich voneinander unterscheiden können wie beispielsweise die typische Rinnenstruktur der frugivoren Flughunde (Abb. 6) gegenüber der Beckenstruktur des tribosphenischen Molars insektivorer Fledermäuse (Abb. 3), bezieht sich das hier verwendete System nicht auf die Lage der Abnutzung an bestimmten Strukturen wie beispielsweise Höckern oder Graten, da diese nicht immer bei allen Morphotypen vorhanden sind. Stattdessen basiert das System auf der flächenmäßigen Zunahme der Dentinfreilegung, unabhängig von seiner Lage. Es werden vier Abnutzungsstadien für die oberen und unteren Molaren definiert und in Form von schematischen Zeichnungen mit dem Programm Adobe Illustrator CS6 dokumentiert. Alle vorhandenen Molarenpositionen werden betrachtet, sodass evtl. vorhandene Unterschiede des Abnutzungsgrads innerhalb der Zahnreihe dokumentiert werden und das System auch auf einzelne Molaren angewandt werden kann. Hielscher et al. (2015) haben eine ähnliche Einteilung bereits für *Pipistrellus pipistrellus* durchgeführt, jedoch sechs Abnutzungsstadien verwendet. Alle Abnutzungsstadien können nicht immer bei allen Arten dokumentiert werden, da die Individuenanzahl pro Art in dieser Arbeit begrenzt ist und nicht alle Abnutzungsstadien durch das Material repräsentiert sein können.

Die vier Abnutzungsstadien sind folgendermaßen definiert:

Abnutzungsstadium 1 wird durch keine oder nur punktförmige Dentinfreilegung auf einem oder mehreren Höckern charakterisiert. Dieses Stadium steht für juvenile Individuen.

In **Abnutzungsstadium 2** weitet sich die Dentinfreilegung aus, sodass die punktförmigen Dentinflächen größer werden, an weiteren Höckern und/oder Graten auftreten oder sich bereits zu Dentinbändern verbinden. Stadium 2 charakterisiert junge adulte Individuen.

In **Abnutzungsstadium 3** vergrößern und verbreitern sich die Dentinbänder. Außerdem kann es zu Fusionierungen mehrerer Bänder kommen. Dieses Stadium beinhaltet alte adulte Individuen.

Abnutzungsstadium 4 wird durch eine großflächige Dentinfreilegung charakterisiert, die mitunter die komplette occlusale Zahnoberfläche einnehmen kann. Dieses Stadium steht für sehr alte, senile Individuen.

4.4 Mikrocomputertomographie und digitale 3D-Modelle

Die in dieser Arbeit untersuchten Chiroptera-Schädel wurden mit dem Mikrocomputertomographen (μ -CT) des Steinmann-Instituts der Universität Bonn gescannt. Es handelt sich dabei um das Modell v|tome|x s der Firma GE Measurement & Control Solutions aus der Produktreihe Phoenix|x-ray. Das μ -CT verfügt über zwei unterschiedliche Röhren zum Scannen, die 180 kV Nanofokus- und die 240 kV Mikrofokusröntgenröhre. Für die in dieser Arbeit verwendeten μ -CT-Scans wurde nur die 240 kV Röhre verwendet.

Verschiedene Parameter wie Spannung, Stromstärke, Belichtungszeit und Auflösung sind abhängig von der Größe des zu scannenden Objektes, sowie von seiner Materialbeschaffenheit. Nach dem Einstellen der Parameter wird das Objekt im μ -CT fixiert und der Scan gestartet. Dabei befindet sich das Objekt im Röntgenstrahl und wird Schritt für Schritt um 360° rotiert. Während der Rotation wird pro Schritt eine bestimmte Anzahl von Bildern erstellt, die ebenfalls zuvor festgelegt wird. Im Fall der für diese Arbeit durchgeführten Scans von Rezentmaterial wurden drei Bilder pro Schritt erstellt, von denen eins verworfen wurde. Ein Scan dauert ungefähr 20 Minuten.

Anschließend wird aus den Rohdaten mit der Software datos|x, ebenfalls von der Firma GE Measurement & Control Solutions, ein Bilderstapel erstellt, der isotrope Voxel enthält und mit der Software VGStudio Max 2.1 (Volume Graphics GmbH, Heidelberg, Deutschland) exportiert werden kann. Alternativ ermöglicht VGStudio Max 2.1 auch das Erstellen eines Polygonoberflächenmodells des kompletten Scanobjektes, das im stl-Dateiformat exportiert werden kann. Dies wurde in dieser Arbeit nicht angewandt, da die hier verwendeten 3D-Modelle von Einzelzähnen einzeln vermessen werden sollten. Das von VGStudio Max 2.1 exportierten Modell müsste hierfür nachträglich mit dem Programm PolyWorks 2014 (InnovMetric Software Inc., Quebec, Kanada) bearbeitet und auseinander geschnitten werden. Da bei vielen Chiroptera-Arten die Zähne so nah beieinander stehen, dass sie im Modell an ihren mesialen und distalen Enden direkt an die nebenstehenden Zähne angrenzen, entstehen bei einer manuellen Trennung der Molaren immer Löcher in den Modellen, die zwar mittels PolyWorks wieder geschlossen werden, aber das Modell auch verfälschen können.

Aus diesem Grund wurde eine separate 3D-Rekonstruktion der einzelnen Molaren mit dem Programm Avizo 7.1 (Mercury Computer Systems Inc., Berlin, Deutschland) vorgenommen.

Dabei wird der entsprechende Bereich, der rekonstruiert werden soll, in jedem Schnittbild des Bilderstapels einzeln manuell markiert, bis der komplette Zahn im gesamten Bilderstapel markiert ist. Anschließend wird aus den markierten Bereichen ein 3D-Modell erstellt, das wie bei VGStudio Max 2.1 als stl-Datei exportiert und in das Programm PolyWorks zum Vermessen importiert werden kann.

4.5 Messstrecken

Aufgrund der geringen Größe der meisten Chiroptera-Molaren wird nicht am Originalmaterial, sondern an 3D-Modellen der Molaren gemessen. Dafür werden die 3D-Modelle mit dem Programm PolyWorks 2014 und seinen Unterprogrammen IMInspect und IMEdit zunächst in Occlusalansicht orientiert. Anschließend wurden folgende Messstrecken an den Molaren vermessen: Länge, Breite, Höhe, 3D-Kronenoberfläche und 2D-Kronengrundfläche (Abb. 7).

Die **3D-Kronenoberfläche** (3D KOF) beschreibt die gesamte Fläche oberhalb des Kronenwurzelübergangs und ist ansichtsunabhängig. Die **2D-Grundfläche** (2D KGF) beschreibt eine Fläche, die durch den occlusalen Umriss des Zahns begrenzt ist. Die **Länge** des Molars beschreibt die größte mesiodistale Ausdehnung des Zahns in Occlusalansicht. Die **Breite** des Molars beschreibt die größte buccolinguale Ausdehnung des Zahns in Occlusalansicht. Die **Höhe** des Molars beschreibt die größte Ausdehnung des Zahns vom Kronenwurzelübergang bis zur höchsten Spitze in buccaler oder lingualer Ansicht.

4.6 Relief-Index

Der Relief-Index (RI), auch 3D-Index (Kullmer et al. 2002) genannt, wird gebildet, indem die 3D-Kronenoberfläche eines Zahns durch die 2D-Kronengrundfläche auf der Referenzebene dividiert wird (Abb. 7a) (Kullmer et al. 2002; Ulhaas et al. 2004; Ulhaas et al. 2007; Schwermann 2015). Durch den Relief-Index lässt sich die Komplexität des Zahnkronenreliefs ermitteln (Ulhaas et al. 2007). Aufgrund seiner Dimensionslosigkeit ist der Relief-Index größenunabhängig und erlaubt es, Arten unterschiedlicher Größe miteinander zu vergleichen.

Die Kronenkomplexität wird somit durch das Verhältnis der 3D-Kronenoberfläche zur 2D-Kronengrundfläche bestimmt. Durch das Messen der 3D-Kronenoberfläche werden alle Strukturen der Zahnkrone wie Höcker, Grate, Becken und Krenulationen in Form eines Wertes betrachtet und können so in statistische Analysen eingehen, ohne dass Informationen verloren gehen. Dies bietet den Vorteil, dass die Kronenkomplexität mit einer Messung quantifiziert werden kann und nicht jede Struktur einzeln vermessen werden muss, was beispielsweise im Fall von Krenulationen nicht möglich wäre. Durch weniger Messstrecken wird außerdem die Anzahl an Messfehlern reduziert. Ein hohes (occlusales) Relief und damit eine hohe Kronenkomplexität bedeuten beispielsweise laut Ulhaas et al. (2004), dass der Molar relativ hohe Höcker aufweist, was normalerweise auf Insektivorie schließen lässt. Je höher der Relief-Index eines Molars, desto differenzierter bzw. komplexer ist seine Krone (Schwermann 2015).

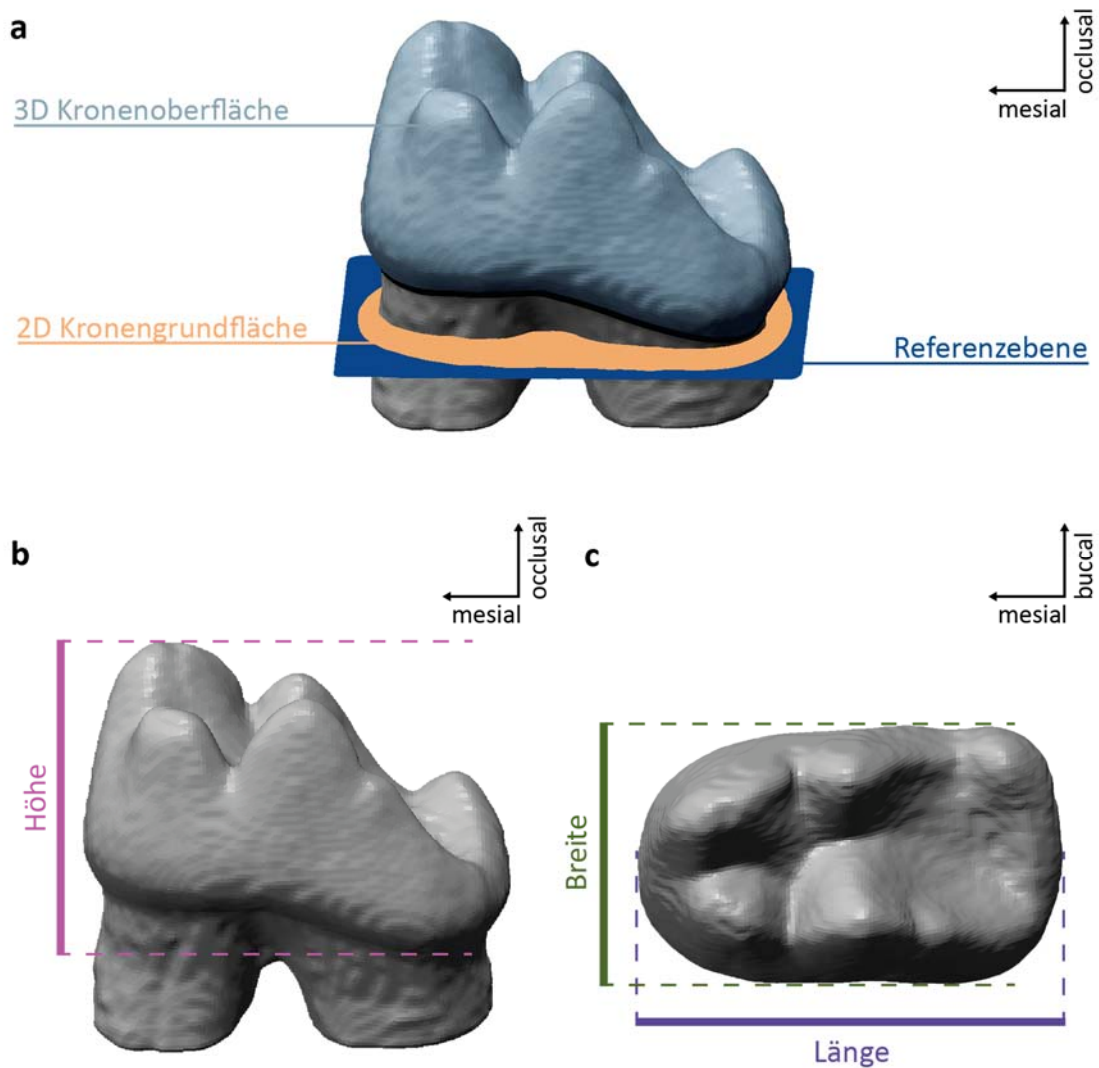


Abb. 7: Messstrecken an den Molaren anhand des m1 von *Harpyionycteris whiteheadi*. **a)** 3D-Kronenoberfläche und 2D-Kronengrundfläche. **b)** Höhe. **c)** Länge und Breite.

Um Relief-Index-Werte verschiedener Individuen und Arten vergleichbar zu machen, ist es wichtig, weitestgehend unabgenutzte Zähne zu verwenden, damit der Großteil des Originalrelief noch erhalten ist. In dieser Arbeit werden Zähne aus den Abnutzungsstadien 1 und 2 verwendet (Kapitel 4.3). Neben eines ähnlichen Abnutzungsgrads ist eine einheitliche Ausrichtung der Zähne eine Voraussetzung für die Vergleichbarkeit der Werte (Ulhaas 2006). Dafür wird für jeden Zahn eine Referenzebene, z.B. mit occlusaler Ausrichtung erstellt, die bei jedem Zahn reproduzierbar ist und identisch aufgespannt werden kann (Schultz 2012; Schwermann 2015). Von vielen Autoren (z.B. Ulhaas et al. 2004; Ulhaas 2006, Ulhaas et al. 2007; Anders 2011, Engels 2011) wird dafür eine durch den Kronen-Wurzelübergang gelegte best-fit Ebene erstellt. Dies funktioniert jedoch nur, wenn der Kronen-Wurzelübergang parallel zur Occlusalebene verläuft wie es beispielsweise bei frühen Hominiden der Fall ist (Ulhaas et al. 2007), aber nicht bei

Dryolestiden, frühen Stammlinien-Zatheria und Didelphimorphia (Schultz 2012; Schwermann 2015). Aus diesem Grund muss eine andere Methode gewählt werden, um die Referenzebene zu erstellen.

Für die in dieser Arbeit untersuchten unteren Chiroptera-Molaren wird die von Schwermann (2015) für zweiwurzelige, brachydonte, untere Molaren erstellte Methode zur einheitlichen Orientierung der Zähne in abgeänderter Form angewandt. Dabei wird über das Erstellen von drei Punktpaaren mit dem Programm PolyWorks IMInsept eine Ebene aufgespannt, die senkrecht zur Occlusalebene steht. Durch das Markieren des Kronenwurzelübergangs mit weiteren Punkten kann anschließend ein Vektor errechnet und auf die Ebene projiziert werden. Da der Kronenwurzelübergang nicht immer in allen Bereichen auf gleicher Höhe liegt, kann der Neigungswinkel des Vektors zu hoch oder zu niedrig sein und wird anschließend dementsprechend korrigiert. Anhand des Vektors und der Ebene kann nun ein neues Koordinatensystem mit occlusaler Orientierung für den Molaren erstellt werden. Anschließend werden mit dem Programm PolyWorks IEdit Kurven um den Kronenwurzelübergang des neu orientierten Molaren gelegt und die Fläche oberhalb der Kurven vermessen, um den Wert für die 3D-Kronenoberfläche zu erhalten. Für die 2D-Kronengrundfläche wird eine occlusale Ebene erstellt, auf die die Fläche des Molaren projiziert wird.

Im Gegensatz zu dem bei Schwermann (2015) beschriebenen Ablauf des Orientierens werden in dieser Arbeit für die unteren Molaren nicht Protoconid und Metaconid als drittes Punktpaar verwendet, sondern Entoconid und Hypoconid bei den Fledermäusen bzw. der mesiobuccale und mesiolinguale Höcker bei den Flughunden. Für die oberen Molaren der Flughunde ist die Methode identisch, während sie für die oberen Molaren der Fledermäuse angepasst werden musste, da diese drei Wurzeln besitzen. Eine einheitliche Methode konnte für die oberen Fledermausmolaren nicht entwickelt werden, sodass die drei Punktpaare, die zum Aufspannen der Ebene nötig sind, in mehreren Varianten gesetzt werden, die sich von Gattung zu Gattung unterscheiden und von der Morphologie der Molaren abhängig sind.

Im Gegensatz zu den von Kullmer et al. (2002), M'kirera & Ungar (2003), Ulhaas et al. (2004) und Ulhaas et al. (2007) ermittelten Relief-Indizes, die sich ausschließlich auf das occlusale Relief beziehen, wird in dieser Arbeit das komplette Kronenrelief der Molaren untersucht. Daher wird die Referenzebene anschließend nicht auf occlusale, also funktionale Höhe des Molaren verschoben, da diese Höhe nicht für alle Molarentypen (Kapitel 3.2.3) anhand der gleichen Merkmale festgelegt werden kann.

4.7 Analyse der Messstrecken

4.7.1 Definition der Ernährungsweisen

Fledertiere sind die Säugetierordnung mit der höchsten Diversität an Ernährungsweisen (Nowak 1994). Die meisten Fledermäuse sind insektivor (Eisentraut 1979a; Nowak 1994). Frugivorie ist unter Fledertieren am zweithäufigsten verbreitet (Nowak 1994; Dietz et al. 2007). Weitere Spezialisierungsformen sind Carnivorie (inklusive Kannibalismus), Piscivorie, Omnivorie und

Nektarivorie (Eisentraut 1979a; Nowak 1994; Dietz et al. 2007; Baker et al. 2012). Eine besondere Ernährungsweise der Fledermäuse ist die Sanguivorie, auf die sich sonst keine höhere Säugetiergruppe spezialisiert hat (Schutt et al. 1997; Baker et al. 2012).

Eine Einteilung in die gängigen Ernährungskategorien Insektivorie, Frugivorie, Nektarivorie, Carnivorie, Piscivorie, Omnivorie oder Sanguivorie ist jedoch nur bedingt ausreichend. Während es rein insektivore Fledermausarten wie *Myotis myotis* (Güttinger et al. 2001) oder sanguivore Fledermäuse, die sich ausschließlich von Blut ernähren (Baker et al. 2012), gibt, ernähren sich viele Fledermausarten von mehreren Nahrungskomponenten. Vor allem in der Familie der Phyllostomidae sind Kombinationen mehrerer Komponenten üblich wie beispielsweise eine primäre Ernährung von Früchten und Nektar, die durch Insekten ergänzt wird wie es bei *Carollia perspicillata* (Gardner 1977) der Fall ist. Solche Kombinationen oder Ausweitungen der Ernährung können saisonal bedingt sein, da Früchte und Blüten in bestimmten Zeiträumen besonders häufig vorkommen und in anderen nicht (Fleming et al. 1972; Heithaus et al. 1975; Mello et al. 2004).

Auch Omnivorie, Piscivorie und Carnivorie können je nach Definition problematisch sein. Theoretisch könnte jede Fledermaus, die sowohl Früchte als auch tierische Nahrung in Form von Insekten oder Wirbeltieren zu sich nimmt, als omnivor bezeichnet werden. *Phyllostomus hastatus* gilt z.B. bei Santos et al. (2003) als omnivor und frisst laut Gardner (1977) Insekten, kleine Wirbeltiere und Pflanzenmaterial, darunter Früchte, Pollen, Nektar und Blütenteile. Gardner (1977) bezeichnet *P. hastatus* aber gleichzeitig als stark zur Carnivorie tendierend und führt *P. hastatus* bei den carnivoren Fledermäusen auf. Ein weiterer Fall ist die als fischfressend bezeichnete Fledermaus *Noctilio leporinus*, zu deren Nahrungsspektrum aber auch Insekten, Arachnida und Crustacea gehören (Brooke 1994). Da sie sich nicht ausschließlich von Fischen ernährt, könnte man *N. leporinus* auch als carnivor bezeichnen, nachdem Fische zu den Wirbeltieren gehören und Carnivorie z.B. von Baker et al. (2012) als das Fressen anderer Wirbeltiere definiert wird.

Diese Beispiele sollen verdeutlichen, dass je nach Definition und Untergliederung der Ernährungsweisen eine Art in verschiedene Kategorien eingeordnet werden kann. Aus diesem Grund werden in dieser Arbeit keine aus der Literatur stammenden Ernährungskategorien für die einzelnen Arten verwendet. Stattdessen werden die Arten in neu definierte Kategorien eingeteilt. Diese Einteilung basiert auf der in der Literatur (Tab. 1 und Tab. A1) beschriebenen Nahrung und kann sich je nach Categoriesystem (drei oder neun Ernährungskategorien) unterscheiden. Je nach Art liegen umfassende bis so gut wie keine Studien über die Ernährung vor. Deshalb ist die hier verwendete Einteilung nicht als definitiv anzusehen, vor allem nicht bei Arten wie *Ametrida centurio* und *Pteralopex atrata*, zu denen es kaum Quellen bezüglich der Ernährung gibt. Die sanguivoren Fledermäuse fehlen in den folgenden Categoriesystemen, da sie aufgrund von Problemen bei der Orientierung der Molaren in den Analysen nicht verwendet werden konnten.

Die Einteilung in **drei Ernährungskategorien** ist eine vereinfachte Einteilung, die die Fledertiere grob unterteilt und einer generellen Zuordnung dienen soll.

Kategorie 1 (F) umfasst frugivore Fledertiere (Farbe: grün). Dazu zählen alle Fledermäuse und Flughunde, die sich primär oder ausschließlich frugivor und nektarivor ernähren und ihre Nahrung mitunter durch Insekten und Blätter ergänzen. In diese Kategorie werden *Ametrida centurio*, *Anoura caudifer*, *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus phaeotis*, *Carollia perspicillata*, *Choeronycteris mexicana*, *Cynopterus brachyotis*, *Glossophaga soricina*, *Harpyionycteris whiteheadi*, *Hypsignathus monstrosus*, *Lonchophylla thomasi*, *Megaloglossus woermanni*, *Micropteropus pusillus*, *Pteralopex atrata*, *Pteropus vampyrus*, *Rousettus aegyptiacus* und *Syconycteris australis* eingeordnet.

Kategorie 2 (O) umfasst omnivore Fledermäuse (Farbe: rosa), zu denen alle Arten gezählt werden, die sich nicht primär von einer Nahrungskomponente, sondern von zwei oder mehr Komponenten wie beispielsweise Wirbeltieren und Insekten ernähren. In diese Kategorie werden *Chrotopterus auritus*, *Macrotus waterhousii*, *Megaderma lyra*, *Mystacina tuberculata*, *Noctilio leporinus* und *Phyllostomus hastatus* eingeordnet.

Kategorie 3 (I) umfasst insektivore Fledermäuse (Farbe: blau), die sich ausschließlich von Insekten ernähren. In diese Kategorie werden *Hipposideros caffer*, *Hipposideros commersoni*, *Myotis myotis*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Plecotus auritus*, *Rhinolophus ferrumequinum* und *Rhynchonycteris naso* eingeordnet.

Die Einteilung in **neun Ernährungskategorien** ist detaillierter und genauer als die Einteilung in drei Ernährungskategorien und besteht aus folgenden Kategorien:

Kategorie 1 (F-FH) umfasst frugivore Flughunde (Farbe: dunkelgrün), die sich ausschließlich von Früchten ernähren und die Nahrung evtl. mit Blättern ergänzen. In diese Kategorie werden *Cynopterus brachyotis*, *Harpyionycteris whiteheadi*, *Hypsignathus monstrosus*, *Micropteropus pusillus*, *Pteralopex atrata*, *Pteropus vampyrus* und *Rousettus aegyptiacus* eingeordnet.

Kategorie 2 (F-FM) umfasst frugivore Fledermäuse (Farbe: hellgrün), die sich primär von Früchten ernähren und die Nahrung mit Insekten ergänzen. In diese Kategorie werden *Ametrida centurio*, *Anoura caudifer*, *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus phaeotis*, *Carollia perspicillata*, und *Glossophaga soricina* eingeordnet.

Kategorie 3 (N-FH) umfasst nektarivore Flughunde (Farbe: hellorange), die sich ausschließlich von Nektar, Blüten und Pollen ernähren. In diese Kategorie werden *Megaloglossus woermanni* und *Syconycteris australis* eingeordnet.

Kategorie 4 (N-FM) umfasst nektarivore Fledermäuse (Farbe: gelb), die sich primär von Nektar, Blüten und Pollen ernähren und die Nahrung mit Früchten und/oder Insekten ergänzen. In diese Kategorie werden *Choeronycteris mexicana* und *Lonchophylla thomasi* eingeordnet.

Kategorie 5 (F+V+I) umfasst omnivore Fledermäuse (Farbe: rosa), die sich sowohl von Früchten als auch von Insekten und Wirbeltieren ernähren. In diese Kategorie wird *Phyllostomus hastatus* eingeordnet.

Kategorie 6 (F+I) umfasst insektivore/frugivore Fledermäuse (Farbe: dunkeltürkis), die sich sowohl von Insekten als auch von Früchten ernähren. In diese Kategorie werden *Macrotus waterhousii* und *Mystacina tuberculata* eingeordnet.

Kategorie 7 (V+I) umfasst insektivore/carnivore Fledermäuse (Farbe: orange), die sich sowohl von Insekten als auch von höheren Wirbeltieren ernähren. In diese Kategorie werden *Chrotopterus auritus* und *Megaderma lyra* eingeordnet.

Kategorie 8 (Fi+I) umfasst insektivore/piscivore Fledermäuse (Farbe: helltürkis), die sich sowohl von Insekten als auch von Fischen ernähren. In diese Kategorie wird *Noctilio leporinus* eingeordnet.

Kategorie 9 (I) umfasst insektivore Fledermäuse (Farbe: blau), die sich ausschließlich von Insekten ernähren. In diese Kategorie werden *Hipposideros caffer*, *Hipposideros commersoni*, *Myotis myotis*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Plecotus auritus*, *Rhinolophus ferrumequinum* und *Rhynchonycteris naso* eingeordnet.

Da sich insektivore Fledermäuse von einem breiten Spektrum an Insekten ernähren, kann die Insektivorie als Nahrungskategorie anhand der Härte der gefressenen Insekten in weitere Unterkategorien, Härtekategorien insektivorer Nahrung (HKI) genannt, aufgespalten werden. Die Bestimmung der Härte einer Insektenordnung erfolgte nach Freeman (1981), die fünf Kategorien, von Kategorie 1 weich hin zu Kategorie 5 hart, erstellte. Da in dieser Arbeit nur sieben insektivore Fledermausarten untersucht werden, werden nur **drei Härtekategorien** statt der in Freeman (1981) benutzten fünf Kategorien verwendet: **Kategorie 1** weich (w), **Kategorie 2** mittelhart (mh) und **Kategorie 3** hart (h). Die untersuchten Arten wurde anhand der in der Literatur angegebenen Hauptnahrungsquelle jeder Art in eine der drei Unterkategorien eingeordnet. Weiche Nahrung der Kategorie 1 wird von den Arten *Hipposideros caffer*, *Pipistrellus pipistrellus* und *Rhynchonycteris naso* gefressen. Mittelharte Nahrung der Kategorie 2 wird von den Arten *Plecotus auritus* und *Rhinolophus ferrumequinum* gefressen und harte Nahrung der Kategorie 3 wird von den Arten *Hipposideros commersoni* und *Myotis myotis* gefressen.

4.7.2 Datenauswertung und statistische Analysen

In dieser Arbeit wurden mittels IBM SPSS Statistics 24 die folgenden Messstrecken ausgewertet und statistisch analysiert: 3D-Kronenoberfläche (3D KOF), 2D-Kronengrundfläche (2D KGF), Länge (L), Breite (B), Höhe (H) und die berechneten Werte für den Relief-Index (RI) und den Längen-Breiten-Quotienten (LBQ) (Tab. A2 – A11). Als Hauptanalyse wird die lineare Diskriminanzanalyse (LDA) verwendet. Außerdem werden Boxplots zur Visualisierung des Relief-Index benutzt.

Für alle Analysen wurden die Messstrecken 3D-Kronenoberfläche, 2D-Kronengrundfläche, Länge, Breite und Höhe mit dem natürlichen Logarithmus (ln) logarithmiert. Da es sich bei den Messstrecken 3D-Kronenoberfläche und 2D-Kronengrundfläche um Flächenmaße in mm²

handelt und bei den Messstrecken Länge, Breite und Höhe um Streckenmaße in mm, wurde getestet, ob sich die unterschiedlichen Dimensionen der Maßeinheiten auf die LDA auswirken. Hierzu wurde testweise für den m1 die Wurzel aus den Werten der 3D-Kronenoberfläche und 2D-Kronengrundfläche gezogen. Anschließend wurden die erhaltenen Werte natürlich logarithmiert und es wurde eine LDA durchgeführt. Ein Vergleich der LDA mit und ohne unterschiedliche Dimensionen der Maßeinheiten ergab, dass sich die beiden Analysen kaum unterscheiden. Die Unterschiede waren so minimal, dass in der weiteren Arbeit die logarithmierten Rohdaten der Flächenmaße verwendet wurden, ohne vorher die Wurzel zu ziehen und somit einheitliche Dimensionen der Maßeinheiten zu erzeugen.

In den Boxplots wird für jeden Faktor (in dieser Arbeit die Ernährungskategorie) eine farbige Box erstellt. Innerhalb dieser Box befindet sich eine schwarze Linie, die den Median (50 % Perzentil, S. 358 in Brosius 2008) der abhängigen Variablen (hier der Relief-Index) anzeigt. Im Gegensatz zum Mittelwert wird der Median nicht von Ausreißern beeinflusst (S. 116 in Rumsey & König 2014). Die Begrenzungen der Box entsprechen dem 1. und 3. Quartil bzw. 25 % und 75 % Perzentil (S. 389 in Brosius 2008), während die schwarzen verlängerten Striche nach oben und unten die größten bzw. kleinsten Werte angeben, bei denen es sich nicht um Ausreißer oder Extremwerte handelt. Ausreißer sind zwischen anderthalb und drei Boxlängen von der Box entfernt und werden durch einen Kreis dargestellt. Extremwerte liegen mehr als drei Boxlängen von der Box entfernt und sind durch einen Stern gekennzeichnet (S. 390 in Brosius 2008).

Für die Durchführung der LDA gelten im Allgemeinen die Voraussetzungen, dass die Daten multivariat normalverteilt und die Varianz-Kovarianz-Matrizen über die Gruppen hinweg homogen sind (Fahrmeir et al. 1996; Peemöller 2003; Rudolf & Müller 2012). Der Box's M Test wurde benutzt, um die Varianz-Kovarianz-Homogenität zu prüfen und zeigt, dass diese gegeben ist. Um die Normalverteilung der Daten, in diesem Fall die Messstrecken, zu testen, wurde zusätzlich zum Kolmogorov-Smirnov Test (K-S Test) der Shapiro-Wilk Test (S-W Test) benutzt, da dieser laut Razali & Wah (2011) allgemein und auch bei kleinen Probengrößen ein verlässlicheres Ergebnis liefert als der K-S Test. Ausgehend von der Nullhypothese H_0 , die besagt, dass die Daten normalverteilt sind, wird eine Alternativhypothese H_1 definiert, die besagt, dass die Daten nicht normalverteilt sind. Das Signifikanzniveau wird mit $\alpha = 0,05$ definiert. Tab. A12 zeigt die Ergebnisse des K-S Tests und S-W Tests für alle rezenten, unabgenutzten Fledertiermolaren. Die in Tab. A12 errechneten Signifikanzen sind die Wahrscheinlichkeiten des Irrtums (p), wenn H_0 abgelehnt wird. Bei einem Wert von $p = 0,000$ liegt die Wahrscheinlichkeit einer irrtümlichen Ablehnung von H_0 bei 0%. Somit wird H_0 abgelehnt und H_1 angenommen. Bei einem Wert von $p = 0,05$ (oder größer), erhöht sich die Wahrscheinlichkeit einer irrtümlichen Ablehnung von H_0 auf 5 % (oder größer), sodass H_0 in diesen Fällen angenommen wird und eine Normalverteilung vorliegt.

Die Ergebnisse in Tab. A12 zeigen, dass die Daten der meisten Messstrecken eine Signifikanz bzw. Irrtumswahrscheinlichkeit p zwischen 0,000 und 0,007 haben und damit nicht normalverteilt sind. Abweichungen davon gibt es beim K-S Test bei den Daten der größenunabhängigen Indizes RI (m3), RI (M2), RI (M3), LBQ (m3) und LBQ (M2) und beim S-W

Test bei den Daten von RI (m3), RI (M1) und RI (M3). Beim K-S Test sind nur die Daten von RI (M2), RI (M3) und LBQ (m3) normalverteilt, während beim S-W Test nur die Daten von RI (m3) und RI (M3) normalverteilt sind. Somit sind von 42 Messstrecken je nach Test die Daten von nur drei bzw. zwei Messstrecken normalverteilt. Dies liegt vermutlich daran, dass es sich zum einen bei den meisten untersuchten Fledertierarten um Arten mit kleiner Körpergröße handelt. Arten mit mittlerer und großer Körpergröße sind weniger häufig im Material vertreten, wodurch keine Normalverteilung, die aus wenigen großen und kleinen und vielen mittelgroßen Tieren bestehen würde, vorhanden ist. Zum anderen wurde nicht immer die gleiche Anzahl pro Art untersucht, sodass die größenspezifischen Unterschiede dadurch verstärkt werden. Da die LDA im Allgemeinen als relativ robust gegenüber Verletzungen gegenüber der Normalverteilung gilt und trotz nicht vorhandener Normalverteilung aussagekräftige Resultate erzielen kann (Fahrmeir et al. 1996; Peemöller 2003; Achleitner et al. 2007; Rudolf & Müller 2012), wird sie in dieser Arbeit als statistische Methode verwendet. Es muss jedoch beachtet werden, dass die Klassifizierungsergebnisse bei fehlender Normalverteilung mitunter schlechter ausfallen können (Rudolf & Müller 2012).

Die LDA wurde benutzt, um zu untersuchen, ob rezente und fossile Fledertierarten anhand von Messstrecken an den Molaren in Ernährungskategorien klassifiziert werden können. Bei den Ernährungskategorien handelt es sich in der LDA um abhängige Variablen, die auf Basis von Literaturdaten vorgegeben werden. Es wurden abweichend von der Standardeinstellung die A-priori-Wahrscheinlichkeiten aus der Gruppengröße berechnet. Nach durchgeführter LDA werden die Wahrscheinlichkeiten in Prozent für die jeweilige Zuordnung eines Individuums zu einer der Ernährungs- oder Härtekategorien in Form einer Tabelle ausgegeben, die im Anhang zu finden ist. Die dort vorzufindenden Prozentzahlen werden im Text auf eine Nachkommastelle gerundet. Außerdem wird eine Klassifizierungstabelle benutzt, die zeigt, wie viele Individuen einer Kategorie korrekt und wie viele in andere Kategorien eingeordnet werden. Bei der Analyse wird zunächst beschrieben, wie viele Fälle korrekt klassifiziert sind und wie viele mit mehr als 75 % klassifiziert wurden. 75 % wurden als Grenze gewählt, da es sich hierbei um dreiviertel der Gesamtprozentanzahl handelt und eine Klassifizierung mit mehr als 75 % als verlässlich korrekt betrachtet wird. Anschließend erfolgt die Beschreibung der Einordnung des Materials in die einzelnen Kategorien. Sind mindestens 85 % der Fälle in der LDA korrekt klassifiziert, wird anschließend angegeben, welche Individuen falsch eingeordnet wurden.

Die Analysen der Messstrecken werden für jede Molarenposition einzeln sowie für sechs Molarenkombinationen durchgeführt: m1-3 + M1-3, m1-3, M1-3, m1-3 + M1-2, m1-2 + M1-2 und m1-2 + M1. Es werden vier verschiedene Messwertkombinationen verwendet: 3D2DLBH, LBH, 2DLB und RI+LBQ. Zunächst erfolgen die Analysen für die in Kapitel 4.7.1 definierten vereinfachten drei Ernährungskategorien, um eine grobe Bestimmung zu erhalten, und anschließend für neun Ernährungskategorien sowie drei Härtekategorien insektivorer Nahrung. Jeder Ernährungskategorie werden eine Nummer und eine bestimmte Farbe bei der Visualisierung der Analysen zugeordnet (Tab. 1). Die untersuchten fossilen Individuen werden

keiner Ernährungskategorie zugeordnet. Sie erhalten für jedes Ernährungskategoriesystem pro Art eine Nummer, um die Arten in den Analysen voneinander unterscheiden zu können (Tab. 2).

4.8 Occlusal Fingerprint Analyser (OFA)

Der Occlusal Fingerprint Analyser (OFA) ist ein Computerprogramm, das zur Analyse von Kontaktflächen, die während der Kaubewegung durch Zahnkontakte entstehen, im Rahmen der DFG Forschergruppe 771 im Forschungsinstitut Senckenberg Frankfurt am Main, Deutschland, entwickelt und als OpenSource Programm veröffentlicht wurde. Für die Programmierung war ZiLoX IT Ltd. & Co. KG mit Sitz in Wallhausen, Deutschland, zuständig.

Mithilfe von 3D Modellen von oberen und unteren Molaren wird im OFA die Kaubewegung eines Tieres simuliert. Die 3D Modelle werden anhand eines durch den Nutzer vorgegebenen Pfads miteinander kollidiert. Dieser Pfad wird vom Programm so angepasst, dass die Modelle nicht ineinander fahren. Bei der Kollision werden die Kontaktflächen zwischen den 3D-Modellen visualisiert und vermessen. Anschließend können die Kontaktflächen in Form von Diagrammen ausgewertet werden.

In dieser Arbeit wurde die OFA Version 2.0 verwendet. Es wurden zwei untere Molaren (m1 und m2) und ein oberer Molar (M1) der insektivoren Fledermaus *Pipistrellus pipistrellus* benutzt, um exemplarisch den Kaufpad für insektivore Fledermäuse zu simulieren, da Insektivorie die häufigste Ernährungsweise unter den Fledermäusen ist (Thenius 1989). Die Simulation basiert auf dem in Hielscher et al. (2015) bearbeiteten Material von *P. pipistrellus*. Dort wurde bereits eine Facettenanalyse, die für die Rekonstruktion des Kaufpads benötigt wird, durchgeführt, weshalb darauf in dieser Arbeit verzichtet wird. Es wurden 3D Modelle von m1, m2 und M1 des Individuums ZFMK_2014_461_225 verwendet, die zuvor mit Avizo 7.1 erstellt und anschließend mit PolyWorks 2014 occlusal ausgerichtet wurden.

Nachdem die drei 3D Modelle in den OFA geladen wurden, werden sie zunächst in zentrale Okklusion gebracht. Dabei werden die unteren Molaren mithilfe der Translationsfunktion in x-, y- und z-Richtung verschoben bis die zentrale Okklusion, bei der der Protocon des oberen Molaren in das Talonidbecken des unteren Molaren greift, erreicht ist. An dieser Stelle wird der erste ScenePathPoint gesetzt. Von der zentralen Okklusion ausgehend werden die beiden Phasen des hypothetischen Kaufpads rekonstruiert, indem die unteren Molaren mittels der Translationsfunktion verschoben und weitere ScenePathPoints gesetzt werden. Anschließend wird die OFA-Analyse gestartet, bei der das Programm den vorgegebenen Kaufpad als Bewegung simuliert.

Nach der Analyse können die Kontaktflächen, die durch die simulierte Kollision der Molaren entstanden sind, manuell bearbeitet werden. Der Nutzer kann den Flächen individuell Farben zuordnen und sie benennen, beispielsweise nach bereits vorhandenen Facettenterminologien wie der von Crompton (1971) und Kay & Hiemäe (1974), die in dieser Arbeit verwendet wurden. Außerdem können mehrere Kontaktflächen zusammengefasst werden, wenn sie zu der gleichen Facette gehören. Dies ist in der späteren Auswertung der Daten, beispielsweise im

Kontakt diagramm, wichtig, da die Flächen der beiden Facetten addiert und als eine gemeinsame Fläche gewertet werden.

Die Auswertung der OFA-Analyse kann in Form von verschiedenen Diagrammen erfolgen. In dieser Arbeit wird das Kontakt diagramm benutzt. Dabei werden die Größen aller Kontaktflächen in mm^2 in einem Balkendiagramm für jeden time step (Zeitschritt) angezeigt. Die Höhe der Balken entspricht der Flächengröße und die Farbe der Balken entspricht der Farbe, die zuvor der Kontaktfläche zugeordnet wurde. Das Kontakt diagramm visualisiert somit die Entwicklung der einzelnen Facetten während des Kaugvorgangs und kann indirekt Informationen zur dominierenden Funktion liefern, da jede Facette einen bestimmten Vorgang während der Masikation widerspiegelt (Scherschneiden, Quetschen oder Reiben) (Kay & Hiimäe 1974).

5. Ergebnisse

5.1 Abnutzungsstadien fünf rezenter Arten

Von den in dieser Arbeit untersuchten Arten werden bis zu vier Abnutzungsstadien der Arten *Chrotopterus auritus*, *Pteropus vampyrus*, *Myotis myotis*, *Pipistrellus pipistrellus* und *Plecotus auritus* anhand der Dentinfreilegung detailliert beschrieben, da Individuen dieser Arten mit fortgeschrittener Abnutzung in die Analysen in Kapitel 5.4 eingehen (Tab. A1; A8 – A11). Die Abnutzungsstadien repräsentieren einen durchschnittlichen Grad der Abnutzung für das jeweils dargestellte Stadium und sind nicht als statisch zu verstehen.

Phyllostomidae

Chrotopterus auritus

Für *Chrotopterus auritus* werden drei Abnutzungsstadien dokumentiert (Abb. 8). In **Abnutzungsstadium 1** ist Dentin auf den oberen Molaren auf Paracon, Metacon und Protocon freigelegt. Die Freilegung ist punktförmig, kann sich aber im Bereich des Protocons bereits entlang der Prä- und Postprotocrista etwas ausbreiten. Auf den unteren Molaren ist Dentin punktförmig auf Paraconid, Protoconid und Metaconid freigelegt. Im Bereich des Hypoconids ist die Dentinfreilegung größer ausgeprägt und beginnt, sich auf das Hypocristid auszuweiten.

In **Abnutzungsstadium 2** ist Dentin in Form von Bändern auf den oberen Molaren freigelegt. Im Bereich des Ektolophs ist ein durchgängiges Dentinband oder zwei im Bereich des Mesostyls getrennte Dentinbänder vorhanden. Auf Protocon, Prä- und Postprotocrista ist ein weiteres Dentinband ausgeprägt. Auf den unteren Molaren ist Dentin ebenfalls bandförmig freigelegt. Im Vergleich zu den oberen Molaren sind die Dentinbänder etwas breiter. Im Bereich des Trigonids verbindet ein Dentinband Paraconid, Protoconid und Metaconid miteinander. Auf dem Hypoconid ist ein weiteres Dentinband vorhanden, das sich entlang des obliquen Cristids und des Hypocristids zieht. Auf dem Entoconid kann Dentin punktförmig freigelegt sein.

In **Abnutzungsstadium 3** verbreitern sich die in Stadium 2 entstandenen Dentinbänder. Auf allen oberen Molaren ist ein durchgängiges Dentinband im Bereich des Ektolophs vorhanden. Am Protocon breiten sich die Dentinbänder nach buccal in Richtung Trigonmitte aus. Auf den unteren Molaren vergrößern sich die Dentinbänder im Bereich des Trigonids in Richtung Trigonidmitte. Das Dentinband am Hypoconid verbreitert sich zur Talonidmitte hin. Am Entoconid entstehen auf m1 und m2 schmale Dentinbänder entlang des Entocristids, die aber nicht mit dem Dentinband am Hypoconid verbunden sind.

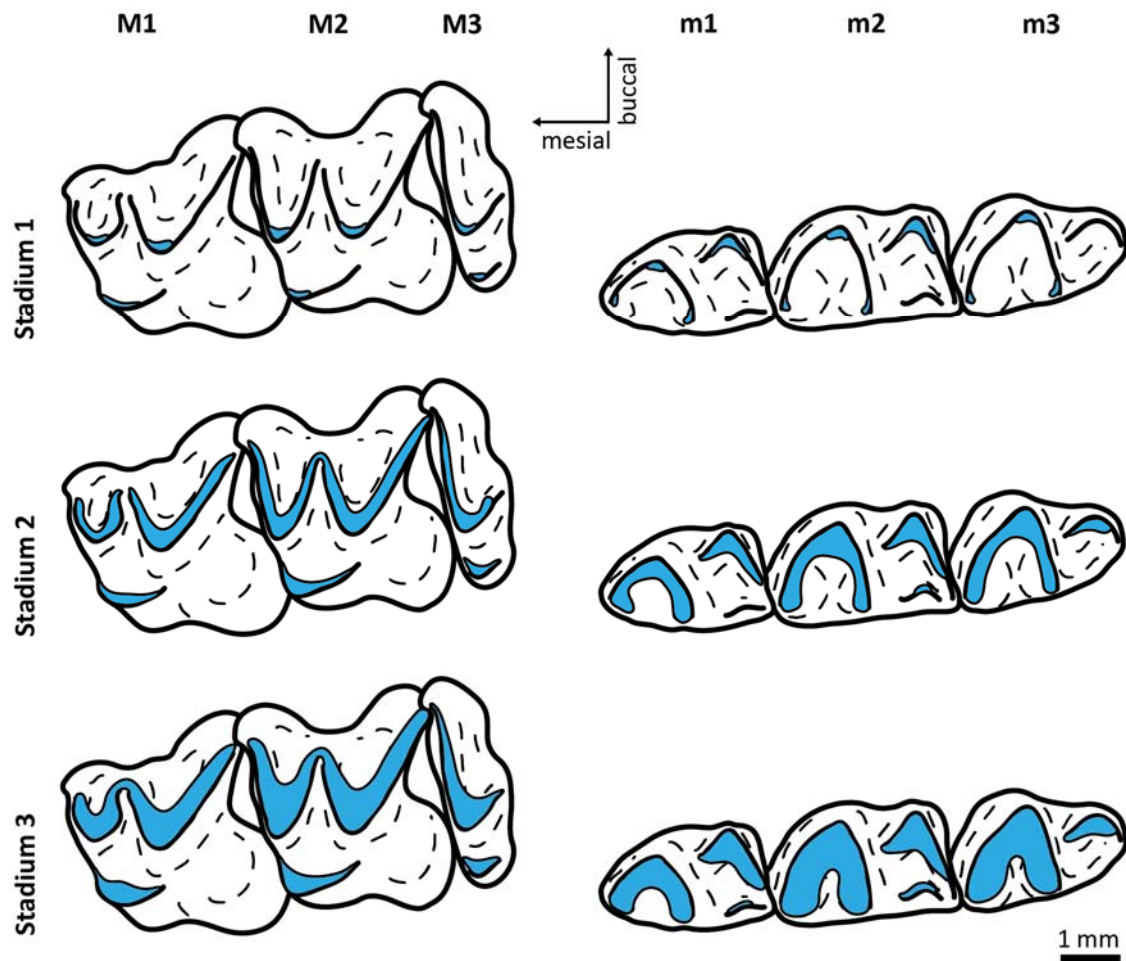


Abb. 8: Entwicklung der Dentinfreilegung (blau) auf den oberen und unteren Molaren von *Chrotopterus auritus*.

Pteropodidae

Pteropus vampyrus

Für *Pteropus vampyrus* werden vier Abnutzungsstadien dokumentiert (Abb. 9). In **Abnutzungsstadium 1** ist die Dentinfreilegung auf den oberen und unteren Molaren punktförmig. Auf M1-2 und m1 ist Dentin auf dem buccalen Höcker freigelegt. Der M1 zeigt außerdem freigelegtes Dentin am lingualen Höcker.

In **Abnutzungsstadium 2** dehnt sich die Dentinfreilegung zu Bändern aus. Der M1 weist drei Dentinbänder auf, die buccal, mesiolingual und distolingual liegen. Auf dem M2 ist ein großes Dentinband vorhanden, das sich von mesiobuccal über mesiolingual nach distolingual zieht. Die drei unteren Molaren zeigen jeweils ein buccales und ein linguales Dentinband. Sie sind nicht miteinander verbunden. Das buccale Dentinband ist größer als das linguale.

In **Abnutzungsstadium 3** weiten sich die Dentinbänder aus und beginnen zu fusionieren. Auf dem M1 haben sich im Gegensatz zu Abnutzungsstadium 2 die beiden lingualen Dentinbänder zu einem großen Band verbunden. Das buccale Dentinband dehnt sich nach lingual und distal aus. Der M2 zeigt buccal eine rundliche Dentinfläche und im lingualen Bereich ein Dentinband. Auf dem m1 ist weiterhin ein buccales und ein linguales Dentinband wie in Abnutzungsstadium

2 ausgeprägt. Der m2 zeigt ein zusammenhängendes Dentinband entlang der buccalen und lingualen Grate, das im mesialen Bereich des Zahns offen ist. Auf dem m3 ist ein durchgehendes Dentinband als Ring ausgeprägt.

In **Abnutzungsstadium 4** ist Dentin großflächig auf allen Molaren freigelegt. Der M1 zeigt eine fast komplette Dentinfreilegung auf der occlusalen Zahnfläche, die aber von kleinen Schmelzinseln mesial und buccal unterbrochen wird. Auf dem m3 ist Dentin vollständig auf der Occlusalfläche freigelegt. Im Gegensatz dazu ist auf dem m1 ein breites Dentinband ausgebildet, das im mesialen Bereich offen ist. Ein dünnes Schmelzband ist in der medianen Rinne vorhanden und unterbricht das Schmelzband im mesialen Bereich des Molars. Der m2 weist eine große durchgehende Dentinfläche auf, die im distalen Bereich durch eine Schmelzinsel unterbrochen ist. Auf dem m3 ist wie beim M2 Dentin auf der kompletten occlusalen Zahnoberfläche freigelegt.

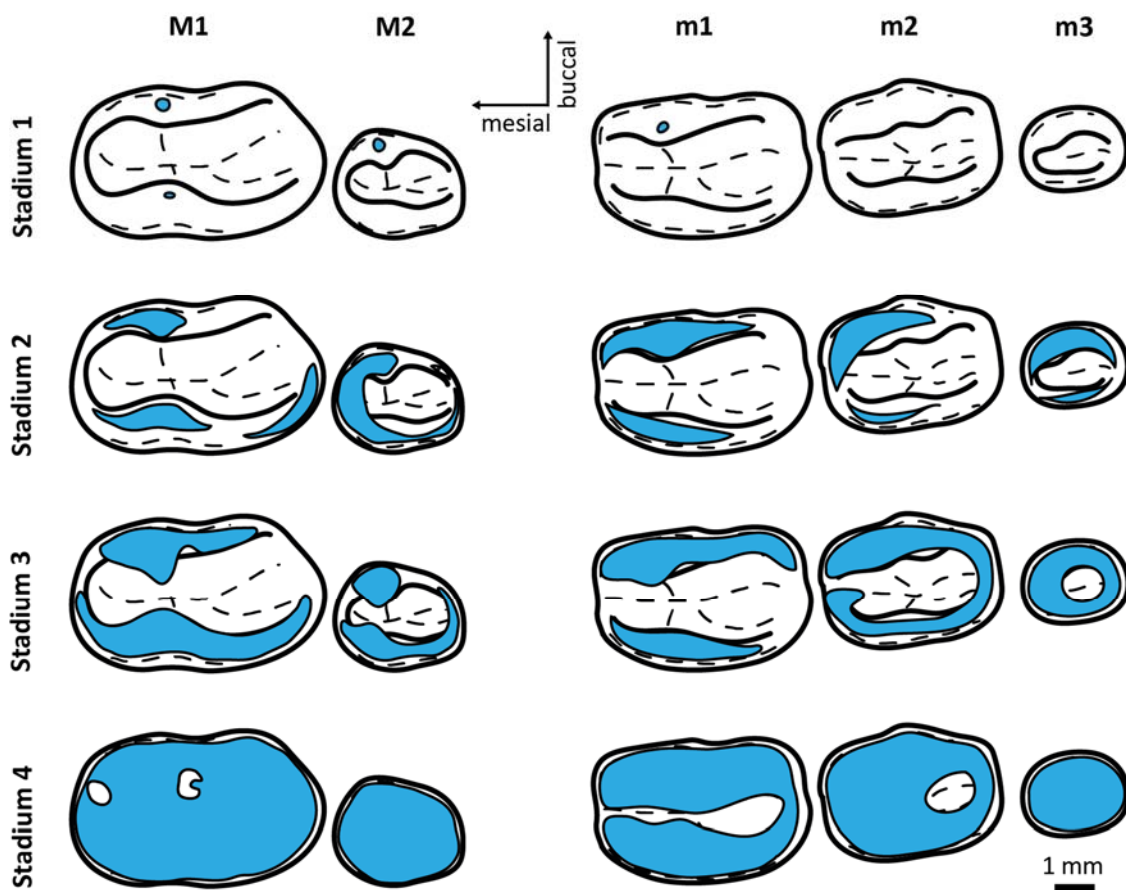


Abb. 9: Entwicklung der Dentinfreilegung (blau) auf den oberen und unteren Molaren von *Pteropus vampyrus*.

Rhinolophidae

Rhinolophus ferrumequinum

Für *Rhinolophus ferrumequinum* werden vier Abnutzungsstadien dokumentiert (Abb. 10). In **Abnutzungsstadium 1** ist kein bzw. kaum Dentin freigelegt. Auf den oberen Molaren ist Dentin nur auf dem Protocon von M2 und M3 punktförmig freigelegt, während die unteren Molaren keine Dentinfreilegung zeigen.

In **Abnutzungsstadium 2** ist Dentin in Form von schmalen Bändern freigelegt. Auf dem Ektoloph der oberen Molaren ist Dentin als durchgängiges Band freigelegt, das alle Höcker miteinander verbindet. Im Bereich des Protocons, der Präprotocrista und der Postprotocrista sind ebenfalls schmale Dentinbänder vorhanden, die aber nicht durchgängig sein müssen. Auf allen unteren Molaren gibt es ein Dentinband auf dem Trigonid, das Paraconid, Protoconid und Metaconid verbindet. Auf dem obliquen Cristid, Hypoconid und Hypocristid ist Dentin ebenfalls als Band freigelegt. Im Bereich des Entoconids ist eine weitere längliche Dentinfreilegung bei m1 und m2 ausgeprägt.

In **Abnutzungsstadium 3** vergrößern sich die Dentinbänder. Auf dem Ektoloph der oberen Molaren dehnt sich das Dentin nach buccal aus, sodass ein breites Dentinband entsteht. Im Bereich des Protocons ist im Vergleich zu Abnutzungsstadium 2 bei allen Molaren ein durchgängiges breites Dentinband vorhanden, das sich entlang von Prä- und Postprotocrista ausdehnt. Auf den unteren Molaren ändert sich das Muster der Dentinfreilegung im Vergleich zu Abnutzungsstadium 2 nicht. Die Dentinbänder werden im Trigonid und Talonid breiter, verbinden sich aber nicht miteinander.

In **Abnutzungsstadium 4** dehnen sich die Dentinbänder zu Flächen aus. Auf den oberen Molaren dehnt sich das Dentin im Bereich des Ektolophs nach buccal aus, sodass eine große Dentinfläche entsteht. Am Protocon erfolgt ebenfalls eine Ausdehnung nach buccal in Richtung des Trigons, wodurch aus dem Dentinband aus Stadium 3 eine Dentinfläche wird. Es kommt aber zu keiner Fusion der Dentinfelder. Während von den unteren Molaren der m1 keine Verbindung der Dentinfelder zeigt, verbinden sich beim m2 und m3 die beiden Dentinfelder im Talonid zu einer großen Fläche. Diese kann sich mit der Dentinfläche des Trigonids verbinden, sodass auf den unteren Molaren je nach Position zwischen einer und drei Dentinflächen ausgebildet sein können.

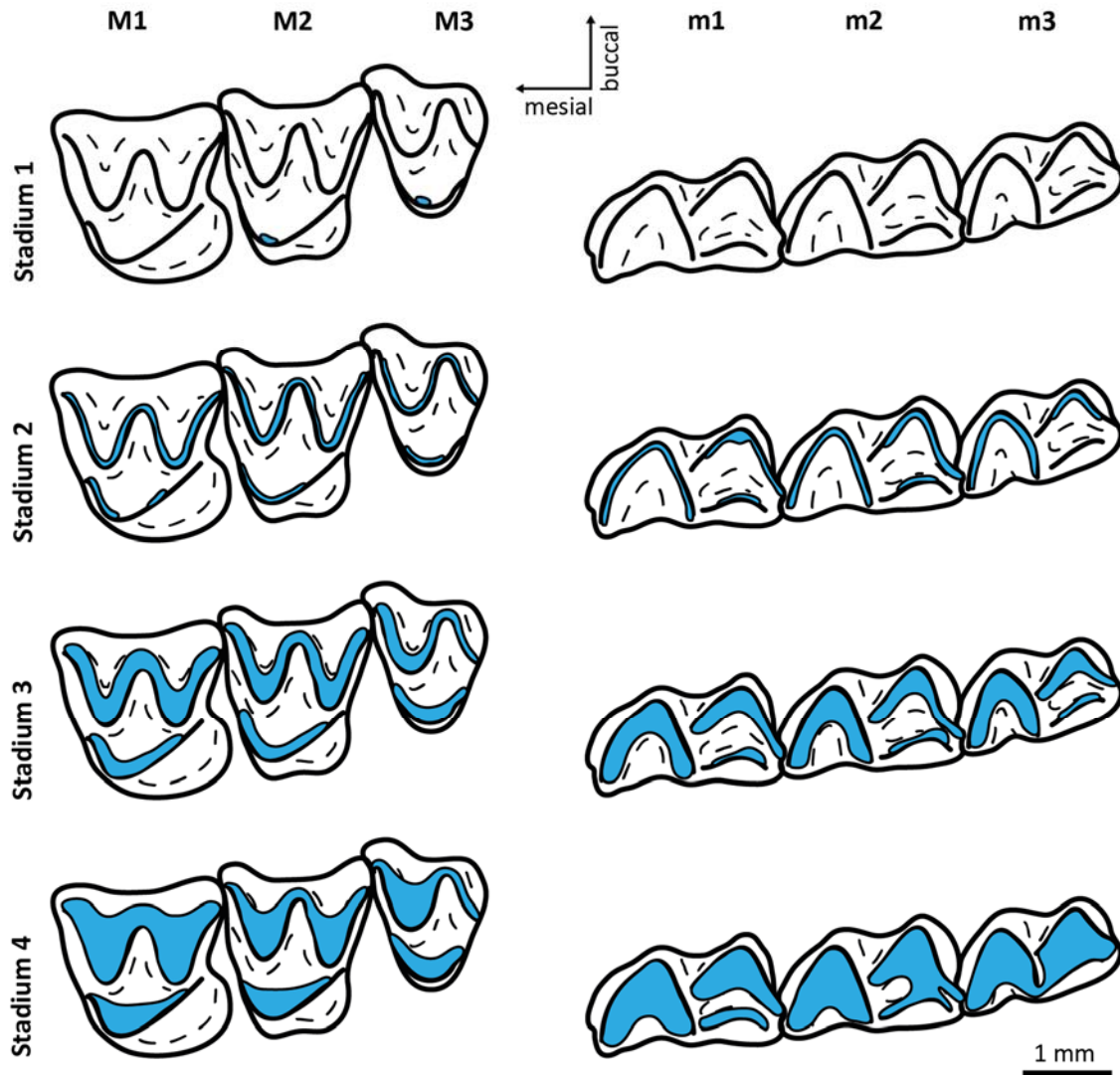


Abb. 10: Entwicklung der Dentinfreilegung (blau) auf den oberen und unteren Molaren von *Rhinolophus ferrumequinum*.

Vespertilionidae

Myotis myotis

Für *Myotis myotis* werden vier Abnutzungsstadien dokumentiert (Abb. 11). In **Abnutzungsstadium 1** liegt eine punktuelle Dentinfreilegung auf den Haupthöckern der oberen und unteren Molaren vor. Bei den oberen Molaren können Paracon, Metacon und Protocon Abnutzung zeigen, bei den unteren Molaren Paraconid, Protoconid, Metaconid, Hypoconid und Entoconid.

In **Abnutzungsstadium 2** zeigen die oberen Molaren eine deutlichere Zunahme der Dentinfreilegung als die unteren Molaren. Auf dem Ektoloph von M1 und M2 ist ein durchgängiges schmales Dentinband vorhanden, welches die drei Haupthöcker sowie Parastyl, Mesostyl und Metastyl verbindet. Auf dem M3 ist nur ein Dentinband zwischen Parastyl und Paracon ausgeprägt. Am Protocon ist die Dentinfreilegung bei allen Positionen weiterhin

punktförmig, aber größer als in Abnutzungsstadium 1. Im Gegensatz dazu ist Dentin auf den unteren Molaren weiterhin punktförmig freigelegt. Im Vergleich zum ersten Abnutzungsstadium ist die Freilegung etwas größer ist, kann sich in kleinen Bereichen auf die Grate ausweiten und mehr Höcker je nach Molarenposition betreffen.

In **Abnutzungsstadium 3** zeigen die oberen Molaren ein ähnliches Muster wie in Abnutzungsstadium 2, aber mit größerer Ausdehnung. Die Freilegung auf dem Ektoloph ist als breites Band vorhanden. Am M3 schließt die Dentinfreilegung im Vergleich zu Abnutzungsstadium 2 auch das Mesostyl und Postparacrista und Prämetacrista mit ein. Im Bereich des Protocons erfolgt eine Ausdehnung der Dentinfreilegung nach buccal in Richtung Trigon sowie nach mesial und distal entlang der Prä- und Postprotocrista. Die unteren Molaren zeigen eine deutlich größere Dentinfreilegung im Vergleich zu den vorherigen Abnutzungsstadien. Die drei Höcker des Trigonids sind über ein schmales Dentinband miteinander verbunden. Am Hypoconid ist die Dentinfreilegung großflächig und dehnt sich nach lingual in das Talonidbecken aus. Die Dentinfreilegung am Entoconid ist im Vergleich dazu deutlich geringer und eher bandförmig entlang des Entocristids ausgeprägt.

In **Abnutzungsstadium 4** ist auf großen Arealen der Molaren Dentin freigelegt. Bei den oberen Molaren ist die Dentinfreilegung im Bereich des Ektolophs am größten. Freigelegtes Dentin dehnt sich nach buccal aus und umfasst fast den kompletten buccalen Bereich der oberen Molaren, vor allem beim M1 und M2. Beim M3 ist die Ausdehnung in diesem Bereich weniger deutlich und auf den Paracon begrenzt. Am Protocon dehnt sich die Dentinfreilegung weiter nach buccal in Richtung Trigon und nach mesial und distal auf Prä- und Postprotocrista aus. Auf den unteren Molaren hat sich die Dentinfreilegung im Bereich des Trigonids in Richtung der Trigonidmitte ausgedehnt und ist als breites Band ausgeprägt. Im Talonid von m1 und m2 haben sich die Dentinbänder von Hypoconid und Entoconid über das Hypocristid miteinander verbunden. In der Mitte des Talonids ist weiterhin Schmelz vorhanden. Beim m3 kann es zu einer Fusion der Dentinbänder im Talonid kommen.

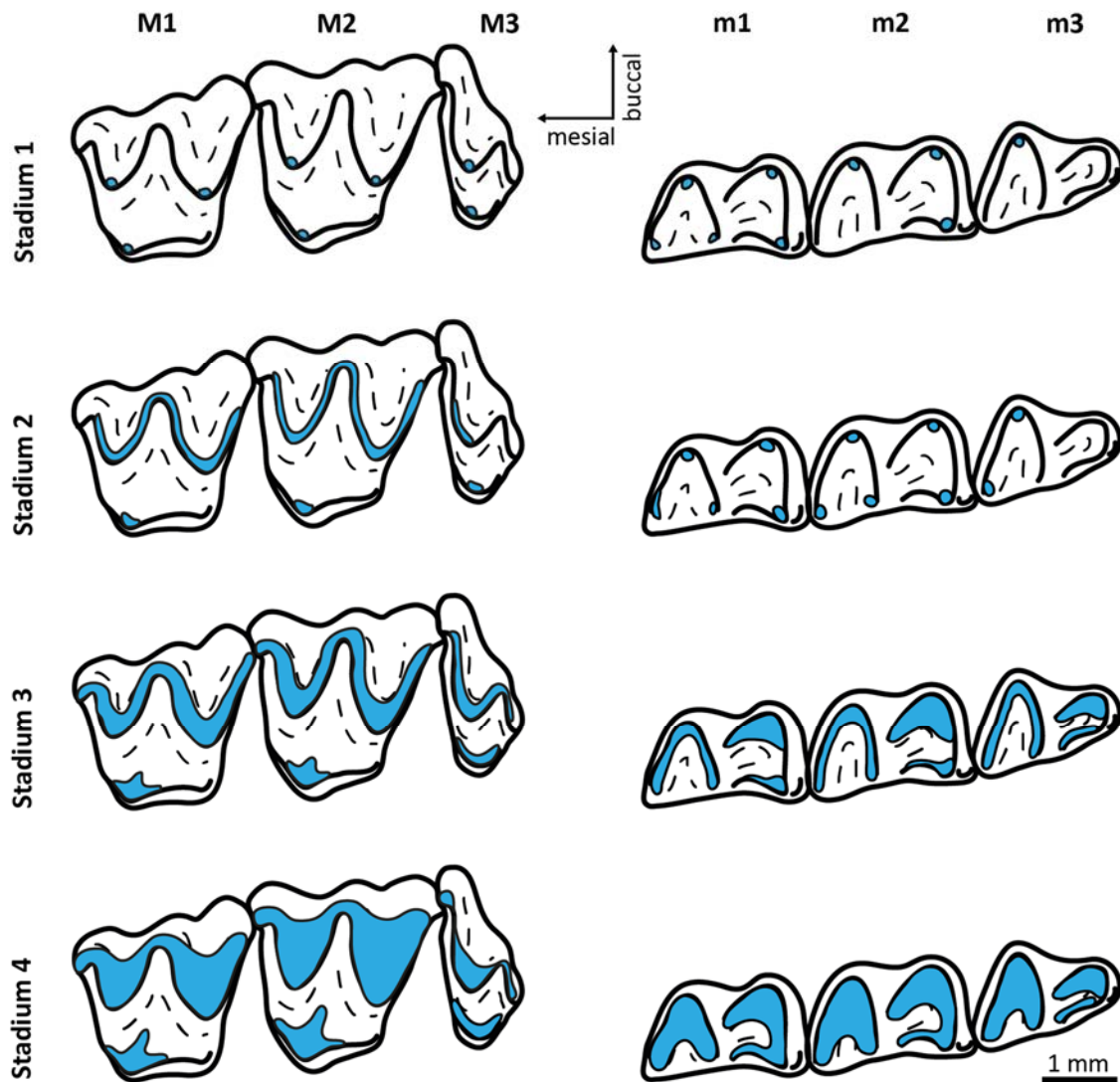


Abb. 11: Entwicklung der Dentinfreilegung (blau) auf den oberen und unteren Molaren von *Myotis myotis*.

Pipistrellus pipistrellus

Die Abnutzungsstadien von *Pipistrellus pipistrellus* wurden bereits von Hielscher et al. (2015) für die unteren Molaren genau beschrieben und von Hielscher (2013) für obere und untere Molaren. Dort erfolgte die Einteilung in sechs Abnutzungsstadien. Um die Entwicklung der Dentinfreilegung mit der zuvor beschriebenen Arten zu vergleichen, werden die von Hielscher (2013) und Hielscher et al. (2015) definierten Abnutzungsstadien auf vier Abnutzungsstadien reduziert (Abb. 12). Die Abnutzungsstadien 1 und 2 von Hielscher (2013) und Hielscher et al. (2015) entsprechen in dieser Arbeit dem Abnutzungsstadium 1. Abnutzungsstadium 3 von Hielscher (2013) und Hielscher et al. (2015) wird in dieser Arbeit zu Abnutzungsstadium 2. Abnutzungsstadium 4 von Hielscher (2013) und Hielscher et al. (2015) entspricht in dieser Arbeit Abnutzungsstadium 3. Abnutzungsstadium 5 und 6 von Hielscher (2013) und Hielscher et al. (2015) werden in dieser Arbeit in Abnutzungsstadium 4 zusammengefasst.

In **Abnutzungsstadium 1** liegt Dentin auf den oberen Molaren in Form von schmalen, kurzen Bändern auf den Graten frei. Die Höcker sind von der Dentinfreilegung nicht betroffen. Auf den unteren Molaren kann Dentin punktförmig auf allen Haupthöckern und zusätzlich auf den Graten des Trigonids freigelegt sein.

In **Abnutzungsstadium 2** ist Dentin auf den oberen Molaren im Bereich des Ektolophs in Form eines durchgehenden schmalen Bands freigelegt. Im Bereich des Protocons zeigt nur der M1 eine punktförmige Dentinfreilegung. Auf den unteren Molaren ist nur beim m1 ein schmales Dentinband auf dem Trigonid vorhanden, das die drei Haupthöcker miteinander verbindet. Die anderen beiden Molaren zeigen ein Dentinband zwischen Protoconid und Metaconid und isolierte Dentinfelder auf dem Paracristid. Im Bereich des Hypoconids vergrößern sich die in Abnutzungsstadium 1 vorhandenen Dentinfelder und können sich auf das oblique Cristid ausdehnen.

In **Abnutzungsstadium 3** vergrößern sich die in Abnutzungsstadium 2 gebildeten Dentinbänder. Auf den oberen Molaren breitet sich die Dentinfreilegung im Bereich des Ektolophs nach buccal aus und verbreitert das Dentinband. Im Bereich des Protocons erfolgt die Ausbreitung sowohl nach mesial über die Präprotocrista und distal über die Postprotocrista als auch nach buccal in Richtung Trigon. Auf allen drei unteren Molaren ist ein durchgängiges Dentinband im Bereich des Trigonids vorhanden. Auf m1 und m2 ist ein weiteres Dentinband, das obliques Cristid, Hypoconid, Hypocristid und Hypoconulid miteinander verbindet, ausgebildet. Auf dem Entoconid ist Dentin weiterhin punktförmig freigelegt. Im Talonid des m3 ist ein durchgängiges Dentinband vorhanden, das vom obliquen Cristid über das Hypoconid, Hypocristid, Hypoconulid und Entoconid bis hin zum Metaconid reicht.

In **Abnutzungsstadium 4** ändert sich das Muster der Dentinfreilegung auf den oberen Molaren nicht, sondern dehnt sich weiterhin aus. Vor allem im Bereich des Protocons verbreitert sich die Dentinfreilegung nach buccal in Richtung Trigon. Das Dentinband auf dem Trigonid der unteren Molaren weitet sich aus. Alle drei unteren Molaren zeigen ein weiteres kontinuierliches Dentinband im Talonid, das vom obliquen Cristid über Hypoconid, Hypocristid, Hypoconulid und Entoconid bis hin zum Metaconid reichen kann. Buccal kann es außerdem zu einer Fusion zwischen den Dentinbändern des Trigonids und Talonids kommen, sodass eine durchgängige Dentinfläche auf den Molaren entsteht. Im Talonid kann an der tiefsten Stelle eine kleine Schmelzinsel erhalten bleiben.

Mit zunehmender Abnutzung, die im sechsten Abnutzungsstadium bei Hielscher (2013) für die oberen und unteren Molaren dokumentiert ist, kommt es auf den oberen Molaren zu der Fusion der Dentinflächen an Ektoloph und Protocon. Es entsteht eine durchgängige Dentinfläche, die eine Schmelzinsel im Trigon umschließt. Auf den unteren Molaren entsteht ebenfalls eine durchgängige Dentinfläche zwischen den Dentinbändern. Trigonid und Talonid sind entlang des Protocristids miteinander verbunden. Im Talonid von m1 und m2 ist eine kleine Schmelzinsel vorhanden. Der m3 stellt einen Sonderfall dar, da bei starker Abnutzung der distolinguale Bereich des Talonids inklusive Entoconid und Hypoconulid verloren geht. Da dies jedoch nur bei

sehr alten Individuen mit extremer Abnutzung der Fall ist, orientiert sich Abnutzungsstadium 4 in Abb. 12 an Abnutzungsstadium 5 von Hielscher (2013) und nicht Abnutzungsstadium 6.

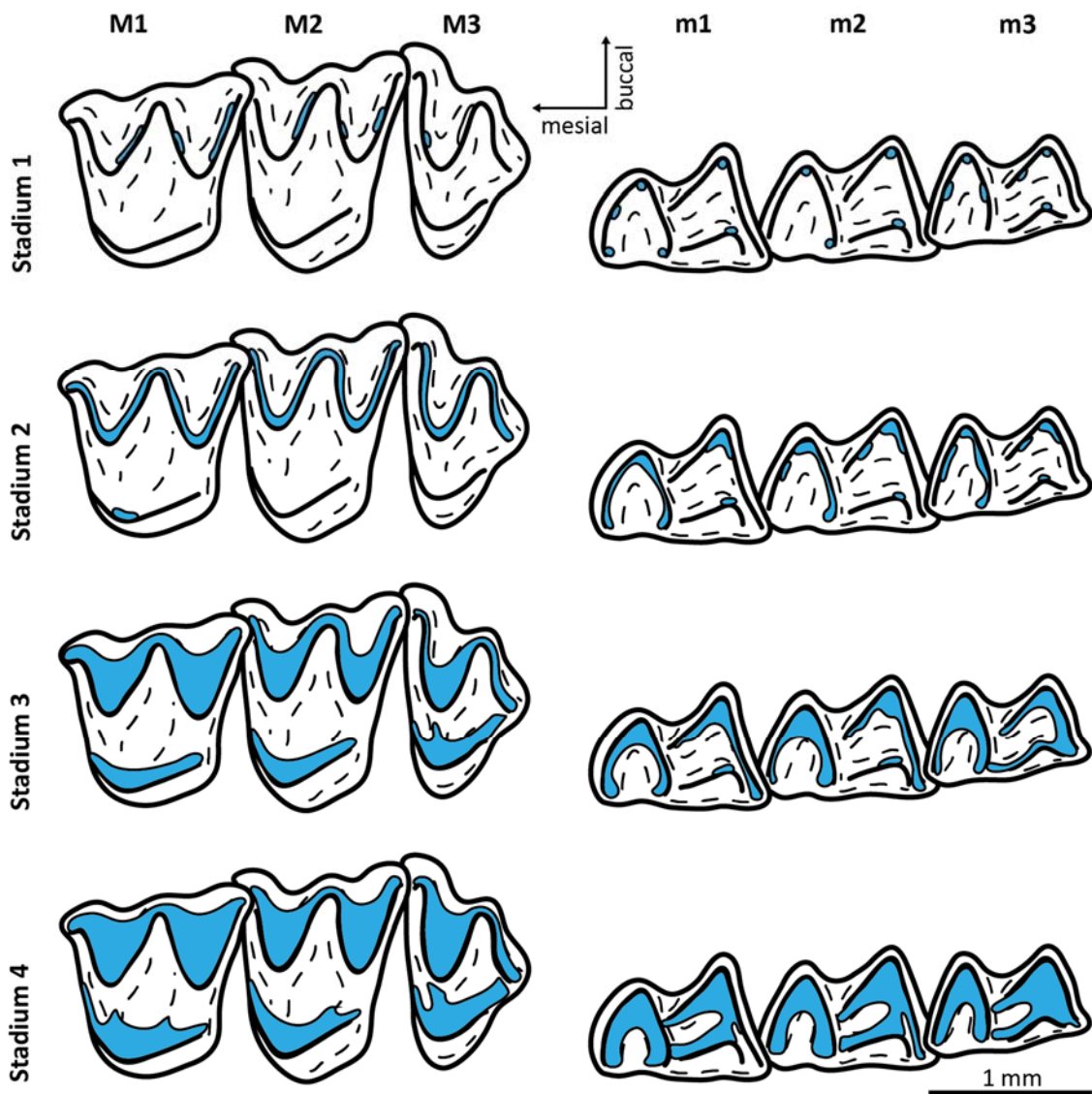


Abb. 12: Entwicklung der Dentinfreilegung (blau) auf den oberen und unteren Molaren von *Pipistrellus pipistrellus*.

5.2 Analyse der Messstrecken bei rezenten Arten

In den folgenden Kapiteln erfolgt die Datenauswertung und statistische Analyse der an den Molaren untersuchten Messstrecken wie in Kapitel 4.5 – 4.7 beschrieben für das Rezentmaterial. Es werden die logarithmierten Daten verwendet (Tab. A2 – A7).

5.2.1 Boxplots Relief-Index Einzelmolaren

Es werden die Relief-Index (RI) Werte der einzelnen Zahnpositionen der untersuchten Fledertiere (Tab. A2 – A7) für drei und neun Ernährungskategorien in Form von Boxplots dargestellt.

m1

Abb. 13a zeigt den Boxplot für die RI-Werte des m1 für drei Ernährungskategorien. Frugivore Fledertiere haben niedrigere RI-Werte als omnivore Fledermäuse, die wiederum niedrigere Werte als insektivore Fledermäuse aufweisen. Zwischen den Boxen der frugivoren Fledertiere und der omnivoren Fledermäuse liegt ein deutlicher Abstand. Sie überschneiden sich nur in ihren Maximal- bzw. Minimalwerten. Die Boxen der omnivoren und insektivoren Fledermäuse überschneiden sich ebenfalls nicht, grenzen aber aneinander. Die omnivoren Fledermäuse haben einen niedrigeren Median als die insektivoren Fledermäuse. Innerhalb ihrer Minimal- und Maximalwerte kommt es zu großflächigen Überschneidungen zwischen beiden Kategorien. Insektivore Fledermäuse haben zwei Ausreißer unten (*Plecotus auritus* und *Rhynchonycteris naso*) und einen Ausreißer oben (*Myotis myotis*).

Abb. 13b zeigt den Boxplot für die RI-Werte des m1 für neun Ernährungskategorien. Die Fledertiere der Kategorien 1 – 4 sind deutlich von den restlichen Ernährungskategorien getrennt und weisen die niedrigsten RI-Werte auf. Die Boxen der Fledertiere der Kategorien 1 – 2 liegen in einem ähnlichen Bereich, unterscheiden sich aber in ihrem Median. Fledermäuse der Kategorie 2 haben einen etwas niedrigeren Median als die Flughunde der Kategorie 1. Ihre kleinsten und größten Werte liegen ebenfalls unter bzw. über denen der Kategorie 1 – Flughunde. Flughunde der Kategorie 3 unterscheiden sich deutlich von Flughunden der Kategorie 1. Ihr Median liegt bei 2,5, während der der Kategorie 1 – Flughunde bei 3,0 liegt. Fledermäuse der Kategorie 4 überschneiden sich mit den Fledermäusen der Kategorie 2, haben aber einen niedrigeren Median. Bei den restlichen Ernährungskategorien der Fledermäuse ist ein kontinuierlicher Anstieg in den Medianwerten von Kategorie 5 – 9 zu erkennen. Fledermäuse der Kategorie 5 haben die niedrigsten RI-Werte der nicht-frugivoren Fledertiere und weisen zudem ein Individuum mit einem Ausreißerwert auf. Fledermäuse der Kategorie 6 haben etwas höhere Werte als Kategorie 5 – Fledermäuse. Der Median der Fledermäuse der Kategorie 7 liegt deutlich höher als der der Kategorie 6 – Fledermäuse. Die Box der Kategorie 7 – Fledermäuse überschneidet sich komplett mit der Box der Kategorie 6 – Fledermäuse und zu großen Teilen mit der der Kategorie 5 – Fledermäuse. Die Box der Fledermäuse der Kategorie 8 liegt fast im gleichen Bereich wie die der Kategorie 7 – Fledermäuse. Sie zeigt insgesamt etwas höhere Werte, schließt aber mit ihren Minimal- und Maximalwerten die Bereiche der Fledermäuse der

Kategorien 5 – 7 mit ein. Die Box der Fledermäuse der Kategorie 9 ist auf einen relativ kleinen Bereich begrenzt. Sie liegt im Allgemeinen etwas höher als die Box der Kategorie 8 – Fledermäuse und weist im Gegensatz zu diesen höhere Minimalwerte auf. Es gibt insgesamt drei Ausreißer. Jeweils ein Individuum der Arten *Rhynchonycteris naso* und *Plecotus auritus* liegen unterhalb der Box und ein *Myotis myotis* liegt oberhalb.

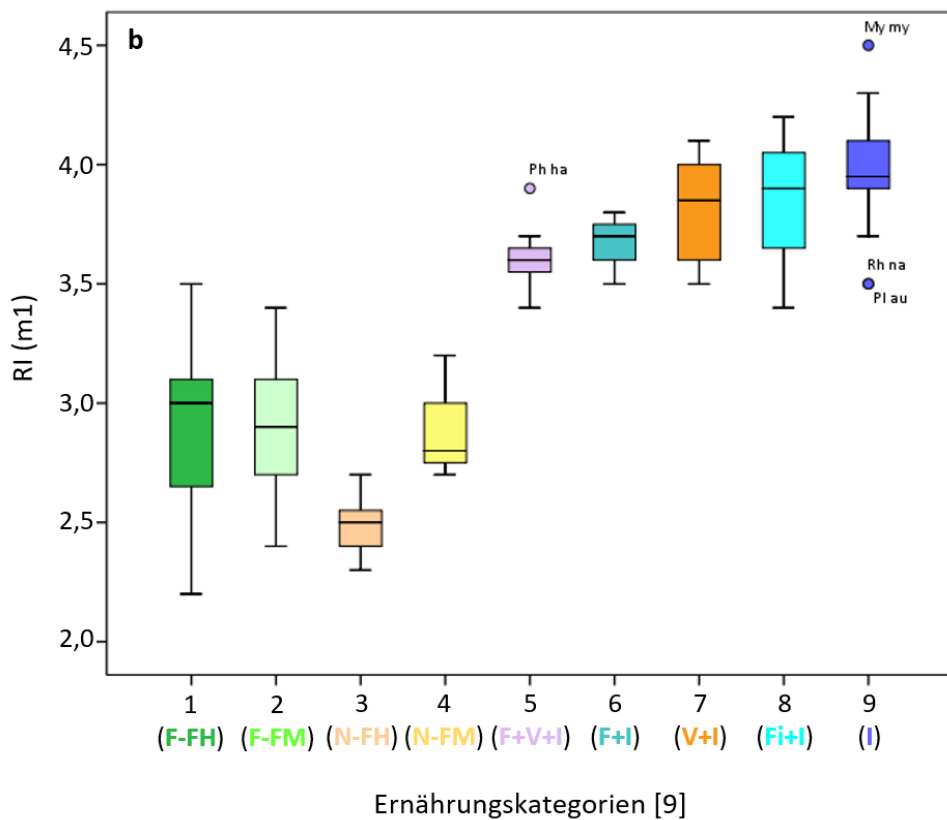
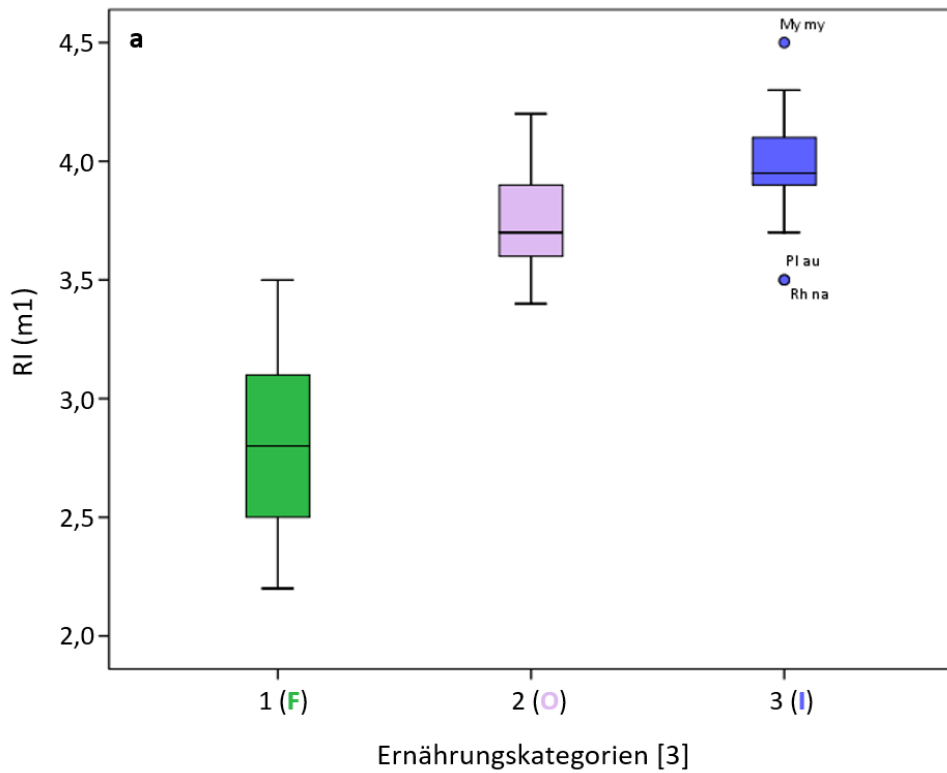


Abb. 13: Boxplots für die Relief-Index-Werte des m1 mit der Aufteilung in a) drei und b) neun Ernährungskategorien. F = frugivor; O = omnivor; I = insektivor; F-FH = frugivor (Flughunde); F-FM = frugivor (Fledermäuse); N-FH = nektarivor (Flughunde); N-FM = nektarivor (Fledermäuse); F+V+I = Früchte + Vertebraten + Insekten; F+I = Früchte + Insekten; V+I = Vertebraten + Insekten; Fi+I = Fische + Insekten.

m2

Abb. 14a zeigt den Boxplot für die RI-Werte des m2 für drei Ernährungskategorien. Die Verteilung der Kategorien ähnelt dem des m1 (Abb. 13a). Die frugivoren Fledertiere haben die niedrigsten Werte und überschneiden sich mit den omnivoren Fledermäusen nur innerhalb der Minimal- bzw. Maximalwerte. Die Boxen der omnivoren und insektivoren überschneiden sich oberhalb des omnivoren Medians. Große Überschneidungen gibt es bei den Minimal- und Maximalwerten beider Gruppen. Die omnivoren Fledermäuse haben oben einen Ausreißer (*Megaderma lyra*). Die Box der insektivoren Fledermäuse umfasst einen höheren Bereich als die Box der omnivoren Fledermäuse. Der Median der insektivoren Fledermäuse liegt ebenfalls höher.

Abb. 14b zeigt den Boxplot für die RI-Werte des m2 für neun Ernährungskategorien. Es ist ein ähnliches Muster wie in Abb. 13b beim m1 zu sehen. Auch beim m2 liegen die Fledertiere der Kategorien 1 – 4 in ihren RI-Werten deutlich unter denen der sich tierisch ernährenden Fledermäuse. Fledertiere der Kategorien 1 – 2 liegen in einem ähnlichen Bereich und haben den gleichen Median. Die Box der Fledermäuse der Kategorie 2 weist etwas höhere Werte auf als die der Kategorie 1 – Flughunde. Letztere haben einen Ausreißer nach oben (*Pteropus vampyrus*). Die Fledertiere der Kategorien 3 und 4 sind deutlich voneinander getrennt. Die Flughunde der Kategorie 3 haben dabei die niedrigsten Werte im Boxplot und liegen auch unter dem Bereich der Box der Kategorie 1 – Flughunde. Sie haben einen Ausreißer nach oben (*Syconycteris australis*). Die Fledermäuse der Kategorie 4 überschneiden sich mit den Kategorie 2 – Fledermäusen und Kategorie 1 – Flughunden und durch einen Ausreißer (*Lonchophylla thomasi*) in ihrem oberen Bereich mit dem Minimalwert der Kategorie 5 – Fledermäuse. Im Gegensatz zum m1 überschneiden sich die Boxen der Fledermäuse der Kategorien 5 und 6 beim m2 nicht und auch ihre Mediane liegen deutlicher auseinander. Die Box der Kategorie 7 – Fledermäuse liegt knapp über dem Median der Kategorie 6 – Fledermäuse und weist die höchsten Maximalwerte auf. Die RI-Werte der Kategorie 8 – Fledermäuse setzen den Trend der immer höher werdenden Werte in Richtung reiner Insektivorie nicht fort. Die Box liegt sowohl in ihrem Wertebereich als auch in ihrem Median niedriger als die Box der Kategorie 7 – Fledermäuse. Die Werte der Fledermäuse der Kategorie 9 liegen höher als die der Kategorie 8 – Fledermäuse. Ihre Box fällt in den gleichen Bereich wie die der Kategorie 7 – Fledermäuse, aber ihr Median liegt höher. Ein deutlicher Unterschied zwischen den Fledermäusen der Kategorie 7 und 9 ist nicht zu erkennen.

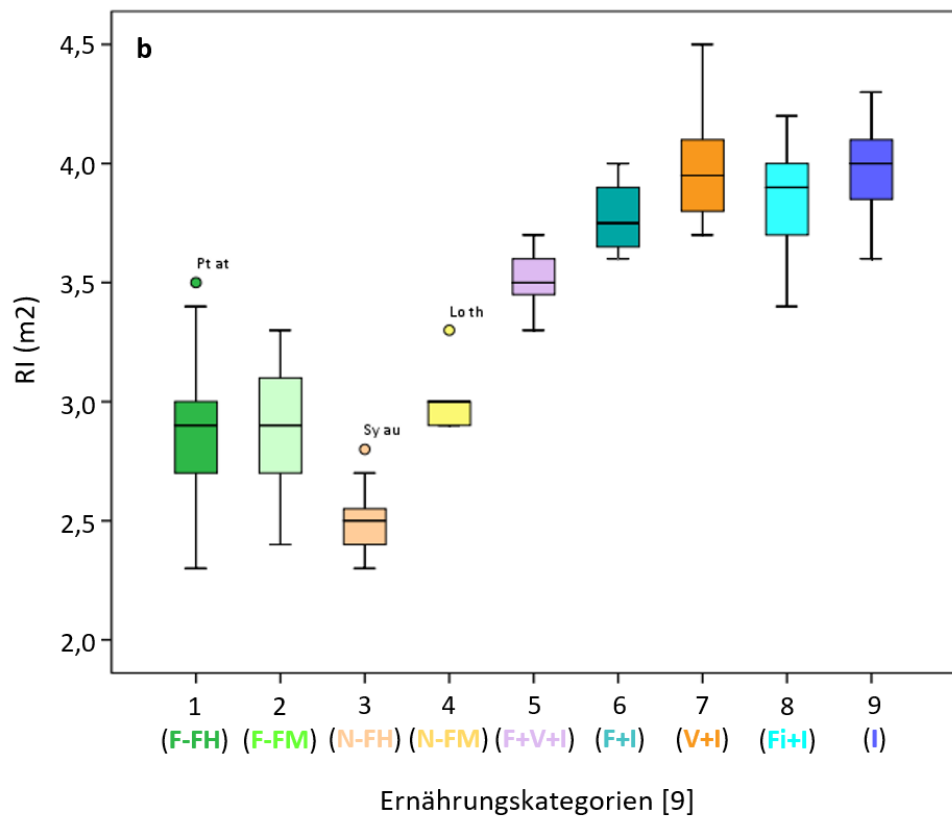
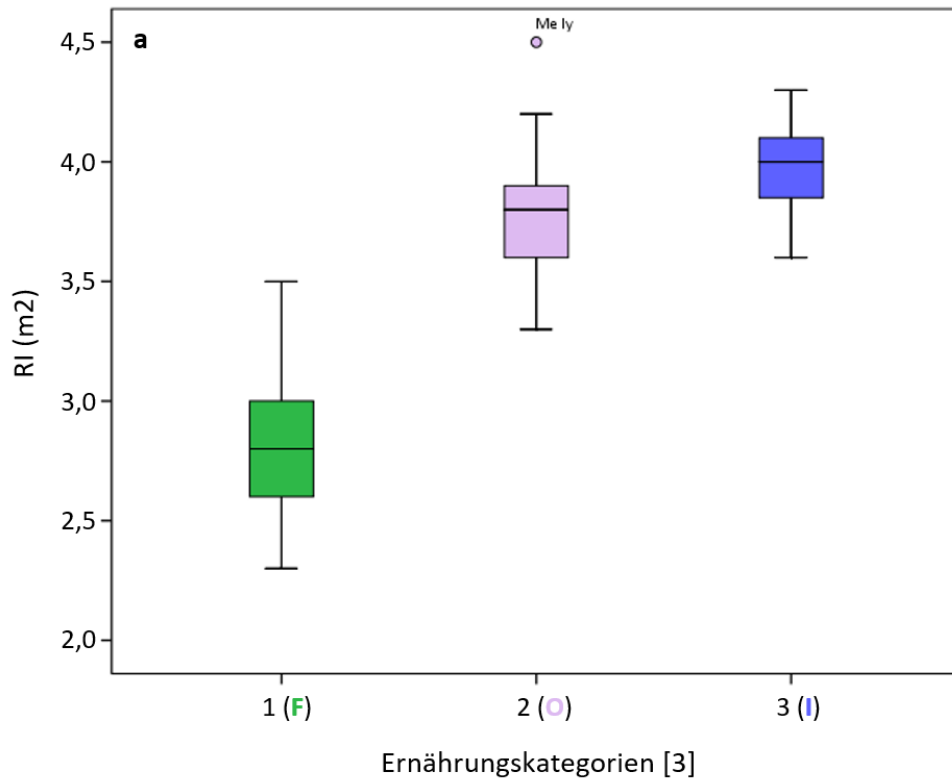


Abb. 14: Boxplots für die Relief-Index-Werte des m2 mit der Aufteilung in a) drei und b) neun Ernährungskategorien. F = frugivor; O = omnivor; I = insektivor; F-FH = frugivor (Flughunde); F-FM = frugivor (Fledermäuse); N-FH = nektarivor (Flughunde); N-FM = nektarivor (Fledermäuse); F+V+I = Früchte + Vertebraten + Insekten; F+I = Früchte + Insekten; V+I = Vertebraten + Insekten; Fi+I = Fische + Insekten.

m3

Abb. 15a zeigt den Boxplot für die RI-Werte des m3 für drei Ernährungskategorien. Das Muster ähnelt denen von m1 und m2 (Abb. 13a und 14a). Die frugivoren Fledertiere haben die niedrigsten Werte. Ihre Box überschneidet sich nicht mit der der omnivoren Fledermäuse. Im Gegensatz zu m1 und m2 gibt es Überschneidungen zwischen den beiden Boxen und den Minimal- bzw. Maximalwerten. Der Median der omnivoren Fledermäuse ist deutlich höher als der der frugivoren Fledertiere. Die Boxen der omnivoren und insektivoren Fledermäuse überschneiden sich in einem kleinen Bereich. Große Überschneidungen gibt es bei den Minimal- und Maximalwerten. Die omnivoren Fledermäuse haben nach oben einen Ausreißer (*Megaderma lyra*). Die Box der insektivoren Fledermäuse umfasst einen höheren Bereich als die Box der omnivoren Fledermäuse. Ihr Median ist ebenfalls größer.

Abb. 15b zeigt den Boxplot für die RI-Werte des m3 für neun Ernährungskategorien. Auch der m3 zeigt allgemein ein ähnliches Muster wie m1 und m2 (Abb. 13b und 14b), auch wenn es Unterschiede gibt. Die Fledertiere der Kategorien 1 – 2, die bei den Zahnpositionen m1 und m2 in einem ähnlichen Bereich liegen und sich großflächig überschneiden, unterscheiden sich beim m3. Die Box der Kategorie 1 – Flughunde liegt in einem niedrigeren Bereich als die der Kategorie 2 – Fledermäuse, welche einen Ausreißer nach oben aufweisen (*Artibeus jamaicensis*). Auch der Median der Fledermäuse der Kategorie 2 liegt deutlich höher als der der Kategorie 1 – Flughunde. Im Gegensatz dazu unterscheiden sich die beiden Gruppen in ihren Minimal- und Maximalwerten kaum. Die Fledertiere der Kategorien 3 und 4 zeigen eine ähnliche Verteilung beim m3 wie bei den Positionen m1 und m2. Die Kategorie 3 – Flughunde haben niedrigere Werte als die Kategorie 1 – Flughunde und Kategorie 2 und 4 – Fledermäuse. Die Kategorie 4 – Fledermäuse liegen im gleichen Wertebereich wie die Kategorie 2 – Fledermäuse, haben aber einen niedrigeren Median, höhere Minimal- und niedrigere Maximalwerte. Alle nicht frugivoren und nektarivoren Fledermäuse haben niedrigere Werte für den m3 als für die Positionen m1 und m2. Der Unterschied zwischen frugivoren/nektarivoren Fledertieren und den Fledermäusen, die sich nicht ausschließlich von Pflanzenmaterial ernähren, ist beim m3 weniger deutlich als bei den Positionen m1 und 2. Die Fledermäuse der Kategorie 5 überschneiden sich mit den Fledermäusen der Kategorien 2 und 4. Die Kategorie 6 – Fledermäuse liegen deutlich über den Kategorie 5 – Fledermäusen. Sie überschneiden sich im oberen Bereich mit den Fledermäusen der Kategorien 7 – 9 und umspannen den gleichen Bereich wie die Kategorie 8 – Fledermäuse, haben aber einen etwas niedrigeren Median. Die Kategorie 7 – Fledermäuse haben nach unten einen Ausreißer (*Chrotopterus auritus*) und nach oben einen Extremwert (*Megaderma lyra*). Die höchsten RI-Werte weisen die Fledermäuse der Kategorie 9 auf. Ihre Box und ihr Median liegen im obersten Bereich des Boxplots. Sie haben eine große Spanne zwischen Minimal- und Maximalwerten.

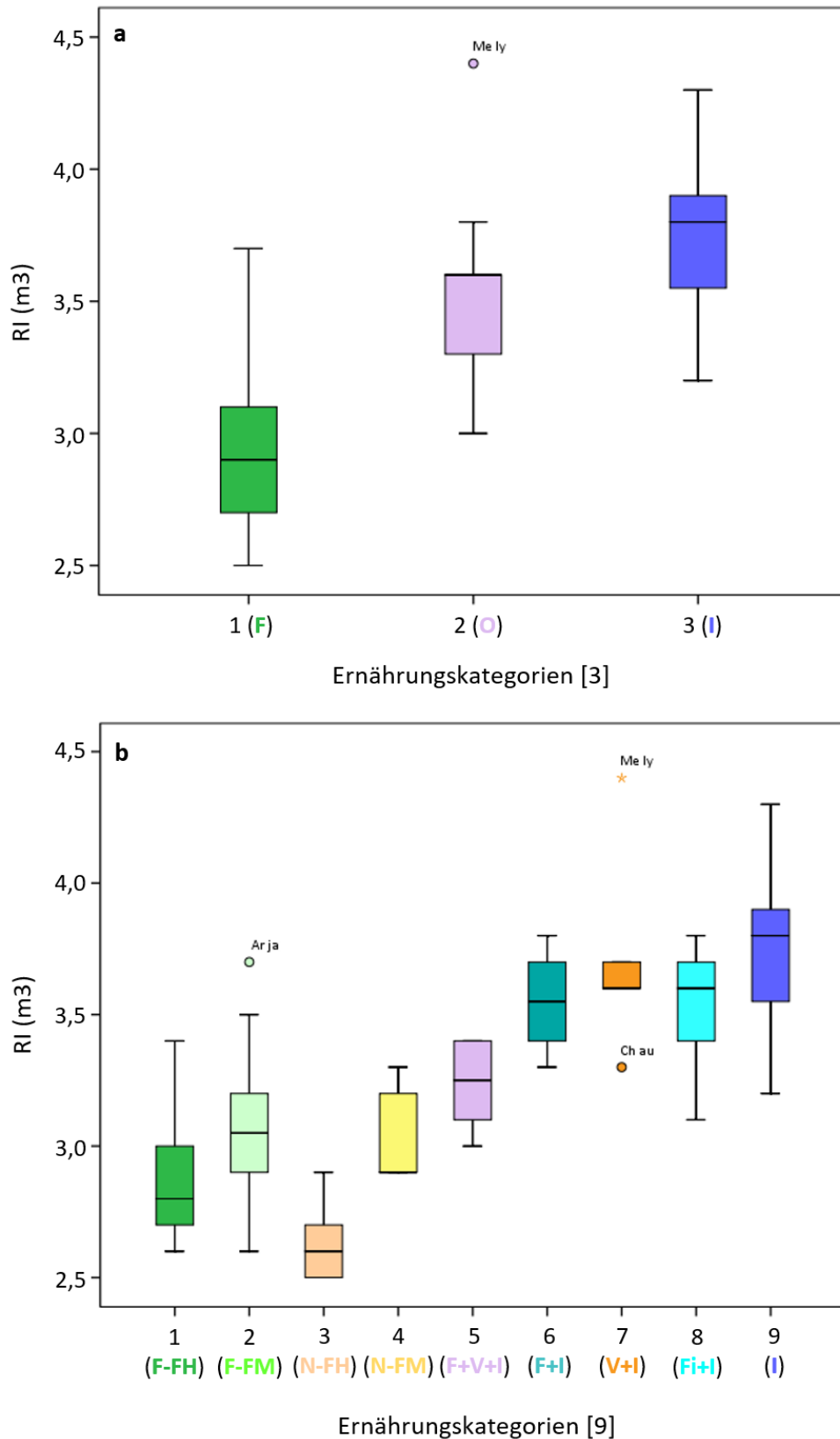


Abb. 15: Boxplots für die Relief-Index-Werte des m3 mit der Aufteilung in a) drei und b) neun Ernährungskategorien. F = frugivor; O = omnivor; I = insektivor; F-FH = frugivor (Flughunde); F-FM = frugivor (Fledermäuse); N-FH = nektarivor (Flughunde); N-FM = nektarivor (Fledermäuse); F+V+I = Früchte + Vertebraten + Insekten; F+I = Früchte + Insekten; V+I = Vertebraten + Insekten; Fi+I = Fische + Insekten.

M1

Abb. 16a zeigt den Boxplot für die RI-Werte des M1 für drei Ernährungskategorien. Das Muster ähnelt dem der unteren Molaren (Abb. 13a, 14a und 15a), aber die Trennung der drei Kategorien ist weniger deutlich. Der Median der frugivoren Fledertiere ist deutlich niedriger als der der omnivoren Fledermäuse, welcher wiederum niedriger ist als der der insektivoren Fledermäuse. Die Boxen der frugivoren Fledertiere und omnivoren Fledermäuse überschneiden sich in einem kleinen Bereich. Größere Überschneidungen gibt es, wenn die Minimal- und Maximalwerte mit einbezogen werden. Die Boxen der omnivoren und insektivoren Fledermäuse überschneiden sich nicht, grenzen aber aneinander. Werden die Minimal- bzw. Maximalwerte mit einbezogen, gibt es einen großen Überschneidungsbereich zwischen beiden Kategorien. Die insektivoren Fledermäuse haben zwei Ausreißer oben (*Rhynchonycteris naso*).

Abb. 16b zeigt den Boxplot für die RI-Werte des M1 für neun Ernährungskategorien. Es ist ein ähnliches Muster wie bei den unteren Molaren zu erkennen (Abb. 13b, 14b und 15b), das aber weniger deutlich ausgeprägt ist. Die Flughunde der Kategorie 1, die einen Ausreißer oben zeigen (*Pteralopex atrata*), haben niedrigere RI-Werte als die Fledermäuse der Kategorie 2. Auch ihr Median liegt deutlich unter dem der Fledermäuse. Die Flughunde der Kategorie 3 haben oben einen Ausreißer (*Syconycteris naso*) und einen etwas niedrigeren Median als die Kategorie 1 – Flughunde. Der Median der Fledermäuse der Kategorie 4 liegt etwas höher als der der Kategorie 2 – Fledermäuse, während die Boxen der beiden Gruppen einen ähnlichen Wertebereich umfassen. Die Fledermäuse der Kategorie 5 haben einen niedrigeren Median als die Fledermäuse der Kategorien 2 und 4 und ihre Box überschneidet sich in ihrem Wertebereich vollständig mit denen der anderen beiden Kategorien. Die Fledermäuse der Kategorie 6 umfassen einen höheren Wertebereich als die Kategorie 5 – Fledermäuse. Ihr Median liegt kaum höher als der der Kategorie 4 – Fledermäuse. Die Kategorie 7 – Fledermäuse haben einen etwas höheren Median als die Kategorie 6 – Fledermäuse, überschneiden sich aber in ihrem Wertebereich komplett mit diesen. Außerdem haben sie einen Ausreißer nach oben (*Megaderma lyra*). Die Fledermäuse der Kategorie 8 haben einen deutlich höheren Median als die Fledermäuse der anderen Ernährungskategorien mit Ausnahme der Kategorie 9 – Fledermäuse. Sie überschneiden sich nur in ihren Minimalwerten mit den Fledermäusen der Kategorien 6 und 7. Die Fledermäuse der Kategorie 9 haben die höchsten RI-Werte von allen Ernährungskategorien. Ihr Median liegt ebenfalls am höchsten. Größere Überschneidungen gibt es nur mit Fledermäusen der Kategorie 8. Zwei Ausreißer nach oben sind vorhanden (*Rhynchonycteris naso*).

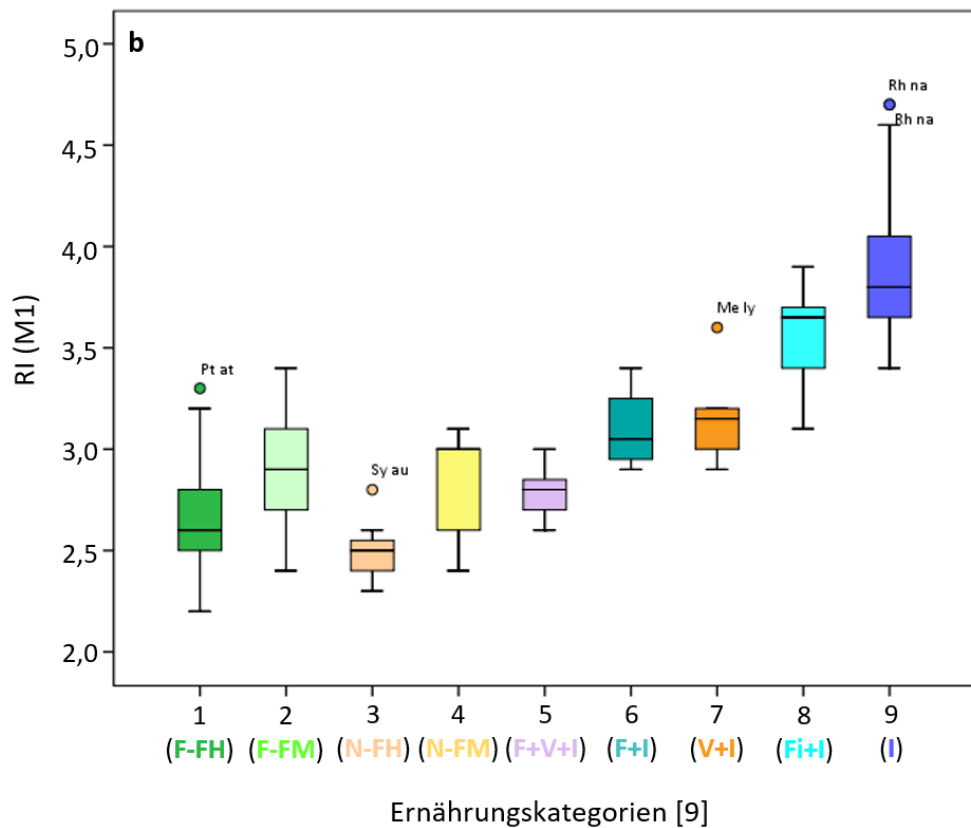
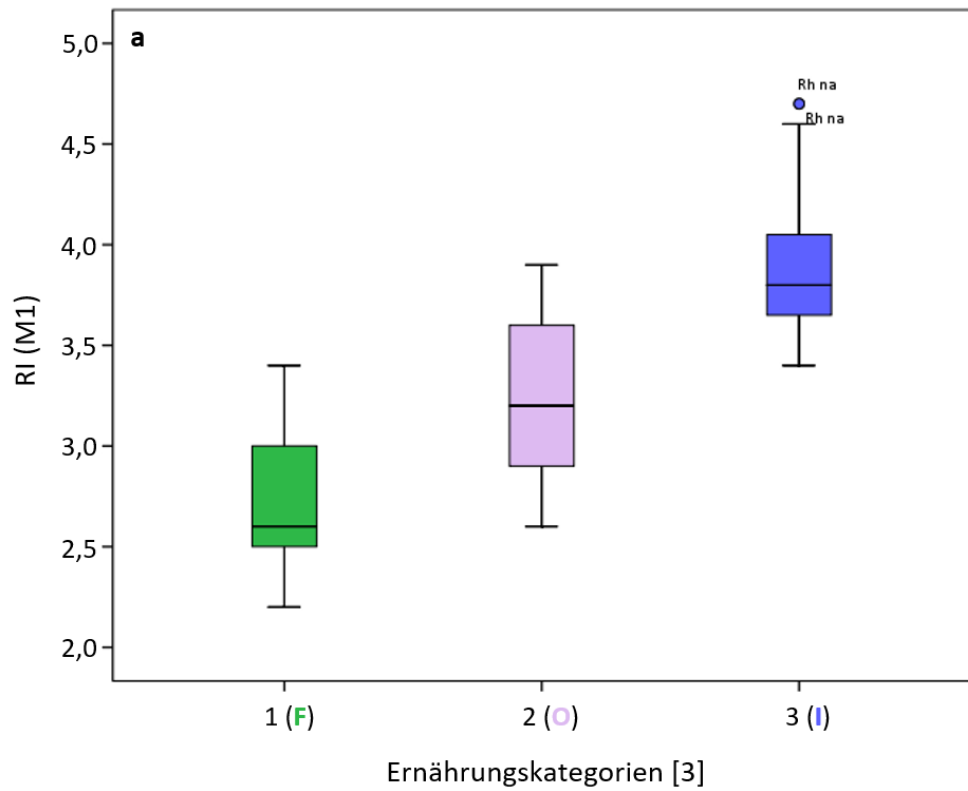


Abb. 16: Boxplots für die Relief-Index-Werte des M1 mit der Aufteilung in a) drei und b) neun Ernährungskategorien. F = frugivor; O = omnivor; I = insektivor; F-FH = frugivor (Flughunde); F-FM = frugivor (Fledermäuse); N-FH = nektarivor (Flughunde); N-FM = nektarivor (Fledermäuse); F+V+I = Früchte + Vertebraten + Insekten; F+I = Früchte + Insekten; V+I = Vertebraten + Insekten; Fi+I = Fische + Insekten.

M2

Abb. 17a zeigt den Boxplot für die RI-Werte des M2 für drei Ernährungskategorien. Das Verteilungsmuster ähnelt stark dem vom M1 (Abb. 16a). Der Median der frugivoren Fledertiere ist niedriger als der der omnivoren Fledermäuse. Die Boxen der frugivoren Fledertiere und omnivoren Fledermäuse überschneiden sich unterhalb des omnivoren Medians. Eine fast vollständige Überschneidung gibt es, wenn die Minimal- und Maximalwerte miteinbezogen werden. Die Boxen der omnivoren und insektivoren Fledermäuse überschneiden sich nicht. Die Maximalwerte der omnivoren Fledermäuse grenzen an die Box der insektivoren Fledermäuse. Die Minimalwerte der insektivoren Fledermäuse überschneiden sich mit dem oberen Bereich der Box der omnivoren Fledermäuse. Der Median der insektivoren Fledermäuse ist deutlich höher als der der omnivoren Fledermäuse. Die insektivoren Fledermäuse haben vier Ausreißer nach oben (*Rhynchonycteris naso*).

Abb. 17b zeigt den Boxplot für die RI-Werte des M2 für neun Ernährungskategorien. Es ist ein ähnliches Muster wie beim M1 (Abb. 16b) zu erkennen. Die Flughunde der Kategorie 1 umfassen einen niedrigeren Wertebereich als die Fledermäuse der Kategorie 2. Es gibt einen Ausreißer nach unten (*Harpyionycteris whiteheadi*), einen Ausreißer nach oben (*Pteralopex atrata*) und zwei Extremwerte oben (*Pteralopex atrata*). Die Flughunde der Kategorie 3 haben etwas niedrigere Werte als die Flughunde der Kategorie 1 und einen deutlich niedrigeren Median als die Kategorie 4 – Fledermäuse. In ihren Minimal- und Maximalwerten überschneiden sie sich großflächig. Die Fledermäuse der Kategorien 2 und 4 umfassen einen ähnlichen Wertebereich. Die Kategorie 4 – Fledermäuse haben einen etwas niedrigeren Median. Die Fledermäuse der Kategorie 5 umfassen einen deutlich niedrigeren Wertebereich als die Fledermäuse der Kategorien 2 und 4. Ihr Median liegt etwas höher als der der Kategorie 3 – Flughunde. Die Fledermäuse der Kategorien 6 und 7 haben den gleichen Median und überschneiden sich mit den Boxen der Fledermäuse der Kategorien 2 und 4. Die Box der Kategorie 8 – Fledermäuse umfasst einen höheren Wertebereich als die der anderen Fledermaus-Ernährungskategorien. Auch ihr Median liegt deutlich höher. Die Fledermäuse der Kategorie 9 weisen die höchsten RI-Werte auf. Ihre Box überschneidet sich mit keiner anderen Box. Ihre Minimalwerte überschneiden sich mit den Fledermäusen der Kategorien 7 und 8. Es gibt vier Ausreißer nach oben (*Rhynchonycteris naso*).

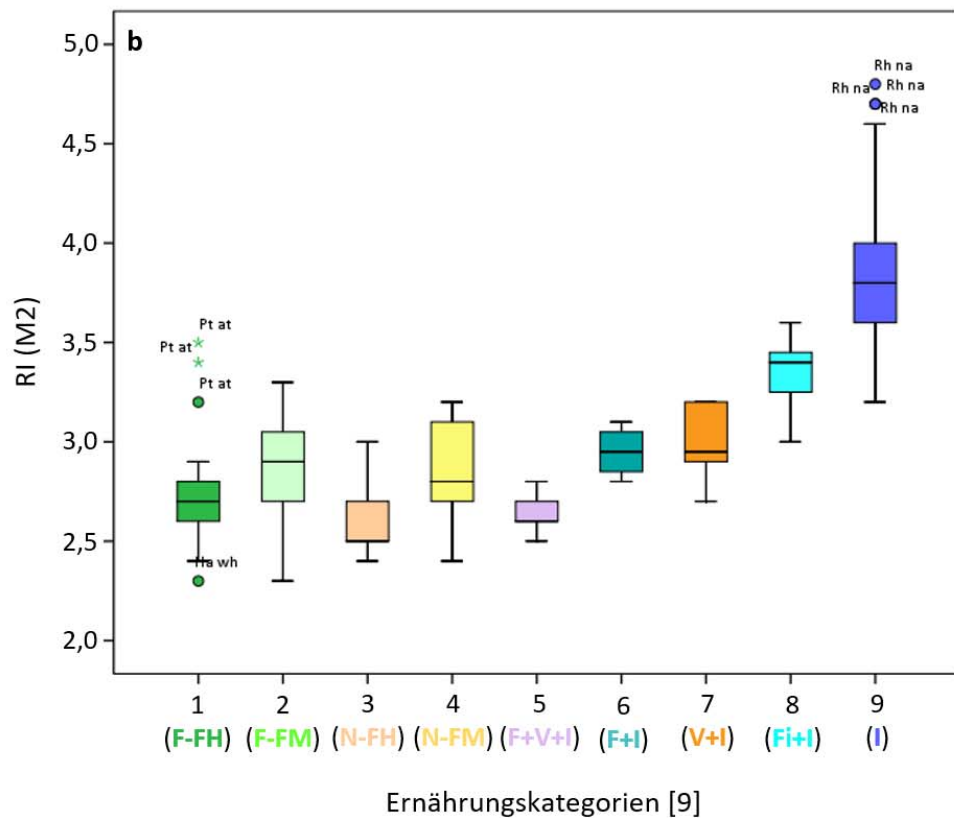
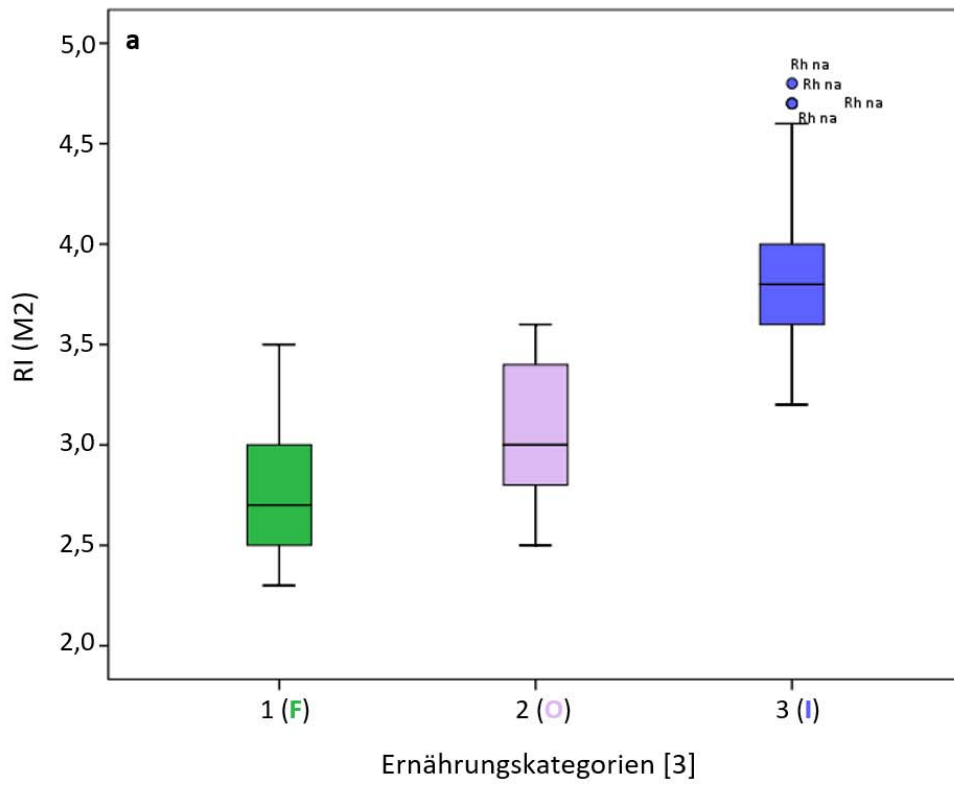


Abb. 17: Boxplots für die Relief-Index-Werte des M2 mit der Aufteilung in a) drei und b) neun Ernährungskategorien. F = frugivor; O = omnivor; I = insektivor; F-FH = frugivor (Flughunde); F-FM = frugivor (Fledermäuse); N-FH = nektarivor (Flughunde); N-FM = nektarivor (Fledermäuse); F+V+I = Früchte + Vertebraten + Insekten; F+I = Früchte + Insekten; V+I = Vertebraten + Insekten; Fi+I = Fische + Insekten.

M3

Abb. 18a zeigt den Boxplot für die RI-Werte des M3 für drei Ernährungskategorien. Es gibt keine Überschneidungen der drei Boxen. Auch ihre Mediane unterscheiden sich deutlich voneinander. Die niedrigsten RI-Werte haben frugivore Fledertiere, gefolgt von omnivoren Fledermäusen. Insektivoren Fledermäuse haben die höchsten Werte. Überschneidungen gibt es nur, wenn die Minimal- und Maximalwerte mit einbezogen werden. Die Maximalwerte der frugivoren Fledertiere reichen bis über die Box der omnivoren Fledermäuse und schließen auch einen kleinen Bereich der Box der insektivoren Fledermäuse mit ein. Omnivore und insektivore Fledermäuse überschneiden sich großflächig in ihren Minimal- und Maximalwerten.

Abb. 18b zeigt den Boxplot für die RI-Werte des M3 für neun Ernährungskategorien. Es fehlen die Boxen der Flughunde der Kategorien 1 und 3, da diese keinen M3 besitzen. Abgesehen von diesem Unterschied zeigt auch der M3 das Muster wie die anderen Molarenpositionen mit niedrigen RI-Werten für frugivore und nektarivore Fledermäuse der Kategorien 2 und 4 und hohen Werten für die insektivoren Fledermäuse der Kategorie 9. Die Fledermäuse der Kategorie 2 umfassen einen höheren Wertebereich als die Kategorie 4 – Fledermäuse. Ihre Boxen überschneiden sich kaum, aber ihre Mediane liegen nah beieinander. Die Fledermäuse der Kategorie 5 haben einen deutlich höheren Median als die Fledermäuse der Kategorien 2 und 4. Ihre Box überschneidet sich im unteren Bereich mit der der Kategorie 2 – Fledermäuse. Die Fledermäuse der Kategorie 6 haben einen etwas höheren Median als die Kategorie 5 – Fledermäuse und umfassen einen etwas höheren Bereich. Die Fledermäuse der Kategorie 7 haben einen höheren Median als die Kategorie 6 – Fledermäuse. Ihre Box umfasst einen großen Wertebereich und überschneidet sich mit den Boxen der Fledermäuse der Kategorien 5, 6 und 8. Die Fledermäuse der Kategorie 8 haben einen etwas höheren Median als die Kategorie 7 – Fledermäuse und ihre Box liegt in einem etwas höheren Wertebereich. Die Fledermäuse der Kategorie 9 haben die größten RI-Werte aller Ernährungskategorien. Ihr Median liegt deutlich über den Medianen der anderen Kategorien. Ihre Box überschneidet sich im unteren Bereich mit der der Kategorie 8 – Fledermäuse. Die Minimalwerte überschneiden sich mit den Bereichen aller anderen Ernährungskategorien.

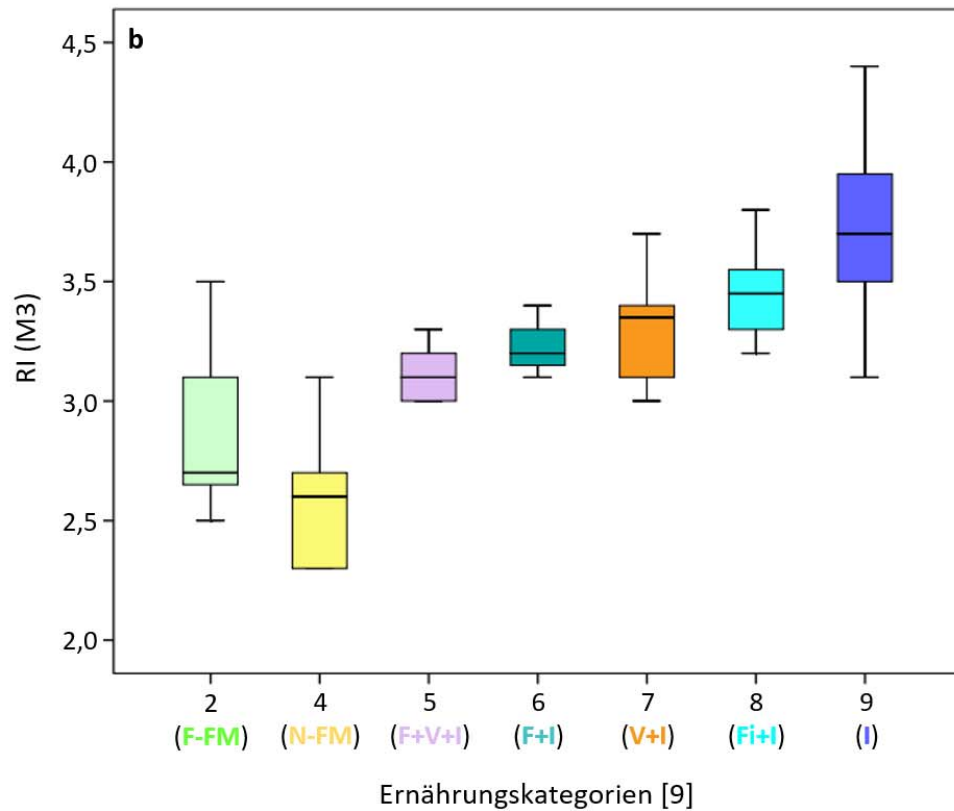
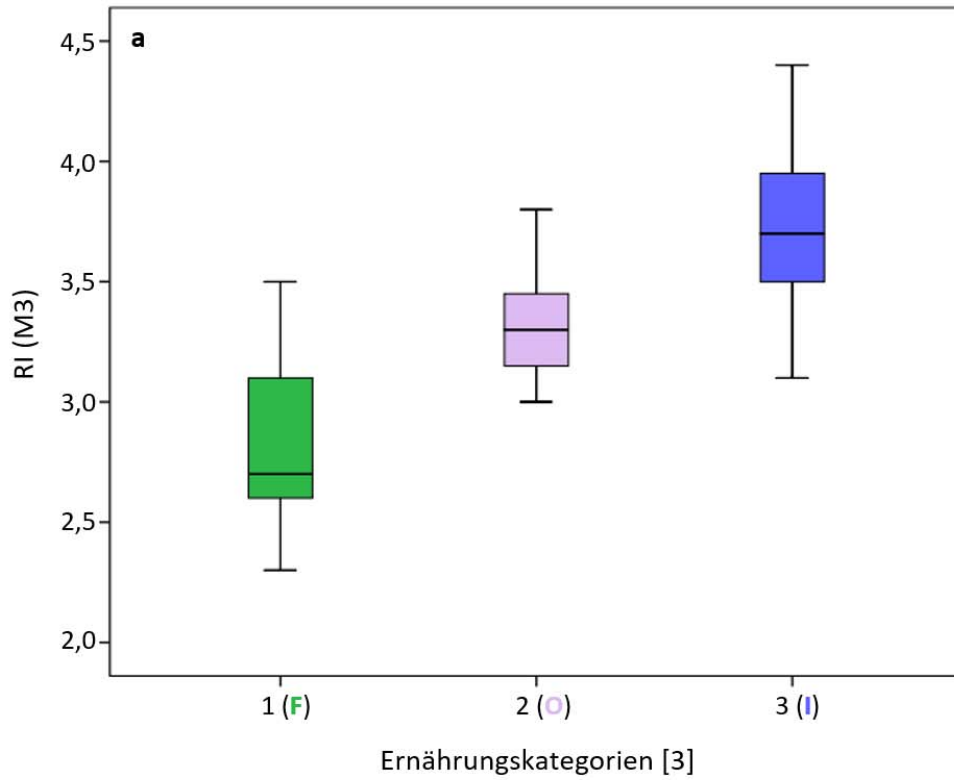


Abb. 18: Boxplots für die Relief-Index-Werte des M3 mit der Aufteilung in a) drei und b) neun Ernährungskategorien. F = frugivor; O = omnivor; I = insektiv; F-FH = frugivor (Flughunde); F-FM = frugivor (Fledermäuse); N-FH = nektarivor (Flughunde); N-FM = nektarivor (Fledermäuse); F+V+I = Früchte + Vertebraten + Insekten; F+I = Früchte + Insekten; V+I = Vertebraten + Insekten; Fi+I = Fische + Insekten.

5.2.2 Relief-Index Molarenkombinationen LDA

In den folgenden Unterkapiteln wird die lineare Diskriminanzanalyse (LDA) mit den Relief-Indizes für sechs Molarenkombinationen durchgeführt. Zunächst erfolgt die LDA mit drei und anschließend mit neun Ernährungskategorien.

5.2.2.1 Drei Ernährungskategorien

m1-3 + M1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-3 mit drei Ernährungskategorien wurden 100 Individuen analysiert und davon 92 Individuen (92,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 3). Von den 92 korrekt klassifizierten Individuen werden 85 (85 % von 100 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A13).

Alle 24 frugivoren Fledertiere werden korrekt klassifiziert. Von 28 omnivoren Fledermäusen werden 23 korrekt klassifiziert und fünf als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 45 korrekt klassifiziert und drei als omnivor. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden fünf Individuen von *Noctilio leporinus* (Tab. A13: ZMB_Mam_53426 mit 78,1 %, ZMB_Mam_53441 mit 89,4 %, ZMB_Mam_53449 mit 54,0 %, ZMB_Mam_53455 mit 60,6 % & ZMB_Mam_53996 mit 95,1 %) als insektivor klassifiziert. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Hipposideros caffer* (Tab. A13: SMF_83614 mit 81,9, & SMF_85515 mit 64,5 %) und ein Individuum von *Plecotus auritus* (Tab. A13: ZMB_Mam_26456 mit 58,7 %) als omnivor eingeordnet.

Tab. 3: LDA-Klassifizierungsergebnisse der RI-Werte der Molarenkombination m1-3 + M1-3 von 100 Individuen mit drei Ernährungskategorien.

		RI (m1-3 + M1-3)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (100)
Abhängige Variablen	1 (F)	24			24
	2 (O)		23	5	28
	3 (I)		3	45	48

92,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

85,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 mit drei Ernährungskategorien wurden 141 Individuen analysiert und davon 119 (84,4 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 4). Von den 119 korrekt klassifizierten Individuen werden 88 (62,4 % von 141 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A14).

Von 65 frugivoren Fledertieren werden 63 korrekt klassifiziert und zwei als omnivor. Von 28 omnivoren Fledermäusen werden 13 korrekt klassifiziert, eine als frugivor und 14 als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 43 korrekt klassifiziert und fünf als omnivor.

Tab. 4: LDA-Klassifizierungsergebnisse der RI-Werte der Molarenkombination m1-3 für 141 Individuen mit drei Ernährungskategorien.

Ernährungskategorie		RI (m1-3)			Total (141)
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	
Abhängige Variablen	1 (F)	63	2		65
	2 (O)	1	13	14	28
	3 (I)		5	43	48

84,4 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

62,4 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1-3

In der LDA der Molarenkombination M1-3 mit drei Ernährungskategorien wurden 101 Individuen analysiert und davon 86 (85,1 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 5). Von den 86 korrekt klassifizierten Individuen werden 70 (69,3 % von 101 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A13).

Von 25 frugivoren Fledertiere werden 19 korrekt klassifiziert und sechs als omnivor. Von 28 omnivoren Fledermäusen werden 21 korrekt klassifiziert und sieben als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 46 korrekt klassifiziert und zwei als omnivor.

Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren wird ein Individuum von *Ametrida centurio* (Tab. A13: ZFMK_2014.479 mit 92,7 %) und fünf Individuen von *Carollia perspicillata* (Tab. A13: ZFMK_59.208 mit 63,7 %, ZFMK_59.209 mit 55,5 %, ZFMK_59.478 mit 92,8 %, ZFMK_59.481 mit 56,3 % & ZFMK_59.58 mit 87,0 %) fälschlicherweise als omnivor eingeordnet.

Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden sieben Individuen von *Noctilio leporinus* (Tab. A13: ZFMK_79.662 mit 50,3 %, ZMB_Mam_53426 mit 64,8 %, ZMB_Mam_53441 mit 78,2 %, ZMB_Mam_53447 mit 50,6 %, ZMB_Mam_53449 mit 50,1 %, ZMB_Mam_53455 mit 52,4 % & ZMB_Mam_53996 mit 79,3 %) als insektivor klassifiziert.

Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Hipposideros caffer* (Tab. A13: SMF_83614 mit 46,0 % & SMF_85515 mit 59,3 %) als omnivor eingeordnet.

Tab. 5: LDA-Klassifizierungsergebnisse der RI-Werte der Molarenkombination M1-3 von 101 Individuen mit drei Ernährungskategorien.

		RI (M1-3)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (101)
Abhängige Variablen	1 (F)	19	6		25
	2 (O)		21	7	28
	3 (I)		2	46	48

85,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

69,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-2 mit drei Ernährungskategorien wurden 139 Individuen analysiert und davon 128 (92,1 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 6). Von den 128 korrekt klassifizierten Individuen werden 116 (83,5 % von 139 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A14).

Von 63 frugivoren Fledertiere werden 62 korrekt klassifiziert und eins als omnivor. Von 28 omnivoren Fledermäusen werden 22 korrekt klassifiziert und sechs als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 44 korrekt klassifiziert und vier als omnivor. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren wird ein Individuum von *Pteralopex atrata* (Tab. A14: SMF_48308 mit 43,7 %) als omnivor eingeordnet. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden sechs Individuen von *Noctilio leporinus* (Tab. A14: ZFMK_79.662 mit 63,3 %, ZMB_Mam_53426 mit 62,9 %, ZMB_Mam_53441 mit 74,1 %, ZMB_Mam_53449 mit 57,7 %, ZMB_Mam_53455 mit 53,8 % & ZMB_Mam_53996 mit 88,2 %) als insektivor klassifiziert. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Hipposideros caffer* (Tab. A14: SMF_83614 mit 77,8 % & SMF_85515 mit 57,9 %), ein Individuum von *Pipistrellus pipistrellus* (Tab. A14: ZFMK_2014_461_195 mit 66,2 %) und ein Individuum von *Plecotus auritus* (Tab. A14: ZMB_Mam_26456 mit 57,5 %) als omnivor eingeordnet.

Tab. 6: LDA-Klassifizierungsergebnisse der RI-Werte der Molarenkombination m1-3 + M1-2 von 139 Individuen mit drei Ernährungskategorien.

RI (m1-3 + M1-2)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (139)
Abhängige Variablen	1 (F)	62	1		63
	2 (O)		22	6	28
	3 (I)		4	44	48

92,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

83,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1-2 mit drei Ernährungskategorien wurden 144 Individuen analysiert und davon 133 (92,4 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 7). Von den 133 korrekt klassifizierten Individuen werden 120 (83,3 % von 144 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A15).

Von 67 frugivoren Fledertieren werden 66 korrekt klassifiziert und eins als omnivor. Von 29 omnivoren Fledermäusen werden 23 korrekt klassifiziert und sechs als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 44 korrekt klassifiziert und vier als omnivor.

Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren wird ein Individuum von *Pteralopex atrata* (Tab. A15: SMF_48308 mit 46,4 %) als omnivor eingeordnet. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden sechs Individuen von *Noctilio leporinus* (Tab. A15: ZFMK_79.662 mit 64,3 %, ZMB_Mam_53426 mit 62,8 %, ZMB_Mam_53441 mit 73,4 %, ZMB_Mam_53449 mit 58,2 %, ZMB_Mam_53455 mit 53,6 % & ZMB_Mam_53996 mit 88,5 %) als insektivor klassifiziert. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Hipposideros caffer* (Tab. A15: SMF_83614 mit 79,5 % & SMF_85515 mit 58,4 %), ein Individuum von *Pipistrellus pipistrellus* (Tab. A15: ZFMK_2014_461_195 mit 65,1 %) und ein Individuum von *Plecotus auritus* (Tab. A15: ZMB_Mam_26456 mit 60,3 %) als omnivor eingeordnet.

Tab. 7: LDA-Klassifizierungsergebnisse der RI-Werte der Molarenkombination m1-2 + M1-2 von 144 Individuen mit drei Ernährungskategorien.

		RI (m1-2 + M1-2)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (144)
Abhängige Variablen	1 (F)	66	1		67
	2 (O)		23	6	29
	3 (I)		4	44	48

92,4 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

83,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1 mit drei Ernährungskategorien wurden 163 Individuen analysiert und 150 Individuen (92,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 8). Von den 150 Individuen werden 135 (82,8 % von 163 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A15).

Von 86 frugivoren Fledertiere werden 85 korrekt klassifiziert und eins als omnivor. Von 29 omnivoren Fledermäusen werden 21 korrekt klassifiziert und acht als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 44 korrekt klassifiziert und vier als omnivor. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren wird ein Individuum von *Pteralopex atrata* (Tab. A15: SMF_48308 mit 44,2 %) als omnivor eingeordnet. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden acht Individuen von *Noctilio leporinus* (Tab. A15: ZFMK_67.176 mit 92,1 %, ZFMK_79.662 mit 91,8 %, ZMB_Mam_53426 mit 71,4 %, ZMB_Mam_53441 mit 90,1 %, ZMB_Mam_53447 mit 67,3 %, ZMB_Mam_53449 mit 83,0 %, ZMB_Mam_53996 mit 72,9 % & ZMB_Mam_76966 mit 57,4 %) als insektivor klassifiziert. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Hipposideros caffer* (Tab. A15: SMF_83614 mit 56,5 % & SMF_89149 mit 50,1 %) und zwei Individuen von *Pipistrellus pipistrellus* (Tab. A15: ZFMK_2014_461_195 mit 65,1 % & ZFMK_2014_461_357 mit 62,7 %) als omnivor eingeordnet.

Tab. 8: LDA-Klassifizierungsergebnisse der RI-Werte der Molarenkombination m1-2 + M1 von 163 Individuen mit drei Ernährungskategorien.

		RI (m1-2 + M1)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (163)
Abhängige Variablen	1 (F)	85	1		86
	2 (O)		21	8	29
	3 (I)		4	44	48

92,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

82,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.2.2.2 Neun Ernährungskategorien

m1-3 + M1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-3 mit neun Ernährungskategorien wurden 100 Individuen analysiert und davon 84 (84,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 9). Von den 84 korrekt klassifizierten Individuen werden 65 (65,0 % von 100 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A16).

Von 20 Fledermäusen der Kategorie 2 werden 18 korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 4. Von vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden zwei korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 5 werden korrekt klassifiziert. Von vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 7. Von sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden vier korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 6 und eine in Kategorie 8. Von zwölf Fledermäusen der Kategorie 8 werden sechs korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 5 und fünf in Kategorie 9. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 45 korrekt klassifiziert und drei in Kategorie 8.

Tab. 9: LDA-Klassifizierungsergebnisse der RI-Werte der Molarenkombination m1-3 + M1-3 von 100 Individuen mit neun Ernährungskategorien.

		RI (m1-3 + M1-3)									Total (100)
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									
Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	
Abhängige Variablen	1 (F-FH)										
	2 (F-FM)		18		2						
	3 (N-FH)										
	4 (N-FM)		2		2						
	5 (F+V+I)					6					
	6 (F+I)						3	1			
	7 (V+I)						1	4	1		
	8 (Fi+I)					1			6	5	
	9 (I)								3	45	

84,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

65,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 mit neun Ernährungskategorien wurden 141 Individuen analysiert und davon 91 (64,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 10). Von den 91 korrekt klassifizierten Individuen werden 51 (36,2 % von 141 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A17).

Von 17 Flughunden der Kategorie 1 sind neun korrekt klassifiziert, fünf in Kategorie 2, einer in Kategorie 3, einer in Kategorie 5 und einer in Kategorie 6. Von 28 Fledermäusen der Kategorie 2 werden 15 korrekt klassifiziert, elf in Kategorie 1, eine in Kategorie 3 und eine in Kategorie 4. Alle 16 Flughunde der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Alle vier Fledermäuse der Kategorie 4 werden in Kategorie 2 eingeordnet. Von den sechs Fledermäusen der Kategorie 5 werden drei korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 1 und zwei in Kategorie 9. Von vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden eine in Kategorie 4 und drei in Kategorie 9 klassifiziert. Von sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden zwei korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 6 und drei in Kategorie 9. Von zwölf Fledermäusen der Kategorie 8 werden drei in Kategorie 5 und neun in Kategorie 9 klassifiziert. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 46 korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 7 und eine in Kategorie 8.

Tab. 10: LDA-Klassifizierungsergebnisse der RI-Werte der Molarenkombination m1-3 von 141 Individuen mit neun Ernährungskategorien.

		RI (m1-3)									Total (141)
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									
Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	9	5	1		1	1				17
	2 (F-FM)	11	15	1	1						28
	3 (N-FH)			16							16
	4 (N-FM)		4								4
	5 (F+V+I)	1				3				2	6
	6 (F+I)					1				3	4
	7 (V+I)						1	2		3	6
	8 (Fi+I)					3				9	12
	9 (I)							1	1	46	48

64,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

36,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1-3

In der LDA der Molarenkombination M1-3 mit neun Ernährungskategorien wurden 101 Individuen analysiert und davon 73 (72,3 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 11). Von den 73 korrekt klassifizierten Individuen werden 44 (43,6 % von 101 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A18).

Von 20 Fledermäusen der Kategorie 2 werden 15 korrekt klassifiziert, zwei in Kategorie 4, zwei in Kategorie 7 und eine in Kategorie 8. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 4 werden zwei korrekt klassifiziert und drei in Kategorie 2. Von sechs Fledermäusen der Kategorie 5 werden fünf korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 7. Von vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden eine in Kategorie 2, zwei in Kategorie 7 und eine in Kategorie 8 klassifiziert. Von sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden eine korrekt klassifiziert, zwei in Kategorie 2, zwei in Kategorie 5 und eine in Kategorie 8. Von zwölf Fledermäusen der Kategorie 8 werden vier korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 2, zwei in Kategorie 7 und fünf in Kategorie 9. Von 48 insektivoren Fledermäusen der Kategorie 9 werden 46 korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 2 und eine in Kategorie 8.

Tab. 11: LDA-Klassifizierungsergebnisse der RI-Werte der Molarenkombination M1-3 von 101 Individuen mit neun Ernährungskategorien.

		RI (M1-3)									Total (101)
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									
Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	
Abhängige Variablen	1 (F-FH)										
	2 (F-FM)		15		2			2	1		
	3 (N-FH)										
	4 (N-FM)		3		2						
	5 (F+V+I)					5		1			
	6 (F+I)		1					2	1		
	7 (V+I)		2			2		1	1		
	8 (Fi+I)		1					2	4	5	
	9 (I)		1						1	46	

72,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

43,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 korrekt zugeordnet.

m1-3 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-2 mit neun Ernährungskategorien wurden 139 Individuen analysiert und davon 106 (76,3 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 12). Von den 106 korrekt klassifizierten Individuen werden 78 (56,1 % von 139 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A19).

Von 16 Flughunden der Kategorie 1 werden elf korrekt klassifiziert, drei in Kategorie 2, einer in Kategorie 3 und einer in Kategorie 4. Von 28 Fledermäusen der Kategorie 2 werden 21 korrekt klassifiziert, drei in Kategorie 1, zwei in Kategorie 3 und zwei in Kategorie 4. Alle 15 Flughunde der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden zwei in Kategorie 1 klassifiziert und zwei in Kategorie 2. Von sechs Fledermäusen der Kategorie 5 werden fünf korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 1. Von vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden eine korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 5 und zwei in Kategorie 7. Von sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden vier korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 6 und eine in Kategorie 8. Von zwölf Fledermäusen der Kategorie 8 werden fünf korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 1 und sechs in Kategorie 9. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 44 korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 7 und drei in Kategorie 8.

Tab. 12: LDA-Klassifizierungsergebnisse der RI-Werte der Molarenkombination m1-3 + M1-2 von 139 Individuen mit neun Ernährungskategorien.

		RI (m1-3 + M1-2)									Total (139)
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									
Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	11	3	1	1						16
	2 (F-FM)	3	21	2	2						28
	3 (N-FH)			15							15
	4 (N-FM)	2	2								4
	5 (F+V+I)	1				5					6
	6 (F+I)					1	1	2			4
	7 (V+I)						1	4	1		6
	8 (Fi+I)	1							5	6	12
	9 (I)							1	3	44	48

76,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

56,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1-2 mit neun Ernährungskategorien wurden 144 Individuen analysiert und davon 107 (74,3 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 13). Von den 107 korrekt klassifizierten Individuen werden 67 (46,5 % von 144 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A20).

Von 16 Flughunden der Kategorie 1 werden acht korrekt klassifiziert, sechs in Kategorie 2, einer in Kategorie 3 und einer in Kategorie 4. Von 31 Fledermäusen der Kategorie 2 werden 24 korrekt klassifiziert, drei in Kategorie 1 und vier in Kategorie 3. Von 16 Flughunden der Kategorie 3 werden 15 korrekt klassifiziert und einer in Kategorie 2. Von vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden eine in Kategorie 1 klassifiziert und drei in Kategorie 2. Alle sieben Fledermäuse der Kategorie 5 werden korrekt klassifiziert. Von vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden zwei in Kategorie 5 und zwei in Kategorie 7 klassifiziert. Von sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden vier korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 6 und eine in Kategorie 8. Von zwölf Fledermäusen der Kategorie 8 werden fünf korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 1 und sechs in Kategorie 9. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 44 korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 7 und drei in Kategorie 8.

Tab. 13: LDA-Klassifizierungsergebnisse der RI-Werte der Molarenkombination m1-2 + M1-2 von 144 Individuen mit neun Ernährungskategorien.

		RI (m1-2 + M1-2)									Total (144)
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									
Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	8	6	1	1						16
	2 (F-FM)	3	24	4							31
	3 (N-FH)		1	15							16
	4 (N-FM)	1	3								4
	5 (F+V+I)					7					7
	6 (F+I)					2		2			4
	7 (V+I)						1	4	1		6
	8 (Fi+I)	1							5	6	12
	9 (I)							1	3	44	48

74,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

46,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1 mit neun Ernährungskategorien wurden 163 Individuen analysiert und davon 116 (71,2 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 14). Von den 116 korrekt klassifizierten Individuen werden 52 (31,9 % von 163 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A21).

Von 32 Flughunden der Kategorie 1 werden 19 korrekt klassifiziert, sechs in Kategorie 2, fünf in Kategorie 3, einer in Kategorie 4 und einer in Kategorie 5. Von 31 Fledermäusen der Kategorie 2 werden 21 korrekt klassifiziert, sechs in Kategorie 1 und vier in Kategorie 3. Von 19 Flughunden der Kategorie 3 werden 16 korrekt klassifiziert, zwei in Kategorie 1 und einer in Kategorie 2. Von vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden zwei in Kategorie 1 klassifiziert und zwei in Kategorie 2. Alle sieben Fledermäuse der Kategorie 5 werden korrekt klassifiziert. Von vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden eine korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 5 und zwei in Kategorie 7. Von sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden vier korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 6 und eine in Kategorie 8. Von zwölf Fledermäusen der Kategorie 8 werden zwei korrekt klassifiziert und neun in Kategorie 9. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 46 korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 7 und eine in Kategorie 8.

Ergebnisse

Tab. 14: LDA-Klassifizierungsergebnisse der RI-Werte der Molarenkombination m1-2 + M1 von 163 Individuen mit drei Ernährungskategorien.

		RI (m1-2 + M1)									Total (163)
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									
Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	19	6	5	1	1					32
	2 (F-FM)	6	21	4							31
	3 (N-FH)	2	1	16							19
	4 (N-FM)	2	2								4
	5 (F+V+I)					7					7
	6 (F+I)					1	1	2			4
	7 (V+I)						1	4	1		6
	8 (Fi+I)	1							2	9	12
	9 (I)							1	1	46	48

71,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

31,9 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.2.3 In 3D2DLBH Einzelmolaren LDA

In den folgenden Unterkapiteln wird die Diskriminanzanalyse (LDA) mit der Messstreckenkombination der logarithmierten Werte der 3D-Kronenoberfläche, 2D-Kronengrundfläche, Länge, Breite und Höhe für alle Molarenpositionen einzeln durchgeführt. Dies entspricht allen Messstrecken. Zunächst erfolgt die LDA mit drei und anschließend mit neun Ernährungskategorien sowie drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

5.2.3.1 Drei Ernährungskategorien

m1

In der LDA des m1 mit drei Ernährungskategorien wurden 166 Individuen analysiert und davon 159 (95,8 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 15). Von den 159 korrekt klassifizierten Individuen werden 149 (89,8 % von 166 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A22).

Von 89 frugivoren Fledertieren werden 85 als frugivor klassifiziert, drei als omnivor und eins als insektivor. Von 29 omnivoren Fledertieren sind 26 korrekt klassifiziert und drei als insektivor. Alle 48 insektivoren Fledermäuse sind korrekt klassifiziert. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren werden ein Individuum von *Harpyionycteris whiteheadi* (Tab. A22: SMF_33381 mit 54,7 %) und zwei Individuen von *Pteralopex atrata* (Tab. A22: SMF_48309 mit 58,2 % & SMF_50721 mit 66,3 %) als omnivor eingeordnet und ein Individuum von *Ametrida centurio* (Tab. A22: ZFMK_2014.479 mit 93,4 %) als insektivor. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Macrotus waterhousii* (Tab. A22: SMF_57965 mit 66,6 %) und zwei Individuen von *Megaderma lyra* (Tab. A22: SMF_83794 mit 71,3 % & ZMB_Mam_48637 mit 92,7 %) als insektivor klassifiziert.

Tab. 15: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe des m1 von 166 Individuen für drei Ernährungskategorien.

		In 3D2DLBH (m1)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (166)
Abhängige Variablen	1 (F)	85	3	1	89
	2 (O)		26	3	29
	3 (I)			48	48

95,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

89,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m2

In der LDA des m2 mit drei Ernährungskategorien wurden 166 Individuen analysiert und davon 156 (94,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 16). Von den 156 korrekt klassifizierten Individuen werden 147 (88,6 % von 166 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A22).

Von 89 frugivoren Fledertieren werden 86 als frugivor klassifiziert und drei als omnivor. Von 29 omnivoren Fledertieren sind 24 korrekt klassifiziert und fünf als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 46 korrekt klassifiziert und zwei als omnivor. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren werden drei Individuen von *Pteralopex atrata* (Tab. A22: SMF_48308 mit 96,1 %, SMF_48309 mit 88,7 % & SMF_50721 mit 53,4 %) fälschlicherweise als omnivor eingeordnet. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Chrotopterus auritus* (Tab. A22: ZMB_Mam_41149 mit 65,1 %), zwei Individuen von *Macrotus waterhousii* (Tab. A22: SMF_12137 mit 81,7 % & SMF_57965 mit 84,2 %) und zwei Individuen von *Megaderma lyra* (Tab. A22: SMF_83794 mit 78,8 % & ZMB_Mam_48637 mit 69,8 %) einer insektivoren Ernährungsweise zugeordnet. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Rhinolophus ferrumequinum* (Tab. A22: ZFMK_2011.862 mit 74,4 % & ZFMK_97.055 mit 68,8 %) als omnivor klassifiziert.

Tab. 16: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe des m2 von 166 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (m2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (166)
Abhängige Variablen	1 (F)	86	3		89
	2 (O)		24	5	29
	3 (I)		2	46	48

94,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

88,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m3

In der LDA des m3 mit drei Ernährungskategorien wurden 142 Individuen analysiert und davon 121 (85,2 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 17). Von den 121 korrekt klassifizierten Individuen werden 108 (76,1 % von 142 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A22).

Von 66 frugivoren Fledertieren werden 58 als frugivor klassifiziert, drei als omnivor und fünf als insektivor. Von 28 omnivoren Fledermäusen sind 24 korrekt klassifiziert und vier als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen sind 39 korrekt klassifiziert, eine als frugivor und acht als omnivor. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren werden drei Individuen von *Pteralopex atrata* (Tab. A22: SMF_48308 mit 73,2 %, SMF_48309 mit 67,9 % & SMF_50721 mit 81,4 %) fälschlicherweise als omnivor eingeordnet und drei Individuen von *Artibeus jamaicensis* (Tab. A22: ZMB_Mam_2515F mit 68,9 %, ZMB_Mam_2588M mit 98,3 % & ZMB_Mam_55579 mit 87,7 %) sowie ein Individuum von *Glossophaga soricina* (Tab. A22: ZFMK_80866 mit 53,2 %) und ein Individuum von *Lonchophylla* sp. (Tab. A22: ZFMK_2014.651 mit 57,5 %) als insektivor. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von

Macrotus waterhousii (Tab. A22: SMF_12137 mit 59,2 % & SMF_57965 mit 66,2 %), ein Individuum von *Megaderma lyra* (Tab. A22: SMF_83794 mit 54,5 %) und ein Individuum von *Mystacina tuberculata* (Tab. A22: SMF_49872 mit 51,7 %) als insektivor klassifiziert. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Hipposideros caffer* (Tab. A22: SMF_83614 mit 59,4 %) als frugivor eingeordnet und ein Individuum von *Hipposideros commersoni* (Tab. A22: SMF_38409 mit 84,3 %) sowie sieben Individuen von *Rhinolophus ferrumequinum* (Tab. A22: ZFMK_2011.862 mit 59,0 %, ZFMK_66.362 mit 53,1 %, ZFMK_97.053 mit 52,8 %, ZFMK_97.055 mit 54,4 %, ZFMK_97.056 mit 51,6 %, ZFMK_97.057 mit 55,7 % und ZFMK_97.058 mit 49,7 %) als omnivor.

Tab. 17: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe des m3 von 142 Individuum für drei Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (m3)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (142)
Abhängige Variablen	1 (F)	58	3	5	66
	2 (O)		24	4	28
	3 (I)	1	8	39	48

85,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

76,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1

In der LDA des M1 mit drei Ernährungskategorien wurden 165 Individuen analysiert und davon 149 (90,3 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 18). Von den 149 korrekt klassifizierten Individuen werden 120 (72,7 % von 165 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A23).

Von 88 frugivoren Fledertieren werden 80 als frugivor klassifiziert, sieben als omnivor und eins als insektivor. Von 29 omnivoren Fledermäusen sind 22 korrekt klassifiziert, fünf als frugivor und zwei als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen sind 47 korrekt klassifiziert und eine als omnivor. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren werden vier Individuen von *Artibeus jamaicensis* (Tab. A23: ZMB_Mam_2515F mit 71,8 %, ZMB_Mam_2588M mit 54,9 %, SMF_53980 mit 51,4 % & SMF_55579 mit 55,7 %) und drei Individuen von *Pteralopex atrata* (Tab. A23: SMF_48308 mit 88,3 %, SMF_48309 mit 88,0 % & SMF_50721 mit 84,9 %) als omnivor eingeordnet und ein Individuum von *Ametrida centurio* (Tab. A23: ZFMK_2014.479 mit 47,4 %) als insektivor. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum *Macrotus waterhousii* (Tab. A23: SMF_12137 mit 70,0 %), ein Individuum von *Megaderma lyra* (Tab. A23: SMF_89610 mit 64,9 %) und drei Individuen von *Phyllostomus hastatus* (Tab. A23: ZFMK_2014.686 mit 51,8 %, ZFMK_59.61 mit 63,3 % & ZMB_Mam_62532 mit 51,2 %) als frugivor klassifiziert und zwei Individuen von *Noctilio leporinus* (Tab. A23: ZFMK_67.176 mit 58,8 % & ZMB_Mam_53441 mit 85,9 %) als insektivor. Von den ursprünglich

als insektivor gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Myotis myotis* (Tab. A23: ZFMK_39.77 mit 62,9 %) als omnivor eingeordnet.

Tab. 18: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe des M1 von 165 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (M1)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (165)
Abhängige Variablen	1 (F)	80	7	1	88
	2 (O)	5	22	2	29
	3 (I)		1	47	48

90,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

72,7 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M2

In der LDA des M2 mit drei Ernährungskategorien wurden 146 Individuen analysiert und davon 138 (94,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 19). Von 138 korrekt klassifizierten Individuen werden 116 (79,5 % von 146 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A23).

Von 69 frugivoren Fledertieren werden 63 als frugivor klassifiziert und sechs als omnivor. Von 29 omnivoren Fledermäusen sind 27 korrekt klassifiziert und zwei als frugivor. Alle 48 insektivoren Fledermäuse sind korrekt klassifiziert. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren werden zwei Individuen von *Artibeus jamaicensis* (Tab. A23: ZFMK_65.92 mit 51,2 % & ZMB_Mam_67291 mit 57,8 %), drei Individuen von *Pteralopex atrata* (Tab. A23: SMF_48308 mit 84,2 %, SMF_48309 mit 90,6 % & SMF_50721 mit 81,3 %) und ein Individuum von *Pteropus vampyrus* (Tab. A23: ZFMK_72.376 mit 69,4 %) fälschlicherweise als omnivor eingeordnet. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Macrotus waterhousii* (Tab. A23: SMF_12137 mit 56,9 %) und ein Individuum von *Megaderma lyra* Tab. A23: (SMF_89610 mit 73,4 %) als frugivor klassifiziert.

Tab. 19: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe des M2 von 146 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (M2)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (146)
Abhängige Variablen	1 (F)	63	6		69
	2 (O)	2	27		29
	3 (I)			48	48

94,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

79,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M3

In der LDA des M3 mit drei Ernährungskategorien wurden 101 Individuen analysiert und davon 98 (97,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 20). Von den 98 korrekt klassifizierten Individuen werden 95 (94,1 % von 101 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A23).

Alle 25 frugivoren Fledertiere und 28 omnivoren Fledermäuse werden korrekt klassifiziert. Von den 48 insektivoren Fledermäusen werden 45 korrekt klassifiziert und drei in Kategorie 2. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen werden drei Individuen von *Myotis myotis* (ZFMK_36.138 mit 73,6 %, ZFMK_37.271 mit 69,7 % & ZFMK_39.77 mit 99,9 %) als omnivor eingeordnet.

Tab. 20: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe des M3 von 101 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (M3)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (101)
Abhängige Variablen	1 (F)	25			25
	2 (O)		28		28
	3 (I)		3	45	48

97,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

94,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 korrekt zugeordnet.

5.2.3.2 Neun Ernährungskategorien

m1

In der DA des m1 mit neun Ernährungskategorien wurden 166 Individuen analysiert und davon 149 (89,8 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 21). Von den 149 korrekt klassifizierten Individuen werden 132 (79,5 % von 166 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A24).

Von 35 frugivoren Flughunden der Kategorie 1 werden 30 korrekt klassifiziert, drei in Kategorie 3 und zwei in Kategorie 5. Von 31 Fledermäusen der Kategorie 2 sind 27 korrekt klassifiziert, drei in Kategorie 4 und eine in Kategorie 7. Von 19 Flughunden der Kategorie 3 werden alle korrekt klassifiziert und von vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden zwei korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2. Alle sieben Fledermäuse der Kategorie 5 werden korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden alle in Kategorie 9 eingeordnet. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 7 werden korrekt klassifiziert. Von den zwölf Fledermäusen der Kategorie 8 werden elf korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 5. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 47 korrekt eingeordnet und eine in Kategorie 7.

Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Flughunden werden zwei Individuen von *Cynopterus brachyotis* (Tab. A24: SMF_27925 mit 76,0 % & SMF_27933 mit 69,0 %) und ein Individuum von *Micropteropus pusillus* (Tab. A24: ZFMK_69.598 mit 67,5 %) in Kategorie 3 und

zwei Individuen von *Pteralopex atrata* (Tab. A24: SMF_48309 mit 54,1 % & SMF_50721 mit 48,4 %) in Kategorie 5 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Anoura caudifer* (Tab. A24: ZFMK_2014.501 mit 80 %, ZFMK_2014.502 mit 85,3 % & ZFMK_2014.505 mit 88,6 %) in Kategorie 4 und ein Individuum von *Ametrida centurio* (Tab. A24: ZFMK_2014.479 mit 66,9 %) in Kategorie 7 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Lonchophylla* sp. (Tab. A24: ZFMK_2014.651 mit 86,0 %) und ein Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A24: SMF_69796 mit 84,9 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 6 gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Macrotus waterhousi* (Tab. A24: SMF_12137 mit 41,6 % & SMF_57965 mit 83,1 %) und zwei Individuen von *Mystacina tuberculata* (Tab. A24: SMF_49872 mit 70,6 % & SMF_49873 mit 35,4 %) in Kategorie 9 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 8 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Noctilio leporinus* (Tab. A24: ZFMK_67.176 mit 64,4 %) in Kategorie 5 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 9 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Rhinolophus ferrumequinum* (Tab. A24: ZFMK_97.057 mit 98,0 %) in Kategorie 7 klassifiziert.

Tab. 21: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe des m1 von 166 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (m1)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (166)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	30		3		2					35
	2 (F-FM)		27		3			1			31
	3 (N-FH)			19							19
	4 (N-FM)		2		2						4
	5 (F+V+I)					7					7
	6 (F+I)									4	4
	7 (V+I)							6			6
	8 (Fi+I)					1			11		12
	9 (I)							1		47	48

89,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

79,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m2

In der LDA des m2 mit neun Ernährungskategorien wurden 166 Individuen analysiert und davon 133 (80,1 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 22). Von

den 133 korrekt klassifizierten Individuen werden 109 (65,7 % von 166 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A25).

Von 34 frugivoren Flughunden der Kategorie 1 werden 25 korrekt klassifiziert, drei in Kategorie 2, vier in Kategorie 3 und zwei in Kategorie 8. Von 31 Fledermäusen der Kategorie 2 sind 17 korrekt klassifiziert, sechs in Kategorie 2, eine in Kategorie 3 und sieben in Kategorie 4. Von 19 Flughunden der Kategorie 3 werden 18 korrekt klassifiziert und einer in Kategorie 1. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 4 werden drei korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2. Alle sieben Fledermäuse der Kategorie 5 werden korrekt klassifiziert. Alle vier Fledermäuse der Kategorie 6 werden in Kategorie 9 eingeordnet. Von den sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden fünf korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 5. Von den zwölf Fledermäusen der Kategorie 8 werden elf korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 5. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 47 korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 7.

Tab. 22: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe des m2 von 166 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (m2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs-kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (166)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	25	3	4					2		34
	2 (F-FM)	6	17	1	7						31
	3 (N-FH)	1		18							19
	4 (N-FM)		2		3						5
	5 (F+V+I)					7					7
	6 (F+I)									4	4
	7 (V+I)					1		5			6
	8 (Fi+I)					1			11		12
	9 (I)							1		47	48

80,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

65,7 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m3

In der LDA des m3 mit neun Ernährungskategorien wurden 142 Individuen analysiert und davon 123 (86,6 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 23). Von den 123 korrekt klassifizierten Individuen werden 96 (67,6 % von 142 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A26).

Von 17 Flughunden der Kategorie 1 werden 15 korrekt klassifiziert, einer in Kategorie 5 und einer in Kategorie 8. Von 28 Fledermäusen der Kategorie 2 sind 24 korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 3, zwei in Kategorie 4 und eine in Kategorie 9. Alle 16 Flughunde der Kategorie 3

werden korrekt klassifiziert. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 4 werden zwei korrekt klassifiziert und drei in Kategorie 2. Von sechs Fledermäusen der Kategorie 5 sind fünf korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 7. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden zwei korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 9. Von den sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden vier korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 5 und eine in Kategorie 6. Alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 werden korrekt klassifiziert. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 43 korrekt klassifiziert, zwei in Kategorie 5 und drei in Kategorie 6.

Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Flughunden wird ein Individuum von *Pteralopex atrata* (Tab. A26: ZFMK_68.96 mit 88,2 %) in Kategorie 5 und ein Individuum von *P. atrata* (Tab. A26: SMF_50721 mit 55,8 %) in Kategorie 8 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Ametrida centurio* (Tab. A26: ZFMK_2014.479 mit 100,0 %) in Kategorie 3, ein Individuum von *Anoura caudifer* (Tab. A26: ZFMK_2014.505 mit 62,7 %) und ein Individuum von *Glossophaga soricina* (Tab. A26: ZFMK_80868 mit 50,5 %) in Kategorie 4 und ein Individuum von *Artibeus jamaicensis* (Tab. A26: ZMB_Mam_55579 mit 91,2 %) in Kategorie 9 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Lonchophylla* sp. (Tab. A26: ZFMK_2014.651 mit 73,7 %) und zwei Individuen von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A26: SMF_69796 mit 67,4 % & SMF_69803 mit 78,9 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 5 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Phyllostomus hastatus* (Tab. A26: ZFMK_59.201 mit 40,3 %) in Kategorie 7 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 6 gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Macrotus waterhousii* (Tab. A26: SMF_12137 mit 86,4 % & SMF_57965 mit 86,8 %) in Kategorie 9 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 7 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Chrotopterus auritus* (Tab. A26: ZMB_Mam_67409 mit 57,7 %) in Kategorie 5 und ein Individuum von *Megaderma lyra* (Tab. A26: ZMB_Mam_48637 mit 36,3 %) in Kategorie 6 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 9 gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Hipposideros commersoni* (Tab. A26: SMF_38409 mit 66,2 %) und ein Individuum von *Rhinolophus ferrumequinum* (Tab. A26: ZFMK_2011.862 mit 40,2 %) in Kategorie 5 eingeordnet und drei Individuen von *R. ferrumequinum* (Tab. A26: ZFMK_66.362 mit 51,7 %, ZFMK_66.374 mit 42,3 % & ZFMK_97.057 mit 40,8 %) in Kategorie 6.

Tab. 23: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe des m3 von 142 Individuen für neun Ernährungskategorien.

		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									
		In 3D2DLBH (m3)									
Ernährungs-kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (142)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	15				1			1		17
	2 (F-FM)		24	1	2					1	28
	3 (N-FH)			16							16
	4 (N-FM)		3		2						5
	5 (F+V+I)					5		1			6
	6 (F+I)						2			2	4
	7 (V+I)					1	1	4			6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)					2	3			43	48

86,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

67,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1

In der LDA des M1 mit neun Ernährungskategorien wurden 165 Individuen analysiert und davon 145 (87,9 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 24). Von den 145 korrekt klassifizierten Individuen werden 115 (69,7 % von 165 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A27).

Von 33 Flughunden der Kategorie 1 werden 29 korrekt klassifiziert, zwei in Kategorie 3 und zwei in Kategorie 8. Von 31 Fledermäusen der Kategorie 2 sind 27 korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 1, zwei in Kategorie 5 und eine in Kategorie 7. Alle 19 Flughunde der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 4 werden eine korrekt klassifiziert und vier in Kategorie 2. Alle sieben Fledermäuse der Kategorie 5 sind korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 9. Von den sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden zwei korrekt klassifiziert, drei in Kategorie 2 und eine in Kategorie 8. Von den zwölf Fledermäusen der Kategorie 8 werden zehn korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 5 und eine in Kategorie 7. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 47 korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 8.

Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Flughunden werden ein Individuum von *Cynopterus brachyotis* (Tab. A27: SMF_27933 mit 70,3 %) und ein Individuum von *Micropteropus pusillus* (Tab. A27: ZFMK_69.598 mit 55,9 %) in Kategorie 3 und zwei Individuen von *Pteralopex atrata* (Tab. A27: SMF_48308 mit 64,6 % & SMF_48309 mit 52,3 %) in Kategorie 8 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Artibeus*

phaeotis (Tab. A27: ZFMK_59.206 mit 42,7 %) in Kategorie 1, zwei Individuen von *A. phaeotis* (Tab. A27: ZFMK_59.207 mit 66,5 % & ZFMK_89.284 mit 70,6 %) in Kategorie 5 und ein Individuum von *Artibeus jamaicensis* (Tab. A27: ZMB_Mam_55579 mit 50,9 %) in Kategorie 7 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Choeronycteris mexicana* Tab. A27: (SMF_200000 mit 71,9 % & ZFMK_77.652 mit 86,3 %) und zwei Individuen von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A27: SMF_69796 mit 97,7 % & SMF_69803 mit 77,1 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 6 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Mystacina tuberculata* (Tab. A27: SMF_49872 mit 42,4 %) in Kategorie 9 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 7 gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Chrotopterus auritus* (Tab. A27: ZMB_Mam_54442 mit 51,1 %) und zwei Individuen von *Megaderma lyra* (Tab. A27: SMF_89610 mit 67,8 % & ZMB_Mam_48637 mit 38,0 %) in Kategorie 2 und ein Individuum von *M. lyra* (Tab. A27: SMF_83794 mit 44,0 %) in Kategorie 8 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 8 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Noctilio leporinus* (Tab. A27: ZMB_Mam_76964 mit 53,0 %) in Kategorie 5 und ein Individuum von *N. leporinus* (Tab. A27: ZFMK_67.176 mit 71,6 %) in Kategorie 7 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 9 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Myotis myotis* (Tab. A27: ZFMK_39.77 mit 56,4 %) in Kategorie 8 eingeordnet.

Tab. 24: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe des M1 von 165 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (M1)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs-kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (165)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	29		2					2		33
	2 (F-FM)	1	27			2		1			31
	3 (N-FH)			19							19
	4 (N-FM)		4		1						5
	5 (F+V+I)					7					7
	6 (F+I)						3			1	4
	7 (V+I)		3					2	1		6
	8 (Fi+I)					1		1	10		12
	9 (I)								1	47	48

87,9 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

69,7 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M2

In der LDA des oberen M2 mit neun Ernährungskategorien wurden 146 Individuen analysiert und davon 133 (91,1 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 25). Von den 133 korrekt klassifizierten Individuen werden 11 (76,0 % von 146 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A28). Von 17 Flughunden der Kategorie 1 werden 14 korrekt klassifiziert und drei in Kategorie 8. Von 31 Fledermäusen der Kategorie 2 werden 28 korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 1 und zwei in Kategorie 6. Alle 16 Flughunde der Kategorie 3 sind korrekt klassifiziert. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 4 werden vier korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2. Alle sieben Fledermäuse der Kategorie 5 und alle vier Fledermäuse der Kategorie 6 sind korrekt klassifiziert. Von den sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden drei korrekt klassifiziert, zwei in Kategorie 5 und eine in Kategorie 8. Alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 werden korrekt klassifiziert. Von 48 insektivoren Fledermäusen der Kategorie 9 werden 45 korrekt klassifiziert und drei in Kategorie 8.

Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Flughunden werden drei Individuen von *Pteralopex atrata* (Tab. A28: SMF_48308 mit 99,0 %, SMF_48309 mit 88,4 % & SMF_50721 mit 99,3 %) in Kategorie 8 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Artibeus phaeotis* (Tab. A28: ZFMK_59.207 mit 39,4 %) in Kategorie 1 und zwei Individuen von *A. phaeotis* (Tab. A28: ZFMK_59.206 mit 69,5 % & ZFMK_89.284 mit 84,4 %) in Kategorie 6 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A28: SMF_69796 mit 94,5 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 7 gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Chrotopterus auritus* (Tab. A28: ZMB_Mam_54442 mit 71,6 %) und ein Individuum von *Megaderma lyra* (Tab. A28: SMF_89610 mit 37,6 %) in Kategorie 5 und ein Individuum von *C. auritus* (Tab. A28: ZMB_Mam_41149 mit 49,7 %) in Kategorie 8 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 9 gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Hipposideros commersoni* (Tab. A28: SMF_38409 mit 72,8 %) und zwei Individuen von *Myotis myotis* (Tab. A28: ZFMK_2011.813 mit 74,7 % & ZFMK_36.138 mit 53,1 %) in Kategorie 8 eingeordnet.

Tab. 25: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe des M2 von 146 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (M2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs-kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (146)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	14							3		17
	2 (F-FM)	1	28				2				31
	3 (N-FH)			16							16
	4 (N-FM)		1		4						5
	5 (F+V+I)					7					7
	6 (F+I)						4				4
	7 (V+I)					2		3	1		6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)								3	45	48

91,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

76,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M3

In der LDA des M3 mit neun Ernährungskategorien wurden 101 Individuen analysiert und davon 95 (94,1 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 26). Von den 95 korrekt klassifizierten Individuen werden 88 (87,1 % von 101 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A29).

Alle 20 Fledermäuse der Kategorie 2 sind korrekt klassifiziert. Von den fünf Fledermäusen der Kategorie 4 werden drei korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 5, alle vier Fledermäuse der Kategorie 6, alle sechs Fledermäuse der Kategorie 7 und alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 werden korrekt klassifiziert. Von 48 insektivoren Fledermäusen der Kategorie 9 werden 44 korrekt klassifiziert, drei in Kategorie 7 und eine in Kategorie 8.

Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Lonchophylla* sp. (Tab. A29: ZFMK_2014.651 mit 91,9 %) und ein Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A29: SMF_69796 mit 90,9 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 9 gruppierten Fledermäusen werden drei Individuen von *Myotis myotis* (Tab. A29: ZFMK_36.138 mit 47,9 %, ZFMK_37.271 mit 58,3 % & ZFMK_39.77 mit 95,2 %) in Kategorie 7 und zwei Individuen von *M. myotis* (Tab. A29: ZFMK_2011.813 mit 74,7 % & ZFMK_36.138 mit 40,5 %) in Kategorie 8 klassifiziert.

Tab. 26: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe des M3 von 101 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (M3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs-kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (101)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)										
	2 (F-FM)		20								20
	3 (N-FH)										
	4 (N-FM)		2		3						5
	5 (F+V+I)					6					6
	6 (F+I)						4				4
	7 (V+I)							6			6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)							3	1	44	48

94,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

87,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.2.3.3 Härtekategorien insektivorer Nahrung

m1

In der LDA des m1 der insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 45 (93,8 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 27). Von den 45 korrekt klassifizierten Individuen werden 39 (81,3 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A30).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 25 korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2 eingeordnet. Von 17 Fledermäusen der Kategorie 2 werden 15 korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 1. Alle fünf Fledermäuse der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Hipposideros caffer* (Tab. A30: SMF_83614 mit 88,7 %) in Kategorie 2 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Plecotus auritus* (Tab. A30: ZMB_Mam_50535 mit 83,9 % & ZMB_Mam_54792 mit 54,1 %) in Kategorie 1 eingeordnet.

Tab. 27: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe des m1 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 3D2DLBH (m1)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	25	1		26
	2 (mh)	2	15		17
	3 (h)			5	5

93,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

81,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m2

In der LDA des m2 der insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 45 (93,8 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 28). Von den 45 korrekt klassifizierten Individuen werden 43 (89,6 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A30).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 23 korrekt klassifiziert und drei in Kategorie 2 eingeordnet. Alle 17 Fledermäuse der Kategorie 2 und alle fünf Fledermäuse der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Hipposideros caffer* (Tab. A30: SMF_83614 mit 78,5 % & SMF_89149 mit 89,8 %) und ein Individuum von *Pipistrellus pipistrellus* (Tab. A30: ZFMK_2014_461_195 mit 71,5 %) Kategorie 2 klassifiziert.

Tab. 28: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe des m2 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 3D2DLBH (m2)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	23	3		26
	2 (mh)		17		17
	3 (h)			5	5

93,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

89,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m3

In der LDA des m3 der insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 46 (95,8 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 29). Von den 46 korrekt klassifizierten Individuen

werden 45 (93,8 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A30).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 24 korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2 eingeordnet. Alle 17 Fledermäuse der Kategorie 2 und alle fünf Fledermäuse der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Hipposideros caffer* (Tab. A30: SMF_91243 mit 69,0 %) und ein Individuum von *Pipistrellus pipistrellus* (Tab. A30: ZFMK_2014_461_195 mit 86,6 %) in Kategorie 2 klassifiziert.

Tab. 29: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe des m3 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 3D2DLBH (m3)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	24	2		26
	2 (mh)		17		17
	3 (h)			5	5

95,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

93,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1

In der LDA des M1 der insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 48 (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 30). Von den 48 korrekt klassifizierten Individuen werden 48 (100,0 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A31).

Tab. 30: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe des M1 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 3D2DLBH (M1)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	26			26
	2 (mh)		17		17
	3 (h)			5	5

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M2

In der LDA des M2 der insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 46 (95,8 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 31). Von den 46 korrekt klassifizierten Individuen werden 45 (93,8 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A31).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 25 korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2 eingeordnet. Von den 17 Fledermäusen der Kategorie 2 werden 16 korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 1. Alle fünf Fledermäuse der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Pipistrellus pipistrellus* (Tab. A31: ZFMK_2014_461_195 mit 57,2 %) in Kategorie 2 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Plecotus auritus* (Tab. A31: ZMB_Mam_26456 mit 89,1 %) in Kategorie 1 eingeordnet.

Tab. 31: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe des M2 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 3D2DLBH (M2)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	25	1		26
	2 (mh)	1	16		17
	3 (h)			5	5

95,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

93,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M3

In der LDA des M3 der insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 48 (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 32). Von den 48 korrekt klassifizierten Individuen werden 48 (100,0 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A31).

Tab. 32: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe des M3 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 3D2DLBH (M3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	26			26
	2 (mh)		17		17
	3 (h)			5	5

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.2.4 In 3D2DLBH Molarenkombinationen LDA

In den folgenden Unterkapiteln wird die Diskriminanzanalyse (LDA) mit der Messstreckenkombination der logarithmierten Werte der 3D-Kronenoberfläche, 2D-Kronengrundfläche, Länge, Breite und Höhe für sechs Molarenkombinationen durchgeführt. Dies entspricht allen Messstrecken. Zunächst erfolgt die LDA mit drei und anschließend mit neun Ernährungskategorien sowie drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

5.2.4.1 Drei Ernährungskategorien

m1-3 + M1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-3 mit drei Ernährungskategorien wurden 100 Individuen analysiert und davon 100 (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 33). Von den 100 korrekt klassifizierten Individuen werden 100 (100,0 % von 100 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A32).

Tab. 33: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination m1-3 + M1-3 von 100 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (m1-3 + M1-3)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (100)
Abhängige Variablen	1 (F)	24			24
	2 (O)		28		28
	3 (I)			48	48

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 mit drei Ernährungskategorien wurden 141 Individuen analysiert und davon 139 (98,6 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 34). Von den 139 korrekt klassifizierten Individuen werden 137 (97,2 % von 141 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A33).

Alle 65 frugivoren Fledertiere werden korrekt klassifiziert. Von den 28 omnivoren Fledermäusen werden 26 korrekt klassifiziert und zwei als insektivor. Alle 48 insektivoren Fledermäuse sind korrekt klassifiziert. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Megaderma lyra* (Tab. A33: SMF_83794 mit 89,0 %) und ein Individuum von *Mystacina tuberculata* (Tab. A33: SMF_49872 mit 50,8 %) fälschlicherweise einer insektivoren Ernährungsweise zugeordnet.

Tab. 34: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination m1-3 von 141 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (m1-3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (141)
Abhängige Variablen	1 (F)	65			65
	2 (O)		26	2	28
	3 (I)			48	48

98,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

97,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1-3

In der LDA der Molarenkombination M1-3 mit drei Ernährungskategorien wurden 101 Individuen analysiert und davon 100 (99,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 35). Von 100 korrekt klassifizierten Individuen werden 100 (99,0 % von 101 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A32).

Alle 25 frugivoren Fledertiere und alle 28 omnivoren Fledermäuse werden korrekt klassifiziert. Von den 48 insektivoren Fledermäusen sind 47 korrekt klassifiziert und eine wird als omnivor eingeordnet. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Myotis myotis* (Tab. A32: ZFMK_39.77 mit 97,8 %) einer omnivoren Ernährungsweise zugeordnet.

Tab. 35: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination M1-3 von 101 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (M1-3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (101)
Abhängige Variablen	1 (F)	25			25
	2 (O)		28		28
	3 (I)		1	47	48

99,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

99,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-3 mit drei Ernährungskategorien wurden 139 Individuen analysiert und davon 139 (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 36). Von den 139 korrekt klassifizierten Individuen werden 139

(100,0 % von 139 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A33).

Tab. 36: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination m1-3 + M1-2 von 139 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (m1-3 +M1-2)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (139)
Abhängige Variablen	1 (F)	63			63
	2 (O)		28		28
	3 (I)			48	48

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1-2 mit drei Ernährungskategorien wurden 144 Individuen analysiert und davon 143 (99,3 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 37). Von den 143 korrekt klassifizierten Individuen werden 143 (99,3 % von 144 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A34).

Alle 67 frugivoren Fledertieren werden korrekt klassifiziert. Von den 29 omnivoren Fledermäusen werden 28 korrekt klassifiziert und eine als insektivor. Alle 48 insektivoren Fledermäuse werden korrekt klassifiziert. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Megaderma lyra* (Tab. A34: SMF_83794 mit 58,4 %) als insektivor eingeordnet.

Tab. 37: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination m1-2 + M1-2 von 144 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (m1-2 +M1-2)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (144)
Abhängige Variablen	1 (F)	67			67
	2 (O)		28	1	29
	3 (I)			48	48

99,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

99,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1 mit drei Ernährungskategorien wurden 163 Individuen analysiert und davon 159 (97,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 38). Von den 159 korrekt klassifiziert Individuen werden 157 (96,3 % von 163 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A34).

Von 86 frugivoren Fledertieren werden 85 korrekt klassifiziert und eins als omnivor. Von den 29 omnivoren Fledermäusen werden 27 korrekt klassifiziert und zwei als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 47 korrekt klassifiziert und eine als omnivor. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Harpyionycteris whiteheadi* (Tab. A34: SMF_33381 mit 57,4 %) als omnivor klassifiziert. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Megaderma lyra* (Tab. A34SMF_83794 mit 86,3 % & ZMB_Mam_48637 mit 64,6 %) als insektivor eingeordnet. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Myotis myotis* (Tab. A34: ZFMK_39.77 mit 61,9 %) als omnivor klassifiziert.

Tab. 38: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination m1-2 + M1 von 163 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (m1-2 +M1)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (163)
Abhängige Variablen	1 (F)	85	1		86
	2 (O)		27	2	29
	3 (I)		1	47	48

97,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

96,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.2.4.2 Neun Ernährungskategorien

m1-3 + M1-3 – d9

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-3 mit drei Ernährungskategorien wurden 100 Individuen analysiert und davon 100 (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 39). Von den 100 korrekt klassifizierten Individuen werden 100 (100,0 % von 100 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A35).

Tab. 39: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination m1-3 + M1-3 von 100 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (m1-3 + M1-3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (100)
		Abhängige Variablen	1 (F-FH)								
	2 (F-FM)		20								20
	3 (N-FH)										
	4 (N-FM)				4						4
	5 (F+V+I)					6					6
	6 (F+I)						4				4
	7 (V+I)							6			6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)									48	48

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 mit neun Ernährungskategorien wurden 141 Individuen analysiert und davon 139 (98,6 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 40). Von den 139 korrekt klassifizierten Individuen werden 137 (97,2 % von 141 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A36).

Alle 17 Flughunde der Kategorie 1, alle 28 Fledermäuse der Kategorie 2 und alle 16 Flughunde der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 5 werden korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 9. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 7, alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 und alle 48 Fledermäuse der Kategorie 9 werden korrekt klassifiziert.

Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A36: SMF_69796 mit 76,8 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 6 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Mystacina tuberculata* (Tab. A36: SMF_49872 mit 51,9 %) in Kategorie 9 eingeordnet.

Tab. 40: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination m1-3 von 141 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (m1-3)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (141)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	17									17
	2 (F-FM)		28								28
	3 (N-FH)			16							16
	4 (N-FM)		1		3						4
	5 (F+V+I)					6					6
	6 (F+I)						3			1	4
	7 (V+I)							6			6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)									48	48

98,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

97,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1-3

In der LDA der Molarenkombination M1-3 mit neun Ernährungskategorien wurden 101 Individuen analysiert und davon 99 (98,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 41). Von den 99 korrekt klassifizierten Individuen werden 99 (98,0 % von 101 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A37).

Alle 20 Fledermäuse der Kategorie 2 sind korrekt klassifiziert. Von den fünf Fledermäusen der Kategorie 4 werden vier korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 5, alle vier Fledermäusen der Kategorie 6 und alle sechs Fledermäuse der Kategorie 7 werden korrekt klassifiziert. Von den zwölf Fledermäusen der Kategorie 8 werden elf korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 7. Alle 48 Fledermäuse der Kategorie 9 werden korrekt klassifiziert.

Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A37: SMF_69796 mit 99,9 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 8 gruppierten Fledermäusen der Kategorie 8 wird ein Individuum von *Noctilio leporinus* (Tab. A37: ZFMK_67.176 mit 79,4 %) in Kategorie 7 klassifiziert.

Tab. 41: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination M1-3 von 101 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (M1-3)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (101)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)										
	2 (F-FM)		20								20
	3 (N-FH)										
	4 (N-FM)		1		4						5
	5 (F+V+I)					6					6
	6 (F+I)						4				4
	7 (V+I)							6			6
	8 (Fi+I)							1	11		12
	9 (I)									48	48

98,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

98,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-2 mit neun Ernährungskategorien wurden 139 Individuen analysiert und davon 138 (99,3 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 42). Von den 138 korrekt klassifizierten Individuen werden 138 (99,3 % von 139 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A38).

Alle 16 Flughunde der Kategorie 1, alle 28 Fledermäuse der Kategorie 2 und alle 15 Flughunde der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den 4 vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 5, alle vier Fledermäuse der Kategorie 6, alle sechs Fledermäuse der Kategorie 7, alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 und alle 48 Fledermäuse der Kategorie 9 werden korrekt klassifiziert.

Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A38: SMF_69796 mit 99,97 %) in Kategorie 2 eingeordnet.

Tab. 42: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination m1-3 + M1-2 von 139 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (m1-3 + M1-2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									Total (139)
		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	16									16
	2 (F-FM)		28								28
	3 (N-FH)			15							15
	4 (N-FM)		1		3						4
	5 (F+V+I)					6					6
	6 (F+I)						4				4
	7 (V+I)							6			6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)									48	48

99,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

99,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-2 mit neun Ernährungskategorien wurden 144 Individuen analysiert und davon 143 (99,3 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 43). Von den 143 korrekt klassifizierten Individuen werden 142 (98,6 % von 144 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A39).

Alle 16 Flughunde der Kategorie 1, alle 31 Fledermäuse der Kategorie 2 und alle 16 Flughunde der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2. Alle sieben Fledermäuse der Kategorie 5, alle vier Fledermäuse der Kategorie 6, alle sechs Fledermäuse der Kategorie 7, alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 und alle 48 Fledermäuse der Kategorie 9 werden korrekt klassifiziert.

Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A39: SMF_69796 mit 100,0 %) in Kategorie 2 eingeordnet.

Tab. 43: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination m1-2 + M1-2 von 144 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (m1-2 + M1-2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (144)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	16									16
	2 (F-FM)		31								31
	3 (N-FH)			16							16
	4 (N-FM)		1		3						4
	5 (F+V+I)					7					7
	6 (F+I)						4				4
	7 (V+I)							6			6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)									48	48

99,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

98,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1 mit neun Ernährungskategorien wurden 163 Individuen analysiert und davon 161 (98,8 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 44). Von den 161 korrekt klassifizierten Individuen werden 158 (96,9 % von 163 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A40).

Alle 32 Flughunde der Kategorie 1, alle 31 Fledermäuse der Kategorie 2 und alle 19 Flughunde der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2. Alle sieben Fledermäuse der Kategorie 5 werden korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 9. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 7, alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 und alle 48 Fledermäuse der Kategorie 9 werden korrekt klassifiziert.

Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A40: SMF_69796 mit 99,9 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 6 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Mystacina tuberculata* (Tab. A40: SMF_49872 mit 76,5 %) in Kategorie 9 klassifiziert.

Tab. 44: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination m1-2 + M1 von 163 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (m1-2 + M1)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs-kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (163)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	32									32
	2 (F-FM)		31								31
	3 (N-FH)			19							19
	4 (N-FM)		1		3						4
	5 (F+V+I)					7					7
	6 (F+I)						3			1	4
	7 (V+I)							6			6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)									48	48

98,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

96,9 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.2.4.3 Härtekategorien insektivorer Nahrung

In den LDA der insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 48 (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend in allen Molarenkombinationen korrekt klassifiziert (Tab. 45). Von den 48 korrekt klassifizierten Individuen werden 48 (100,0 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A41 und A42).

Tab. 45: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe aller sechs Molarenkombinationen beispielhaft anhand der Molarenkombination m1-3 + M1-3 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 3D2DLBH (m1-3 + M1-3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	26			26
	2 (mh)		17		17
	3 (h)			5	5

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.2.5 In LBH Einzelmolaren LDA

In den folgenden Unterkapiteln wird die Diskriminanzanalyse (LDA) mit der Messstreckenkombination der logarithmierten Werte der Länge, Breite und Höhe für alle Molarenpositionen einzeln durchgeführt. Dies entspricht den klassischen Messstrecken. Zunächst erfolgt die LDA mit drei und anschließend mit neun Ernährungskategorien sowie drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

5.2.5.1 Drei Ernährungskategorien

m1

In der LDA des m1 mit drei Ernährungskategorien wurden 166 Individuen analysiert und davon 154 (92,8 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 46). Von den 154 korrekt klassifizierten Individuen werden 133 (80,1 % von 166 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A43).

Von 89 frugivoren Fledertieren werden 83 als frugivor klassifiziert, drei als omnivor und drei als insektivor. Von 29 omnivoren Fledertieren sind 24 korrekt klassifiziert und fünf als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 47 korrekt klassifiziert und eine als omnivor. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren werden ein Individuum von *Artibeus jamaicensis* (Tab. A43: ZMB_Mam_67291 mit 50,2 %) und zwei Individuen von *Pteralopex atrata* (Tab. A43: SMF_48309 mit 78,4 % & SMF_50721 mit 78,3 %) als omnivor eingeordnet und zwei Individuen von *Ametrida centurio* (Tab. A43: ZFMK_2014.478 mit 87,7 % & ZFMK_2014.479 mit 97,3 %) sowie ein Individuum von *Carollia perspicillata* (Tab. A43: ZFMK_59.481 mit 43,1 %) als insektivor. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Macrotus waterhousii* (Tab. A43: SMF_12137 mit 68,2 % & SMF_57965 mit 69,0 %) und drei Individuen von *Megaderma lyra* (Tab. A43: SMF_83794 mit 71,0 %, SMF_89610 mit 55,8 % & ZMB_Mam_48637 mit 80,9 %) als insektivor klassifiziert. Von den ursprünglich insektivor gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Hipposideros commersoni* (Tab. A43: SMF_38409 mit 52,7 %) als omnivor eingeordnet.

Tab. 46: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe des m1 von 166 Individuen für drei Ernährungskategorien.

		In LBH (m1)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (166)
Abhängige Variablen	1 (F)	83	3	3	89
	2 (O)		24	5	29
	3 (I)		1	47	48

92,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

80,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m2

In der LDA des m2 mit drei Ernährungskategorien wurden 166 Individuen analysiert und davon 148 (89,2 % von 166 Individuen) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 47). Von den 148 korrekt klassifizierten Individuen werden 134 (80,7 % von 166 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A43).

Von 89 frugivoren Fledertieren werden 82 als frugivor klassifiziert, eins als omnivor und sechs als insektivor. Von 29 omnivoren Fledertieren sind 25 korrekt klassifiziert und vier als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 41 korrekt klassifiziert und sieben als omnivor. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren wird ein Individuum von *Pteralopex atrata* (Tab. A43: SMF_48308 mit 82,4 %) als omnivor klassifiziert und zwei Individuen von *Ametrida centurio* (Tab. A43: ZFMK_2014.478 mit 72,4 % & ZFMK_2014.479 mit 95,8 %) sowie vier Individuen von *Carollia perspicillata* (Tab. A43: ZFMK_59.208 mit 57,1 %, ZFMK_59.209 mit 60,8 %, ZFMK_59.478 mit 56,1 % & ZFMK_59.58 mit 66,4 %) als insektivor. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Macrotus waterhousii* (Tab. A43: SMF_12137 mit 70,3 % & SMF_57965 mit 69,4 %) und zwei Individuen von *Megaderma lyra* (Tab. A43: SMF_83794 mit 51,4 % & ZMB_Mam_48637 mit 53,3 %) als insektivor eingeordnet. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Hipposideros commersoni* (Tab. A43: SMF_38409 mit 62,6 %), drei Individuen von *Myotis myotis* (Tab. A43: ZFMK_2011.813 mit 52,5 %, ZFMK_36.138 mit 50,1 % & ZFMK_39.77 mit 55,6 %) und drei Individuen von *Rhinolophus ferrumequinum* (Tab. A43: ZFMK_2011.862 mit 61,2 %, ZFMK_97.055 mit 51,3 % & ZFMK_97.057 mit 51,5 %) als omnivor klassifiziert.

Tab. 47: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe des m2 von 166 Individuen für drei Ernährungskategorien.

		In LBH (m2)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (166)
Abhängige Variablen	1 (F)	82	1	6	89
	2 (O)		25	4	29
	3 (I)		7	41	48

89,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

80,7 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m3

In der LDA des m3 mit drei Ernährungskategorien wurden 142 Individuen analysiert und davon 123 (86,6 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 48). Von den 123 korrekt klassifizierten Individuen werden 102 (71,8 % von 142 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A43).

Von 66 frugivoren Fledertieren werden 52 als frugivor klassifiziert, drei als omnivor und elf als insektivor. Von 28 omnivoren Fledertieren sind 25 korrekt klassifiziert und drei als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 46 korrekt klassifiziert und zwei als omnivor. Von den ursprünglich als frugivor gruppiert Fledertieren werden drei Individuen von *Pteralopex atrata* (Tab. A43: SMF_48308 mit 61,5%, SMF_48309 mit 51,3 % & SMF_50721 mit 79,5 %) als omnivor eingeordnet und fünf Individuen von *Artibeus jamaicensis* (Tab. A43: ZMB_Mam_2515F mit 88,3 %, ZMB_Mam_2588M mit 98,9 %, ZMB_Mam_34917 mit 82,3 %, ZMB_Mam_53980 mit 96,5 % & ZMB_Mam_55579 mit 92,8 %), vier Individuen von *Carollia perspicillata* (Tab. A43: ZFMK_59.208 mit 66,3 %, ZFMK_59.478 mit 63,5 %, ZFMK_59.481 mit 47,8 % & ZFMK_59.58 mit 80,9 %), ein Individuum von *Glossophaga soricina* (Tab. A43: ZFMK_80868 mit 57,1 %) und ein Individuum von *Lonchophylla* sp. (Tab. A43: ZFMK_2014.651 mit 75,8 %) als insektivor. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Macrotus waterhousii* (Tab. A43: SMF_12137 mit 69,4 % & SMF_57965 mit 64,0 %) und ein Individuum von *Mystacina tuberculata* (Tab. A43: SMF_49872 mit 50,9 %) als insektivor klassifiziert. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Hipposideros commersoni* (Tab. A43: SMF_38409 mit 66,8 %) und ein Individuum von *Rhinolophus ferrumequinum* (Tab. A43: ZFMK_97.053 mit 48,5 %) als omnivor eingeordnet.

Tab. 48: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe des m3 von 142 Individuen für drei Ernährungskategorien.

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (142)
Abhängige Variablen	1 (F)	52	3	11	66
	2 (O)		25	3	28
	3 (I)		2	46	48

86,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

71,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1

In der LDA des M1 mit drei Ernährungskategorien wurden 165 Individuen analysiert und davon 137 (83,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 49). Von den korrekt klassifizierten Individuen werden 97 (58,8 % von 165 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A44).

Von 88 frugivoren Fledertieren werden 69 korrekt klassifiziert, elf als omnivor und acht als insektivor. Von 29 omnivoren Fledertieren sind 22 korrekt klassifiziert, fünf als frugivor und zwei als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 46 korrekt klassifiziert und zwei als omnivor.

Tab. 49: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe des M1 von 165 Individuen für drei Ernährungskategorien.

		In LBH (M1)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (165)
Abhängige Variablen	1 (F)	69	11	8	88
	2 (O)	5	22	2	29
	3 (I)		2	46	48

83,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

58,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M2

In der LDA des M2 mit drei Ernährungskategorien wurden 146 Individuen analysiert und davon 114 (78,1 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 50). Von den 114 korrekt klassifizierten Individuen werden 82 (56,2 % von 146 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A44).

Von 69 frugivoren Fledertieren werden 46 als frugivor klassifiziert, neun als omnivor und 14 als insektivor. Von 29 omnivoren Fledertieren sind 23 korrekt klassifiziert, vier als frugivor und zwei als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 45 korrekt klassifiziert und drei als omnivor.

Tab. 50: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe des M2 von 146 Individuen für drei Ernährungskategorien.

		In LBH (M2)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (146)
Abhängige Variablen	1 (F)	46	9	14	69
	2 (O)	4	23	2	29
	3 (I)		3	45	48

78,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

56,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M3

In der LDA des M3 mit drei Ernährungskategorien wurden 101 Individuen analysiert und davon 90 (89,1 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 51). Von den 90 korrekt klassifizierten Individuen werden 85 (84,2 %) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A44).

Von 25 frugivoren Fledertieren werden 20 als frugivor klassifiziert und fünf als insektivor. Von 28 omnivoren Fledertieren sind 26 korrekt klassifiziert und zwei als insektivor. Von 48

insektivoren Fledermäusen werden 44 korrekt klassifiziert und vier als omnivor. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren werden fünf Individuen von *Carollia perspicillata* (Tab. A44: ZFMK_59.208 mit 51,2 %, ZFMK_59.209 mit 81,6 %, ZFMK_59.478 mit 71,6 %, ZFMK_59.481 mit 60,7 % & ZFMK_59.58 mit 69,5 %) als insektivor eingeordnet. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Macrotus waterhousii* (Tab. A44: SMF_12137 mit 55,3 % & SMF_57965 mit 59,2 %) als insektivor klassifiziert. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen werden vier Individuen von *Myotis myotis* (Tab. A44 ZFMK_2011.813 mit 82,5 %, ZFMK_36.138 mit 90,5 %, ZFMK_37.271 mit 93,2 % & ZFMK_39.77 mit 99,7 %) als omnivor eingeordnet.

Tab. 51: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe des M3 von 101 Individuen für drei Ernährungskategorien.

		In LBH (M3)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (101)
Abhängige Variablen	1 (F)	20		5	25
	2 (O)		26	2	28
	3 (I)		4	44	48

89,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

84,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.2.5.2 Neun Ernährungskategorien

m1

In der LDA des m1 mit neun Ernährungskategorien wurden 166 Individuen analysiert und davon 136 (81,9 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 52). Von den 136 korrekt klassifizierten Individuen werden 91 (54,8 % von 166 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A45).

Von 35 Flughunden der Kategorie 1 werden 27 korrekt klassifiziert, vier in Kategorie 2, zwei in Kategorie 3 und zwei in Kategorie 8. Von 31 Fledermäusen der Kategorie 2 sind 19 korrekt klassifiziert, acht in Kategorie 1, eine in Kategorie 3, eine in Kategorie 4 und zwei in Kategorie 9. Von 19 Flughunden der Kategorie 3 werden 18 korrekt klassifiziert und einer in Kategorie 2. Von vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden zwei korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2. Alle sieben Fledermäuse der Kategorie 5 werden korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden alle in Kategorie 9 eingeordnet. Von den sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden vier korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 5. Alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 werden korrekt klassifiziert. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 47 korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 7.

Tab. 52: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe des m1 von 166 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In LBH (m1)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (166)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	27	4	2					2		35
	2 (F-FM)	8	19	1	1					2	31
	3 (N-FH)		1	18							19
	4 (N-FM)		2		2						4
	5 (F+V+I)					7					7
	6 (F+I)									4	4
	7 (V+I)					2		4			6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)							1		47	48

81,9 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

54,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m2

In der LDA des m2 mit neun Ernährungskategorien wurden 166 Individuen analysiert und davon 122 (73,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 53). Von den 122 korrekt klassifizierten Individuen werden 77 (46,4 % von 166 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A46).

Von 34 Flughunden der Kategorie 1 werden 20 korrekt klassifiziert, sechs in Kategorie 2, sechs in Kategorie 3 und zwei in Kategorie 8. Von 31 Fledermäusen der Kategorie 2 sind 15 korrekt klassifiziert, zehn in Kategorie 1, eine in Kategorie 4 und fünf in Kategorie 9. Von 19 Flughunden der Kategorie 3 werden 18 korrekt klassifiziert und einer in Kategorie 2. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 4 werden zwei korrekt klassifiziert und drei in Kategorie 2. Von sieben Fledermäusen der Kategorie 5 werden vier korrekt klassifiziert und drei in Kategorie 8. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden alle in Kategorie 9 eingeordnet. Von den sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden vier korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 5 und eine in Kategorie 9. Alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 werden korrekt klassifiziert. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 47 korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 7.

Tab. 53: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe des m2 von 166 Individuen für neun Ernährungskategorien.

		In LBH (m2)									
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									
Ernährungs-kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (166)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	20	6	6					2		34
	2 (F-FM)	10	15		1					5	31
	3 (N-FH)		1	18							19
	4 (N-FM)		3		2						5
	5 (F+V+I)					4			3		7
	6 (F+I)									4	4
	7 (V+I)					1		4		1	6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)							1		47	48

73,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

46,4 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m3

In der LDA des m3 mit neun Ernährungskategorien wurden 142 Individuen analysiert und davon 110 (77,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 54). Von den 110 korrekt klassifizierten Individuen werden 65 (45,8 % von 142 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A47).

Von 17 Flughunden der Kategorie 1 werden 16 korrekt klassifiziert und einer in Kategorie 8. Von 28 Fledermäusen der Kategorie 2 sind 17 korrekt klassifiziert, zwei in Kategorie 3 und neun in Kategorie 9. Von 16 Flughunden der Kategorie 3 werden 15 korrekt klassifiziert und einer in Kategorie 4. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 4 werden zwei korrekt klassifiziert, zwei in Kategorie 2 und eine in Kategorie 9. Von sechs Fledermäusen der Kategorie 5 werden alle in Kategorie 8 eingeordnet. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden alle in Kategorie 9 eingeordnet. Von den sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden drei korrekt klassifiziert und drei in Kategorie 8. Alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 werden korrekt klassifiziert. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 45 korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 2, eine in Kategorie 5 und eine in Kategorie 8.

Tab. 54: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe des m3 von 142 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In LBH (m3)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (142)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	16							1		17
	2 (F-FM)		17	2						9	28
	3 (N-FH)			15	1						16
	4 (N-FM)		2		2					1	5
	5 (F+V+I)								6		6
	6 (F+I)									4	4
	7 (V+I)							3	3		6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)		1			1			1	45	48

77,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

45,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1

In der LDA des M1 mit neun Ernährungskategorien wurden 165 Individuen analysiert und davon 132 (80,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 55). Von den 132 korrekt klassifizierten Individuen werden 79 (47,9 % von 165 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A48).

Von 33 Flughunden der Kategorie 1 werden 28 korrekt klassifiziert, zwei in Kategorie 3, einer in Kategorie 5 und zwei in Kategorie 8. Von 31 Fledermäusen der Kategorie 2 sind 18 korrekt klassifiziert, drei in Kategorie 5, fünf in Kategorie 8 und fünf in Kategorie 9. Alle 19 Flughunde der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 4 werden vier korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2. Von sieben Fledermäusen der Kategorie 5 werden fünf korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 8. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden drei in Kategorie 2 eingeordnet und eine in Kategorie 9. Von den sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden eine in Kategorie 2, vier in Kategorie 8 und eine in Kategorie 9 klassifiziert. Von zwölf Fledermäusen der Kategorie 8 werden elf korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 5. Von 48 insektivoren Fledermäusen der Kategorie 9 werden 47 korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2.

Tab. 55: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe des M1 von 165 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In LBH (M1)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (165)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	28		2		1			2		33
	2 (F-FM)		18			3			5	5	31
	3 (N-FH)			19							19
	4 (N-FM)		1		4						5
	5 (F+V+I)					5			2		7
	6 (F+I)		3							1	4
	7 (V+I)		1						4	1	6
	8 (Fi+I)					1			11		12
	9 (I)		1							47	48

80,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

47,9 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M2

In der LDA des M2 mit neun Ernährungskategorien wurden 146 Individuen analysiert und davon 108 (74,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 56). Von den 108 korrekt klassifizierten Individuen werden 59 (40,4 % von 146 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A49).

Von 17 Flughunden der Kategorie 1 werden 14 korrekt klassifiziert und drei in Kategorie 8. Von 31 Fledermäusen der Kategorie 2 sind 14 korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 1, eine in Kategorie 6, eine in Kategorie 8 und 14 in Kategorie 9. Alle 16 Flughunde der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 4 werden zwei korrekt klassifiziert, zwei in Kategorie 2 und eine in Kategorie 3. Von sieben Fledermäusen der Kategorie 5 werden vier korrekt klassifiziert und drei in Kategorie 8. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden alle in Kategorie 2 eingeordnet. Von den sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden zwei korrekt klassifiziert und vier in Kategorie 8. Alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 werden korrekt klassifiziert. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 44 korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 2 und drei in Kategorie 7.

Tab. 56: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe des M2 von 146 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In LBH (M2)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (146)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	14							3		17
	2 (F-FM)	1	14				1		1	14	31
	3 (N-FH)			16							16
	4 (N-FM)		2	1	2						5
	5 (F+V+I)					4			3		7
	6 (F+I)		4								4
	7 (V+I)							2	4		6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)		1					3		44	48

74,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

40,4 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M3

In der LDA des M3 mit neun Ernährungskategorien wurden 101 Individuen analysiert und davon 86 (85,1 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 57). Von den 86 korrekt klassifizierten Individuen werden 68 (67,3 % von 101 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A50).

Von 20 Fledermäusen der Kategorie 2 sind 17 korrekt klassifiziert und drei in Kategorie 9. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 4 werden drei korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2. Von sechs Fledermäusen der Kategorie 5 werden fünf korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 7. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden zwei korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 9. Von den sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden drei korrekt klassifiziert und drei in Kategorie 5. Alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 werden korrekt klassifiziert. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 44 korrekt klassifiziert, drei in Kategorie 5 und eine in Kategorie 7.

Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Fledermäusen werden drei Individuen von *Carollia perspicillata* (Tab. A50: ZFMK_59.209 mit 74,4 %, ZFMK_59.478 mit 55,7 % & ZFMK_59.58 mit 60,6 %) in Kategorie 9 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Lonchophylla* sp. (Tab. A50: ZFMK_2014.651 mit 79,0 %) und ein Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A50: SMF_69796 mit 24,2 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 5 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Phyllostomus hastatus* (Tab. A50:

ZMB_Mam_89939 mit 49,3 %) in Kategorie 8 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 6 gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Macrotus waterhousii* (Tab. A50: SMF_57965 mit 47,2 %) und ein Individuum von *Mystacina tuberculata* (Tab. A50: SMF_49873 mit 53,0 %) in Kategorie 9 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 7 gruppierten Fledermäusen werden drei Individuen von *Chrotopterus auritus* (Tab. A50: ZMB_Mam_41149 mit 44,4 %, ZMB_Mam_54442 mit 54,2 % & ZMB_Mam_67409 mit 63,2 %) in Kategorie 5 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 9 gruppierten Fledermäusen sind drei Individuen von *Myotis myotis* (Tab. A50: ZFMK_2011.813 mit 28,1 %, ZFMK_37.271 mit 43,5 % & ZFMK_39.77 mit 49,2 %) in Kategorie 5 eingeordnet und ein Individuum von *M. myotis* (Tab. A50: ZFMK_36.138 mit 26,4 %) in Kategorie 7.

Tab. 57: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe des M3 von 101 Individuen für neun Ernährungskategorien.

ln LBH (M3)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (101)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)										
	2 (F-FM)		17							3	20
	3 (N-FH)										
	4 (N-FM)		2		3						5
	5 (F+V+I)					5		1			6
	6 (F+I)						2			2	4
	7 (V+I)					3		3			6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)					3		1		44	48

85,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

67,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.2.5.3 Härtekategorien insektivorer Nahrung

m1

In der LDA des m1 der insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 42 (87,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 58). Von den 42 korrekt klassifizierten Individuen werden 37 (77,1 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A51).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 24 korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2 eingeordnet. Von 17 Fledermäusen der Kategorie 2 werden 13 korrekt klassifiziert und vier in

Kategorie 1. Alle fünf Fledermäuse der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Hipposideros caffer* (Tab. A51: SMF_83614 mit 72,5 %) und ein Individuum von *Pipistrellus pipistrellus* (Tab. A51: ZFMK_2014_461_195 mit 68,1 %) in Kategorie 2 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Fledermäusen werden vier Individuen von *Plecotus auritus* (Tab. A51: STIPB_M236 mit 78,4 %, ZMB_Mam_26456 mit 63,4 %, ZMB_Mam_50535 mit 81,5 % & ZMB_Mam_54792 mit 78,4 %) in Kategorie 1 eingeordnet.

Tab. 58: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe des m1 von 48 Individuen Fledertiere für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

		In LBH (m1)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	24	2		26
	2 (mh)	4	13		17
	3 (h)			5	5

87,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

77,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m2

In der LDA des m2 der insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 45 (93,8 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 59). Von den 45 korrekt klassifizierten Individuen werden 43 (89,6 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A51).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 23 korrekt klassifiziert und drei in Kategorie 2 eingeordnet. Alle 17 Fledermäuse der Kategorie 2 und alle fünf Fledermäuse der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Hipposideros caffer* (Tab. A51: SMF_83614 mit 81,2 % & SMF_89149 mit 90,5 %) und ein Individuum von *Pipistrellus pipistrellus* (Tab. A51 ZFMK_2014_461_195 mit 66,3 %) in Kategorie 2 eingeordnet.

Tab. 59: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe des m2 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

		In LBH (m2)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	23	3		26
	2 (mh)		17		17
	3 (h)			5	5

93,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

89,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m3

In der LDA des m3 der insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 45 (93,8 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 60). Von den 45 korrekt klassifizierten Individuen werden 45 (93,8 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A51).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 23 korrekt klassifiziert und drei in Kategorie 2 eingeordnet. Alle 17 Fledermäuse der Kategorie 2 und alle fünf Fledermäuse der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Fledermäusen werden drei Individuen von *Hipposideros caffer* (Tab. A51: SMF_91243 mit 86,8 %, SMF_85515 mit 72,0 % & SMF_89149 mit 85,4 %) in Kategorie 2 eingeordnet.

Tab. 60: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe des m3 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

		In LBH (m3)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	23	3		26
	2 (mh)		17		17
	3 (h)			5	5

93,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

93,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1

In der LDA des M1 der insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 48 (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 61). Von den 48 korrekt klassifizierten Individuen

werden 45 (93,8 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A52).

Tab. 61: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe des M1 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

		In LBH (M1)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	26			26
	2 (mh)		17		17
	3 (h)			5	5

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

93,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M2

In der LDA des M2 der insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 45 (93,8 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 62). Von den 45 korrekt klassifizierten Individuen werden 41 (85,4 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A52).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 25 korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2 eingeordnet. Von den 17 Fledermäusen der Kategorie 2 werden 15 korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 1. Alle fünf Fledermäuse der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Pipistrellus pipistrellus* (Tab. A52: ZFMK_2014_461_195 mit 55,2 %) in Kategorie 2 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Plecotus auritus* (Tab. A52: STIPB_M236 mit 85,6 % & ZMB_Mam_26456 mit 78,8 %) in Kategorie 1 eingeordnet.

Tab. 62: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe des M2 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

		In LBH (M2)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	25	1		26
	2 (mh)	2	15		17
	3 (h)			5	5

93,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

85,4 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M3

In der LDA des M3 für die insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 48 (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 63). Von den 48 korrekt klassifizierten Individuen werden 48 (100,0 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A52).

Tab. 63: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe des M3 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

		In LBH (M3)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	26			26
	2 (mh)		17		17
	3 (h)			5	5

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.2.6 In LBH Molarenkombinationen LDA

In den folgenden Unterkapiteln wird die Diskriminanzanalyse (LDA) mit der Messstreckenkombination der logarithmierten Werte der Länge, Breite und Höhe für alle Molarenkombinationen durchgeführt. Dies entspricht den klassischen Messstrecken. Zunächst erfolgt die LDA mit drei und anschließend mit neun Ernährungskategorien sowie drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

5.2.6.1 Drei Ernährungskategorien

m1-3 + M1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-3 mit drei Ernährungskategorien wurden 100 Individuen analysiert und davon 98 (98,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 64). Von den 98 korrekt klassifizierten Individuen werden 98 (98,0 % von 100 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A53).

Alle 24 frugivoren Fledertiere werden korrekt klassifiziert. Von 28 omnivoren Fledermäusen werden 27 korrekt klassifiziert und eine als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen sind 47 korrekt klassifiziert und eine als omnivor. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Megaderma lyra* (Tab. A53: SMF_83794 mit 96,1 %) als insektivor eingeordnet und von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Myotis myotis* (Tab. A53: ZFMK_39.77 mit 69,6 %) als omnivor eingeordnet.

Tab. 64: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination m1-3 + M1-3 von 100 Individuen für drei Ernährungskategorien.

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (100)
Abhängige Variablen	1 (F)	24			24
	2 (O)		27	1	28
	3 (I)		1	47	48

98,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

98,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 mit drei Ernährungskategorien wurden 141 Individuen analysiert und davon 136 (96,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 65). Von den 136 korrekt klassifizierten Individuen werden 130 (92,2 % von 141 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A54).

Von 65 frugivoren Fledertieren werden 62 korrekt klassifiziert und drei als insektivor. Von den 28 omnivoren Fledermäusen werden 26 korrekt klassifiziert und zwei als insektivor. Alle 48

insektivoren Fledermäuse sind korrekt klassifiziert. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren werden drei Individuen von *Carollia perspicillata* (Tab. A54: ZFMK_59.478 mit 51,0 %, ZFMK_59.481 mit 62,3 % & ZFMK_59.58 mit 69,7 %) als insektivor eingeordnet. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Megaderma lyra* (Tab. A54: SMF_83794 mit 78,2 %) und ein Individuum von *Mystacina tuberculata* (Tab. A54: SMF_49872 mit 72,3 %) als insektivor klassifiziert.

Tab. 65: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination m1-3 von 141 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In LBH (m1-3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (141)
Abhängige Variablen	1 (F)	62		3	65
	2 (O)		26	2	28
	3 (I)			48	48

96,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

92,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1-3

In der LDA der Molarenkombination M1-3 mit drei Ernährungskategorien wurden 101 Individuen analysiert und davon 96 (95,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 66). Von den 96 korrekt klassifizierten Individuen werden 94 (93,1 % von 101 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A53).

Alle 25 frugivoren Fledertieren und alle 28 omnivoren Fledermäusen werden korrekt klassifiziert. Von den 48 insektivoren Fledermäusen sind 43 korrekt klassifiziert und fünf werden als omnivor eingeordnet. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Hipposideros commersoni* (Tab. A53: SMF_38409 mit 63,0 %) und vier Individuen von *Myotis myotis* (Tab. A53: ZFMK_2011.813 mit 96,0 %, ZFMK_36.138 mit 88,7 %, ZFMK_37.271 mit 91,6 % & ZFMK_39.77 mit 99,2 %) als omnivor eingeordnet.

Tab. 66: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination M1-3 von 101 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In LBH (M1-3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (101)
Abhängige Variablen	1 (F)	25			25
	2 (O)		28		28
	3 (I)		5	43	48

95,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

93,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-2 mit drei Ernährungskategorien wurden 139 Individuen analysiert und davon 138 (99,3 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 67). Von den 138 korrekt klassifizierten Individuen werden 134 (96,4 % von 139 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A54).

Alle 63 frugivoren Fledertiere werden korrekt klassifiziert. Von 28 omnivoren Fledermäusen werden 27 korrekt klassifiziert und eine als insektivor. Alle 48 insektivoren Fledermäuse sind korrekt klassifiziert. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Megaderma lyra* (Tab. A54: SMF_83794 mit 93,3 %) als insektivor eingeordnet.

Tab. 67: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination m1-3 + M1-2 von 139 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In LBH (m1-3 +M1-2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (139)
Abhängige Variablen	1 (F)	63			63
	2 (O)		27	1	28
	3 (I)			48	48

99,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

96,4 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1-2 mit drei Ernährungskategorien wurden 144 Individuen analysiert und davon 139 (96,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 68). Von den 139 korrekt klassifizierten Individuen werden 134 (93,1 % von 144 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A55).

Von 67 frugivoren Fledertieren werden 66 korrekt klassifiziert und eins als omnivor. Von 29 omnivoren Fledermäusen werden 27 korrekt klassifiziert und zwei als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 46 korrekt klassifiziert und zwei als omnivor. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren wird ein Individuum von *Harpyionycteris whiteheadi* (Tab. A55: SMF_33381 mit 78,9 %) als omnivor eingeordnet. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Megaderma lyra* (Tab. A55: SMF_83794 mit 84,7 %) und ein Individuum von *Mystacina tuberculata* (Tab. A55: SMF_49872 mit 78,5 %) als insektivor klassifiziert. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Myotis myotis* (Tab. A55: ZFMK_36.138 mit 89,6 % & ZFMK_39.77 mit 75,2 %) als omnivor eingeordnet.

Tab. 68: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination m1-2 + M1-2 von 144 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In LBH (m1-2 +M1-2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (144)
Abhängige Variablen	1 (F)	66	1		67
	2 (O)		27	2	29
	3 (I)		2	46	48

96,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

93,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1 mit drei Ernährungskategorien wurden 163 Individuen analysiert und davon 157 (96,3 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 69). Von den 157 korrekt klassifizierten Individuen werden 150 (92,0 % von 163 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A55).

Von 86 frugivoren Fledertieren werden 85 korrekt klassifiziert und eins als insektivor. Von den 29 omnivoren Fledermäusen werden 26 korrekt klassifiziert und drei als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 46 korrekt klassifiziert und zwei als omnivor. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Ametrida centurio* (Tab. A55: ZFMK_2014.479 mit 78,2 %) als omnivor eingeordnet. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Megaderma lyra* (Tab. A55: SMF_83794 mit 78,9 % & ZMB_Mam_48637 mit 74,6 %) und ein Individuum von *Mystacina tuberculata* (Tab. A55: SMF_49872 mit 58,7 %) als insektivor klassifiziert. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Myotis myotis* (Tab. A55: ZFMK_36.138 mit 81,1 % & ZFMK_39.77 mit 70,9 %) als omnivor eingeordnet.

Tab. 69: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination m1-2 + M1 von 163 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In LBH (m1-2 +M1)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (163)
Abhängige Variablen	1 (F)	85		1	86
	2 (O)		26	3	29
	3 (I)		2	46	48

96,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

92,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.2.6.2 Neun Ernährungskategorien

m1-3 + M1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-3 mit neun Ernährungskategorien wurden 100 Individuen analysiert und davon 99 (99,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 70). Von den 99 korrekt klassifizierten Individuen werden 99 (99,0 % von 100 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A56).

Alle 20 Fledermäuse der Kategorie 2 sind korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 5, alle vier Fledermäuse der Kategorie 6, alle sechs Fledermäuse der Kategorie 7, alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 und alle 48 Fledermäuse der Kategorie 9 werden korrekt klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen wird *Lonchophylla thomasi* (Tab. A56: SMF_69796 mit 99,3 %) in Kategorie 2 eingeordnet.

Tab. 70: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination m1-3 + M1-3 von 100 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In LBH (m1-3 + M1-3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs-kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (100)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)										
	2 (F-FM)		20								20
	3 (N-FH)										
	4 (N-FM)		1		3						4
	5 (F+V+I)					6					6
	6 (F+I)						4				4
	7 (V+I)							6			6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)									48	48

99,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

99,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 mit neun Ernährungskategorien wurden 141 Individuen analysiert und davon 134 (95,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 71). Von den 134 korrekt klassifizierten Individuen werden 127 (90,1 % von 141 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A57).

Alle 17 Flughunde der Kategorie 1 werden korrekt klassifiziert. Von 28 Fledermäusen der Kategorie 2 werden 26 korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 9. Alle 16 Flughunde der Kategorie 3, alle vier Fledermäuse der Kategorie 4 und alle sechs Fledermäuse der Kategorie 5 werden korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden zwei in Kategorie 5 und zwei in Kategorie 7 eingeordnet. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 7 und alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 werden korrekt klassifiziert. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 47 korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 7.

Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Carollia perspicillata* (Tab. A57: ZFMK_59.478 mit 51,0 % & ZFMK_59.481 mit 67,2 %) in Kategorie 9 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 6 gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Mystacina tuberculata* (Tab. A57: SMF_49872 mit 67,1 % & SMF_49783 mit 83,0 %) in Kategorie 5 eingeordnet und zwei Individuen von *Macrotus waterhousii* (Tab. A57: SMF_12137 mit 40,2 % & SMF_57965 mit 82,1 %) in Kategorie 7. Von den ursprünglich in

Kategorie 9 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Hipposideros commersoni* (Tab. A57: SMF_38409 mit 45,8 %) in Kategorie 7 klassifiziert.

Tab. 71: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination m1-3 von 141 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In LBH (m1-3)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (141)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	17									17
	2 (F-FM)		26							2	28
	3 (N-FH)			16							16
	4 (N-FM)				4						4
	5 (F+V+I)					6					6
	6 (F+I)					2		2			4
	7 (V+I)							6			6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)							1		47	48

95,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

90,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1-3

In der LDA der Molarenkombination M1-3 mit neun Ernährungskategorien wurden 101 Individuen analysiert und davon 92 (91,1 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 72). Von den 92 korrekt klassifizierten Individuen werden 88 (87,1 % von 101 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A58).

Von 20 Fledermäusen der Kategorie 2 sind 19 korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 4. Von den fünf Fledermäusen der Kategorie 4 werden drei korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 5, alle vier Fledermäuse der Kategorie 6 und alle sechs Fledermäuse der Kategorie 7 werden korrekt klassifiziert. Von den zwölf Fledermäusen der Kategorie 8 werden elf korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 7. Von den 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 43 korrekt klassifiziert, vier in Kategorie 7 und eine in Kategorie 8.

Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Anoura caudifer* (Tab. A58; ZFMK_2014.507 mit 63,2 %) in Kategorie 4 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Lonchophylla* sp. (Tab. A58: ZFMK_2014.651 mit 89,2 %) und ein Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A58: SMF_69796 mit 99,6 %) in Kategorie 2 klassifiziert. Von den ursprünglich in

Kategorie 8 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Noctilio leporinus* (Tab. A58: ZFMK_67.176 mit 83,0 %) in Kategorie 7 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 9 gruppierten Fledermäusen werden vier Individuen von *Myotis myotis* (Tab. A58: ZFMK_2011.813 mit 42,7 %, ZFMK_36.138 mit 56,8 %, ZFMK_37.271 mit 72,7 % & ZFMK_39.77 mit 68,8 %) in Kategorie 7 klassifiziert und ein Individuum von *Hipposideros commersoni* (Tab. A58: SMF_38409 mit 71,2 %) in Kategorie 8.

Tab. 72: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination M1-3 von 101 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In LBH (M1-3)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									Total (101)
		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	
Abhängige Variablen	1 (F-FH)										
	2 (F-FM)		19		1						20
	3 (N-FH)										
	4 (N-FM)		2		3						5
	5 (F+V+I)					6					6
	6 (F+I)						4				4
	7 (V+I)							6			6
	8 (Fi+I)							1	11		12
	9 (I)							4	1	43	48

91,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

87,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-2 mit neun Ernährungskategorien wurden 139 Individuen analysiert und davon 138 (99,3 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 73). Von den 138 korrekt klassifizierten Individuen werden 137 (98,6 % von 139 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A59).

Alle 16 Flughunde der Kategorie 1, alle 28 Fledermäuse der Kategorie 2 und alle 15 Flughunde der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 5, alle vier Fledermäuse der Kategorie 6, alle sechs Fledermäuse der Kategorie 7, alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 und alle 48 Fledermäuse der Kategorie 9 werden korrekt klassifiziert.

Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A59: SMF_69796 mit 52,8 %) in Kategorie 2 eingeordnet.

Tab. 73: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination m1-3 + M1-2 von 139 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In LBH (m1-3 + M1-2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									Total (139)
		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	16									16
	2 (F-FM)		28								28
	3 (N-FH)			15							15
	4 (N-FM)		1		3						4
	5 (F+V+I)					6					6
	6 (F+I)						4				4
	7 (V+I)							6			6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)									48	48

99,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

98,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-2 mit neun Ernährungskategorien wurden 144 Individuen analysiert und davon 139 (96,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 74). Von den 139 korrekt klassifizierten Individuen werden 136 (94,4 % von 144 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A60).

Alle 16 Flughunde der Kategorie 1, alle 31 Fledermäuse der Kategorie 2 und alle 16 Flughunde der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2. Alle sieben Fledermäuse der Kategorie 5 werden korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 9. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 7 und alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 werden korrekt klassifiziert. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 45 korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 6 und zwei in Kategorie 7.

Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A60: SMF_69796 mit 78,5 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 6 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Mystacina tuberculata* (Tab. A60: SMF_49872 mit 70,6 %) in Kategorie 9 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 9 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Myotis myotis* (Tab. A60: ZFMK_39.77 mit 51,6 %) in Kategorie 6 eingeordnet und zwei Individuen von *M. myotis* (Tab. A60: ZFMK_36.138 mit 78,0 % & ZFMK_37.271 mit 46,6 %) in Kategorie 7.

Tab. 74: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination m1-2 + M1-2 von 144 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In LBH (m1-2 + M1-2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs-kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (144)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	16									16
	2 (F-FM)		31								31
	3 (N-FH)			16							16
	4 (N-FM)		1		3						4
	5 (F+V+I)					7					7
	6 (F+I)						3			1	4
	7 (V+I)							6			6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)						1	2		45	48

96,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

94,4 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1 mit neun Ernährungskategorien wurden 163 Individuen analysiert und davon 160 (98,2 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 75). Von den 160 korrekt klassifizierten Individuen werden 151 (92,6 % von 163 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A61).

Alle 32 Flughunde der Kategorie 1, alle 31 Fledermäuse der Kategorie 2 und alle 19 Flughunde der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2. Alle sieben Fledermäuse der Kategorie 5 werden korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden zwei korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 9. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 7, alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 und alle 48 Fledermäuse der Kategorie 9 werden korrekt klassifiziert.

Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A61: SMF_69796 mit 58,8 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 6 gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Mystacina tuberculata* (Tab. A61: SMF_49872 mit 62,7 % & SMF_49873 mit 54,8 %) in Kategorie 9 klassifiziert.

Tab. 75: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe der Molarenkombination m1-2 + M1 von 163 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In LBH (m1-2 + M1)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									Total (163)
		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	32									32
	2 (F-FM)		31								31
	3 (N-FH)			19							19
	4 (N-FM)		1		3						4
	5 (F+V+I)					7					7
	6 (F+I)						2			2	4
	7 (V+I)							6			6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)									48	48

98,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

92,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.2.6.3 Härtekategorien insektivorer Nahrung

In der LDA für die insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 48 (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend in allen Molarenkombinationen korrekt klassifiziert (Tab. 76). Von den 48 korrekt klassifizierten Individuen werden 48 (100,0 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % in allen Molarenkombinationen außer m1-2 + M1 ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A62 und A63). In der Molarenkombination m1-2 + M1 werden 46 Individuen (95,8 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet.

Tab. 76: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe aller sechs Molarenkombinationen beispielhaft anhand der Molarenkombination m1-3 + M1-3 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In LBH (m1-3 + M1-3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	26			26
	2 (mh)		17		17
	3 (h)			5	5

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

98,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt bei der Molarenkombination m1-2 + M1 zugeordnet.

5.2.7 In 2DLB Einzelmolaren LDA

In den folgenden Unterkapiteln wird die Diskriminanzanalyse (LDA) mit der Messstreckenkombination der logarithmierten Werte der 2D-Kronengrundfläche, Länge und Breite für alle Molarenpositionen einzeln durchgeführt. Dies entspricht allen Messstrecken, die von der Abnutzung unabhängig sind. Zunächst erfolgt die LDA mit drei und anschließend mit neun Ernährungskategorien sowie drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

5.2.7.1 Drei Ernährungskategorien

m1

In der LDA des m1 mit drei Ernährungskategorien wurden 166 Individuen analysiert und davon 121 (72,9 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 77). Von den 121 korrekt klassifizierten Individuen werden 73 (44,0 %) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A64).

Von 89 frugivoren Fledertieren werden 73 als frugivor klassifiziert, sechs als omnivor und zehn als insektivor. Von 29 omnivoren Fledertieren sind 19 korrekt klassifiziert und zehn als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 29 korrekt klassifiziert, 18 als frugivor und eine als omnivor.

Tab. 77: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des m1 von 166 Individuen für drei Ernährungskategorien.

		In 2DLB (m1)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (166)
Abhängige Variablen	1 (F)	73	6	10	89
	2 (O)	10	19		29
	3 (I)	18	1	29	48

72,9 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

44,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m2

In der LDA des m2 mit drei Ernährungskategorien wurden 166 Individuen analysiert und davon 94 (56,3 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 78). Von den 94 korrekt klassifizierten Individuen werden 16 (9,6 %) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A64).

Von 89 frugivoren Fledertieren werden 65 als frugivor klassifiziert, 15 als omnivor und neun als insektivor. Von 29 omnivoren Fledertieren sind 18 korrekt klassifiziert und elf als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäuse werden elf korrekt klassifiziert und 37 als frugivor.

Tab. 78: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des m2 von 166 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In 2DLB (m2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (166)
Abhängige Variablen	1 (F)	65	15	9	89
	2 (O)	11	18		29
	3 (I)	37		11	48

56,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

9,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m3

In der LDA des m3 mit drei Ernährungskategorien wurden 142 Individuen analysiert und davon 88 (62,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 79). Von den 88 korrekt klassifizierten Individuen werden 28 (19,7 % von 142 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A64).

Von 66 frugivoren Fledertieren werden 48 als frugivor klassifiziert, sieben als omnivor und elf als insektivor. Von 28 omnivoren Fledermäusen sind 24 korrekt klassifiziert, drei als frugivor und eine als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 16 korrekt klassifiziert, 29 als frugivor und drei als omnivor.

Tab. 79: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des m3 von 142 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In 2DLB (m3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (142)
Abhängige Variablen	1 (F)	48	7	11	66
	2 (O)	3	24	1	28
	3 (I)	29	3	16	48

62,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

19,7 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1

In der LDA des M1 mit drei Ernährungskategorien wurden 165 Individuen analysiert und davon 108 (65,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 80). Von den 108 korrekt klassifizierten Individuen werden 53 (32,1 % von 165 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A65).

Von 88 frugivoren Fledertieren werden 59 als frugivor klassifiziert, elf als omnivor und 18 als insektivor. Von 29 omnivoren Fledertieren sind 21 korrekt klassifiziert und acht als frugivor. Von

48 insektivoren Fledermäuse werden 28 korrekt klassifiziert, 18 als frugivor und zwei als omnivor.

Tab. 80: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des M1 von 165 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In 2DLB (M1)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (165)
Abhängige Variablen	1 (F)	59	11	18	88
	2 (O)	8	21		29
	3 (I)	18	2	28	48

65,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

32,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M2 –d3

In der LDA des M2 mit drei Ernährungskategorien wurden 146 Individuen analysiert und davon 93 (63,7 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 81). Von den 93 korrekt klassifizierten Individuen werden 36 (24,7 % von 146 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A65).

Von 69 frugivoren Fledertieren werden 41 als frugivor klassifiziert, elf als omnivor und 17 als insektivor. Von 29 omnivoren Fledertieren sind 25 korrekt klassifiziert, zwei als frugivor und zwei als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 27 korrekt klassifiziert, 20 als frugivor und eine als omnivor.

Tab. 81: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des M2 von 146 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In 2DLB (M2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (146)
Abhängige Variablen	1 (F)	41	11	17	69
	2 (O)	2	25	2	29
	3 (I)	20	1	27	48

63,7 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

24,7 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M3

In der LDA des M3 mit drei Ernährungskategorien wurden 101 Individuen analysiert und davon 95 (94,1 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 82). Von den 95 korrekt klassifizierten Individuen werden 79 (78,2 % von 101 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A65).

Von 25 frugivoren Fledertieren werden 24 korrekt klassifiziert und eins als insektivor. Alle 28 omnivoren Fledertiere werden korrekt klassifiziert. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 43 korrekt klassifiziert und fünf als omnivor. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren wird ein Individuum von *Glossophaga soricina* (Tab. A65: ZFMK_80872 mit 65,9 %) als insektivor eingeordnet. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Hipposideros commersoni* (Tab. A65: SMF_38409 mit 57,4 %) und vier Individuen von *Myotis myotis* (Tab. A65: ZFMK_2011.813 mit 81,9 %, ZFMK_36.138 mit 90,6 %, ZFMK_37.271 mit 90,7 % & ZFMK_39.77 mit 99,3 %) als omnivor klassifiziert.

Tab. 82: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des M3 von 101 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In 2DLB (M3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (101)
Abhängige Variablen	1 (F)	24		1	25
	2 (O)		28		28
	3 (I)		5	43	48

94,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

78,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.2.7.2 Neun Ernährungskategorien

m1

In der LDA des m1 mit neun Ernährungskategorien wurden 166 Individuen analysiert und davon 106 (63,9 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 83). Von den 106 korrekt klassifizierten Individuen werden 68 (41,0 %) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A66).

Von 35 Flughunden der Kategorie 1 werden 29 korrekt klassifiziert, zwei in Kategorie 3, drei in Kategorie 5 und einer in Kategorie 9. Von 31 Fledermäusen der Kategorie 2 sind neun korrekt klassifiziert, fünf in Kategorie 1, drei in Kategorie 3, sechs in Kategorie 4, vier in Kategorie 5 und vier in Kategorie 9. Von 19 Flughunden der Kategorie 3 werden elf korrekt klassifiziert und acht in Kategorie 9. Von vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden zwei korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2. Von sieben Fledermäusen der Kategorie 5 werden vier korrekt klassifiziert, zwei in Kategorie 1 und eine in Kategorie 8. Von vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden eine in Kategorie 2 und drei in Kategorie 9 eingeordnet. Von den sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden drei in Kategorie 1, zwei in Kategorie 2 und eine in Kategorie 5 klassifiziert. Alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 werden korrekt klassifiziert. Von den 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 39 korrekt klassifiziert, drei in Kategorie 1 und sechs in Kategorie 2.

Tab. 83: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des m1 von 166 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (m1)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs-kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (166)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	29		2		3				1	35
	2 (F-FM)	5	9	3	6	4				4	31
	3 (N-FH)			11						8	19
	4 (N-FM)		2		2						4
	5 (F+V+I)	2				4			1		7
	6 (F+I)		1							3	4
	7 (V+I)	3	2			1					6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)	3	6							39	48

63,9 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

41,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m2

In der LDA des m2 mit neun Ernährungskategorien wurden 166 Individuen analysiert und davon 81 (48,8 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 84). Von den 81 korrekt klassifizierten Individuen werden zehn (6,0 %) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A67).

Von 34 Flughunden der Kategorie 1 werden 15 korrekt klassifiziert, zwei in Kategorie 3, drei in Kategorie 5, drei in Kategorie 8 und elf in Kategorie 9. Von 31 Fledermäusen der Kategorie 2 sind drei korrekt klassifiziert, zehn in Kategorie 1, eine in Kategorie 3, sieben in Kategorie 4 und zehn in Kategorie 9. Von 19 Flughunden der Kategorie 3 werden 13 korrekt klassifiziert, einer in Kategorie 2 und fünf in Kategorie 9. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 4 werden drei korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2. Von sieben Fledermäusen der Kategorie 5 werden sechs in Kategorie 1 und eine in Kategorie 8 klassifiziert. Alle vier Fledermäuse der Kategorie 6 werden in Kategorie 9 eingeordnet. Von den sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden drei in Kategorie 1, zwei in Kategorie 2 und eine in Kategorie 5 klassifiziert. Alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 werden korrekt klassifiziert. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 35 korrekt klassifiziert, neun in Kategorie 1 und vier in Kategorie 2.

Tab. 84: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des m2 von 166 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (m2)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (166)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	15		2		3			3	11	34
	2 (F-FM)	10	3	1	7					10	31
	3 (N-FH)		1	13						5	19
	4 (N-FM)		2		3						5
	5 (F+V+I)	6							1		7
	6 (F+I)									4	4
	7 (V+I)	3	2			1					6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)	9	4							35	48

48,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

6,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m3

In der LDA des m3 mit neun Ernährungskategorien wurden 142 Individuen analysiert und davon 94 (66,2 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 85).

Von den 94 korrekt klassifizierten Individuen werden 24 (16,9 % von 142 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A68).

Von 17 Flughunden der Kategorie 1 werden 16 korrekt klassifiziert und einer in Kategorie 8. Von 28 Fledermäusen der Kategorie 2 sind 13 korrekt klassifiziert, zwei in Kategorie 3 und 13 in Kategorie 9. Alle 16 Flughunde der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 4 werden zwei korrekt klassifiziert und drei in Kategorie 2. Von sechs Fledermäusen der Kategorie 5 werden eine korrekt klassifiziert und fünf in Kategorie 8. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden eine in Kategorie 1 und drei in Kategorie 9 eingeordnet. Von den sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden eine korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 1 und vier in Kategorie 8. Alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 werden korrekt klassifiziert. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 33 korrekt klassifiziert, vier in Kategorie 1 und elf in Kategorie 2.

Tab. 85: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des m3 von 142 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (m3)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (142)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	16							1		17
	2 (F-FM)		13	2						13	28
	3 (N-FH)			16							16
	4 (N-FM)		3		2						5
	5 (F+V+I)					1			5		6
	6 (F+I)	1								3	4
	7 (V+I)	1						1	4		6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)	4	11							33	48

66,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

16,9 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1

In der LDA des M1 mit neun Ernährungskategorien wurden 165 Individuen analysiert und davon 107 (64,8 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 86). Von den 107 korrekt klassifizierten Individuen werden 39 (23,6 % von 165 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A69).

Von 33 Flughunden der Kategorie 1 werden 30 korrekt klassifiziert, einer in Kategorie 3 und zwei in Kategorie 9. Von 31 Fledermäusen der Kategorie 2 sind elf korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 3, acht in Kategorie 8 und elf in Kategorie 9. Von 19 Flughunden der Kategorie 3 sind 14 korrekt klassifiziert und fünf in Kategorie 9. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 4 werden eine korrekt klassifiziert, zwei in Kategorie 3 und zwei in Kategorie 9. Von sieben Fledermäusen der Kategorie 5 werden eine in Kategorie 1 und sechs in Kategorie 8 eingeordnet. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden eine korrekt klassifiziert und drei in Kategorie 9. Von den sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden drei in Kategorie 2 und drei in Kategorie 8 eingeordnet. Von zwölf Fledermäusen der Kategorie 8 werden zehn korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 1 und eine in Kategorie 7. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 40 korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 1 und sieben in Kategorie 2.

Tab. 86: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des M1 von 165 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (M1)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (165)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	30		1						2	33
	2 (F-FM)		11	1					8	11	31
	3 (N-FH)			14						5	19
	4 (N-FM)			2	1					2	5
	5 (F+V+I)	1							6		7
	6 (F+I)						1			3	4
	7 (V+I)		3						3		6
	8 (Fi+I)	1						1	10		12
	9 (I)	1	7							40	48

64,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

23,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M2

In der LDA des M2 mit neun Ernährungskategorien wurden 146 Individuen analysiert und davon 95 (65,1 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 87). Von den 95 korrekt klassifizierten Individuen werden 34 (23,3 % von 146 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A70).

Von 17 Flughunden der Kategorie 1 werden 16 korrekt klassifiziert und einer in Kategorie 8. Von 31 Fledermäusen der Kategorie 2 sind neun korrekt klassifiziert, zwei in Kategorie 4, zwei in Kategorie 6, zwei in Kategorie 8 und 16 in Kategorie 9. Alle 16 Flughunde der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 4 werden drei korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 9. Alle sieben Fledermäuse der Kategorie 5 werden in Kategorie 8 eingeordnet. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden eine korrekt klassifiziert und drei in Kategorie 9. Von den sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden eine in Kategorie 1 und sechs in Kategorie 8 eingeordnet. Alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 werden korrekt klassifiziert. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 38 korrekt klassifiziert, sieben in Kategorie 2 und drei in Kategorie 8.

Tab. 87: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des M2 von 146 Individuen für neun Ernährungskategorien.

		In 2DLB (M2)									
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									
Ernährungs-kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (146)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	16							1		17
	2 (F-FM)		9		2		2		2	16	31
	3 (N-FH)			16							16
	4 (N-FM)				3					2	5
	5 (F+V+I)								7		7
	6 (F+I)						1			3	4
	7 (V+I)	1							5		6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)		7						3	38	48

65,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

23,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M3

In der LDA des M3 mit neun Ernährungskategorien wurden 101 Individuen analysiert und davon 90 (89,1 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 88). Von den 90 korrekt klassifizierten Individuen werden 68 (67,3 % von 101 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A71).

Von 20 Fledermäusen der Kategorie 2 sind 19 korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 9. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 4 werden drei korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2. Von sechs Fledermäusen der Kategorie 5 werden fünf korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 7. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 9. Von den sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden vier korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 5. Alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 werden korrekt klassifiziert. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 44 korrekt klassifiziert und vier in Kategorie 7.

Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Glossophaga soricina* (Tab. A71: ZFMK_80872 mit 60,3 %) in Kategorie 9 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Lonchophylla* sp. (Tab. A71: ZFMK_2014.651 mit 89,0 %) und ein Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A71: SMF_69796 mit 75,1 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 5 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Phyllostomus hastatus* (Tab. A71: ZFMK_2014.686 mit 48,7 %) in Kategorie 7 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 6 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Mystacina tuberculata* (Tab. A71:

SMF_49873 mit 44,2 %) in Kategorie 9 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 7 gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Chrotopterus auritus* (Tab. A71: ZMB_Mam_54442 mit 61,0 % & ZMB_Mam_67409 mit 60,1 %) in Kategorie 5 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 9 gruppierten Fledermäusen werden vier Individuen von *Myotis myotis* (Tab. A71: ZFMK_2011.813 mit 54,3 %, ZFMK_36.138 mit 55,3 %, ZFMK_37.271 mit 67,7 % & ZFMK_39.77 mit 55,8 %) in Kategorie 7 eingeordnet.

Tab. 88: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des M3 von 101 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (M3)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs-kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (101)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)										
	2 (F-FM)		19							1	20
	3 (N-FH)										
	4 (N-FM)		2		3						5
	5 (F+V+I)					5		1			6
	6 (F+I)						3			1	4
	7 (V+I)					2		4			6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)							4		44	48

89,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

67,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.2.7.3 Härtekategorien insektivorer Nahrung

m1

In der LDA des m1 der insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 39 (81,3 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 89). Von den 39 korrekt klassifizierten Individuen werden 36 (75,0 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A72).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 24 korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2 eingeordnet. Von 17 Fledermäusen der Kategorie 2 werden zehn korrekt klassifiziert und sieben in Kategorie 1. Alle fünf Fledermäuse der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert.

Tab. 89: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des m1 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 2DLB (m1)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	24	2		26
	2 (mh)	7	10		17
	3 (h)			5	5

81,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

75,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m2

In der LDA des m2 der insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 39 (81,3 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 90). Von den 39 korrekt klassifizierten Individuen werden 35 (72,9 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A72).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 24 korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2 eingeordnet. Von 17 Fledermäusen der Kategorie 2 werden zehn korrekt klassifiziert, sechs in Kategorie 1 und eine in Kategorie 3. Alle fünf Fledermäuse der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert.

Tab. 90: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des m2 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 2DLB (m2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	24	2		26
	2 (mh)	6	10	1	17
	3 (h)			5	5

81,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

72,9 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m3

In der LDA des m3 der insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 40 (83,3 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 91). Von den 40 korrekt klassifizierten Individuen werden 35 (72,9 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A72).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 24 korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2 eingeordnet. Von 17 Fledermäusen der Kategorie 2 werden elf korrekt klassifiziert, fünf in Kategorie 1 und eine in Kategorie 3. Alle fünf Fledermäuse der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert.

Tab. 91: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des m3 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 2DLB (m3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	24	2		26
	2 (mh)	5	11	1	17
	3 (h)			5	5

83,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

72,9 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1

In der LDA des M1 der insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 46 (95,8 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 92). Von den 46 korrekt klassifizierten Individuen werden 42 (87,5 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A73).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 24 korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2 eingeordnet. Alle 17 Fledermäuse der Kategorie 2 und alle fünf Fledermäuse der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Hipposideros caffer* (Tab. A73: SMF_83614 mit 64,5 %) und ein Individuum von *Pipistrellus pipistrellus* (Tab. A73: ZFMK_2014_461_195 mit 69,4 %) in Kategorie 2 eingeordnet.

Tab. 92: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des M1 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 2DLB (M1)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	24	2		26
	2 (mh)		17		17
	3 (h)			5	5

95,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

87,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M2

In der LDA des M2 der insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 43 (89,6 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 93). Von den 43 korrekt klassifizierten Individuen werden 37 (77,1 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A73).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 25 korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2 eingeordnet. Von den 17 Fledermäusen der Kategorie 2 werden 13 korrekt klassifiziert und vier in Kategorie 1. Alle fünf Fledermäuse der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Pipistrellus pipistrellus* (Tab. A73: ZFMK_2014_461_195 mit 84,8 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Fledermäusen werden vier Individuen von *Plecotus auritus* (Tab. A73 ZMB_Mam_14978 mit 57,6 %, ZMB_Mam_26456 mit 67,4 %, ZMB_Mam_54792 mit 56,2 % & ZMB_Mam_55169 mit 67,0 %) in Kategorie 1 klassifiziert.

Tab. 93: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des M2 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 2DLB (M2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	25	1		26
	2 (mh)	4	13		17
	3 (h)			5	5

89,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

77,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet

M3

In der LDA des M3 der insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 45 (93,8 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 94). Von den 45 korrekt klassifizierten Individuen werden 43 (89,6 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A73).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 24 korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2 eingeordnet. Alle 17 Fledermäuse der Kategorie 2 werden korrekt klassifiziert. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 3 werden vier korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2. Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Hipposideros caffer* (Tab. A73: SMF_83614 mit 82,8 %) und ein Individuum von *Pipistrellus pipistrellus* (Tab. A73: ZFMK_2014_461_195 mit 86,2 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 3 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Hipposideros commersoni* (Tab. A73: SMF_38409 mit 78,1 %) in Kategorie 2 klassifiziert.

Ergebnisse

Tab. 94: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des M3 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 2DLB (M3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	24	2		26
	2 (mh)		17		17
	3 (h)		1	4	5

93,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

89,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet

5.2.8 In 2DLB Molarenkombinationen LDA

In den folgenden Unterkapiteln wird die Diskriminanzanalyse (LDA) mit der Messstreckenkombination der logarithmierten Werte der 2D-Kronengrundfläche, Länge und Breite für sechs Molarenkombinationen durchgeführt. Dies entspricht allen Messstrecken, die von der Abnutzung unabhängig sind. Zunächst erfolgt die LDA mit drei und anschließend mit neun Ernährungskategorien sowie drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

5.2.8.1 Drei Ernährungskategorien

m1-3 + M1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-3 mit drei Ernährungskategorien wurden 100 Individuen analysiert und davon 100 (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 95). Von den 100 korrekt klassifizierten Individuen werden 100 (100,0 % von 100 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A74).

Tab. 95: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-3 + M1-3 von 100 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In 2DLB (m1-3 + M1-3)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (100)
Abhängige Variablen	1 (F)	24			24
	2 (O)		28		28
	3 (I)			48	48

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet

m1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 mit drei Ernährungskategorien wurden 141 Individuen analysiert und davon 133 (94,3 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 96). Von den 133 korrekt klassifizierten Individuen werden 120 (85,1 % von 141 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A75).

Von 65 frugivoren Fledertieren werden 61 korrekt klassifiziert und vier als insektivor. Von den 28 omnivoren Fledermäusen werden 25 korrekt klassifiziert und drei als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 47 korrekt klassifiziert und eine als frugivor. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren werden ein Individuum von *Carollia perspicillata* (Tab. A75: ZFMK_59.481 mit 58,2 %), zwei Individuen von *Harpyionycteris whiteheadi* (Tab. A75: SMF_31426 mit 70,6 % & SMF_33381 mit 68,8 %) und ein Individuum von *Syconycteris australis* (Tab. A75: SMF_82867 mit 95,2 %) als insektivor eingeordnet. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Mystacina*

tuberculata (Tab. A75: SMF_49872 mit 44,4 % & SMF_49873 mit 53,7 %) und ein Individuum von *Phyllostomus hastatus* (Tab. A75: ZFMK_2014.686 mit 61,4 %) als insektivor klassifiziert. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Rhinolophus ferrumequinum* (Tab. A75: ZFMK_97.058 mit 59,2 %) als frugivor eingeordnet.

Tab. 96: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-3 von 141 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In 2DLB (m1-3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (141)
Abhängige Variablen	1 (F)	61		4	65
	2 (O)		25	3	28
	3 (I)	1		47	48

94,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

85,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet

M1-3

In der LDA der Molarenkombination M1-3 mit drei Ernährungskategorien wurden 101 Individuen analysiert und davon 97 (96,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 97). Von den 97 korrekt klassifizierten Individuen werden 96 (95,1 % von 101 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A74).

Alle 25 frugivoren Fledertiere und alle 28 omnivoren Fledermäuse werden korrekt klassifiziert. Von den 48 insektivoren Fledermäusen sind 44 korrekt klassifiziert und vier werden als omnivor eingeordnet. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen werden vier Individuen von *Myotis myotis* (Tab. A74: ZFMK_2011.813 mit 75,4 %, ZFMK_36.138 mit 90,9 %, ZFMK_37.271 mit 86,5 % & ZFMK_39.77 mit 98,5 %) als omnivor eingeordnet.

Tab. 97: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination M1-3 von 101 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In 2DLB (M1-3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (101)
Abhängige Variablen	1 (F)	25			25
	2 (O)		28		28
	3 (I)		4	44	48

96,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

95,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet

m1-3 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-2 mit drei Ernährungskategorien wurden 139 Individuen analysiert und davon 134 (96,4 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 98). Von den 134 korrekt klassifizierten Individuen werden 128 (92,1 % von 139 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A75).

Von 63 frugivoren Fledertieren werden 60 korrekt klassifiziert und drei als insektivor. Von 28 omnivoren Fledermäusen werden 27 korrekt klassifiziert und eine als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen sind 47 korrekt klassifiziert und eine als frugivor. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren werden ein Individuum von *Carollia perspicillata* (Tab. A75: ZFMK_59.481 mit 73,6 %) und zwei Individuen von *Harpyionycteris whiteheadi* (Tab. A75: SMF_31426 mit 83,3 % & SMF_33381 mit 79,2 %) als insektivor eingeordnet. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Megaderma lyra* (Tab. A75: SMF_89610 mit 92,5 %) als insektivor klassifiziert. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Rhinolophus ferrumequinum* (Tab. A75: ZFMK_97.056 mit 60,2 %) als frugivor eingeordnet.

Tab. 98: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-3 + M1-2 von 139 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In 2DLB (m1-3 +M1-2)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (139)
Abhängige Variablen	1 (F)	60		3	63
	2 (O)		27	1	28
	3 (I)	1		47	48

96,4 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

92,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet

m1-2 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1-2 mit drei Ernährungskategorien wurden 144 Individuen analysiert und davon 137 (95,1 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 99). Von den 137 korrekt klassifizierten Individuen werden 128 (88,9 % von 144 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A76).

Von 67 frugivoren Fledertieren werden 64 korrekt klassifiziert und drei als insektivor. Von 29 omnivoren Fledermäusen werden 27 korrekt klassifiziert und zwei als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 46 korrekt klassifiziert, eine als frugivor und eine als omnivor. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren werden zwei Individuen von *Harpyionycteris whiteheadi* (Tab. A76: SMF_31426 mit 76,0 % & SMF_33381 mit 74,6 %) und ein Individuum von *Syconycteris australis* (Tab. A76: SMF_82867 mit 64,8 %) als insektivor

eingeorndet. Von den ursprnglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Megaderma lyra* (Tab. A76: SMF_89610 mit 89,1 %) und ein Individuum von *Mystacina tuberculata* (Tab. A76: SMF_49872 mit 59,1 %) als insektivor klassifiziert. Von den ursprnglich als insektivor gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Rhinolophus ferrumequinum* (Tab. A76: ZFMK_97.056 mit 66,6 %) als frugivor eingeordnet und ein Individuum von *Myotis myotis* (Tab. A76: ZFMK_2011.813 mit 51,8 %) als omnivor.

Tab. 99: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-2 + M1-2 von 144 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In 2DLB (m1-2 +M1-2)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (144)
Abhängige Variablen	1 (F)	64		3	67
	2 (O)		27	2	29
	3 (I)	1	1	46	48

95,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

88,9 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet

m1-2 + M1

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1 mit drei Ernährungskategorien wurden 163 Individuen analysiert und davon 137 (84,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 100). Von den 137 korrekt klassifizierten Individuen werden 121 (74,2 % von 163 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A76).

Von 86 frugivoren Fledertieren werden 77 korrekt klassifiziert und neun als insektivor. Von den 29 omnivoren Fledermäusen werden 22 korrekt klassifiziert und sieben als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 38 korrekt klassifiziert, fünf als frugivor und fünf als omnivor.

Tab. 100: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-2 + M1 von 163 Individuen für drei Ernährungskategorien.

In 2DLB (m1-2 +M1)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (163)
Abhängige Variablen	1 (F)	77		9	86
	2 (O)		22	7	29
	3 (I)	5	5	38	48

84,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

74,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet

5.2.8.2 Neun Ernährungskategorien

m1-3 + M1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-3 mit neun Ernährungskategorien wurden 100 Individuen analysiert und davon 99 (99,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 101). Von den 99 korrekt klassifizierten Individuen werden 99 (99,0 % von 100 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A77).

Alle 20 Fledermäuse der Kategorie 2 sind korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 5, alle vier Fledermäuse der Kategorie 6, alle sechs Fledermäuse der Kategorie 7, alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 und alle 48 Fledermäuse der Kategorie 9 werden korrekt klassifiziert.

Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A77: SMF_69796 mit 99,987 %) fälschlicherweise in Kategorie 2 eingeordnet.

Tab. 101: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-3 + M1-3 von 100 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (m1-3 + M1-3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									Total (100)
		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	
Abhängige Variablen	1 (F-FH)										
	2 (F-FM)		20								20
	3 (N-FH)										
	4 (N-FM)		1		3						4
	5 (F+V+I)					6					6
	6 (F+I)						4				4
	7 (V+I)							6			6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)									48	48

99,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

99,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet

m1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 mit neun Ernährungskategorien wurden 141 Individuen analysiert und davon 131 (92,9 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 102). Von den 131 korrekt klassifizierten Individuen werden 117

(83,0 % von 141 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A78).

Alle 17 Flughunde der Kategorie 1 werden korrekt klassifiziert. Von 28 Fledermäusen der Kategorie 2 werden 22 korrekt klassifiziert, drei in Kategorie 3, eine in Kategorie 4 und eine in Kategorie 9. Alle 16 Flughunde der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 5 werden korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden zwei korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 1 und eine in Kategorie 9. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 7 und alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 werden korrekt klassifiziert. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 47 korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 7.

Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Ametrida centurio* (Tab. A78: ZFMK_2014.478 mit 61,1 % & ZFMK_2014.479 mit 84,7 %) und ein Individuum von *Glossophaga soricina* (Tab. A78: ZFMK_80873 mit 61,8 %) in Kategorie 3 klassifiziert, ein Individuum von *Anoura caudifer* (Tab. A78: NRM_584107 mit 60,4 %) in Kategorie 4 und zwei Individuen von *Carollia perspicillata* (Tab. A78: ZFMK_59.478 mit 50,7 % & ZFMK_59.481 mit 98,0 %) in Kategorie 9. Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Lonchophylla* sp. (Tab. A78: ZFMK_2014.651 mit 91,3 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 6 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Mystacina tuberculata* (Tab. A78: SMF_49872 mit 57,8 %) in Kategorie 1 klassifiziert und ein Individuum von *M. tuberculata* (Tab. A78: SMF_49873 mit 49,1 %) in Kategorie 9. Von den ursprünglich in Kategorie 9 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Hipposideros commersoni* (Tab. A78: SMF_38409 mit 32,8 %) in Kategorie 7 klassifiziert.

Tab. 102: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-3 von 141 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (m1-3)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (141)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	17									17
	2 (F-FM)		22	3	1					2	28
	3 (N-FH)			16							16
	4 (N-FM)		1		3						4
	5 (F+V+I)					6					6
	6 (F+I)	1					2			1	4
	7 (V+I)							6			6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)							1		47	48

92,9 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

83,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet

M1-3

In der LDA der Molarenkombination M1-3 mit neun Ernährungskategorien wurden 101 Individuen analysiert und davon 95 (94,1 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 103). Von den 95 korrekt klassifizierten Individuen werden 91 (90,1 % von 101 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A79).

Alle 20 Fledermäuse der Kategorie 2 sind korrekt klassifiziert. Von den fünf Fledermäusen der Kategorie 4 werden vier korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 5, alle vier Fledermäuse der Kategorie 6 und alle sechs Fledermäuse der Kategorie 7 werden korrekt klassifiziert. Von den zwölf Fledermäusen der Kategorie 8 werden elf korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 7. Von 48 insektivoren Fledermäusen der Kategorie 9 werden 44 korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 5 und drei in Kategorie 7.

Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A79: SMF_69796 mit 99,8 %) in Kategorie 2 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 8 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Noctilio leporinus* (Tab. A79: ZFMK_67.176 mit 83,2 %) in Kategorie 7 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 9 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Myotis myotis* (Tab. A79: ZFMK_39.77 mit 77,7 %) in Kategorie 5 klassifiziert und drei Individuen von *M. myotis* (Tab. A79: ZFMK_2011.813 mit 66,2 %, ZFMK_36.138 mit 55,9 % & ZFMK_37.271 mit 72,2 %) in Kategorie 7.

Tab. 103: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination M1-3 von 101 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (M1-3)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (101)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)										
	2 (F-FM)		20								20
	3 (N-FH)										
	4 (N-FM)		1		4						5
	5 (F+V+I)					6					6
	6 (F+I)						4				4
	7 (V+I)							6			6
	8 (Fi+I)							1	11		12
	9 (I)					1		3		44	48

94,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

90,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet

m1-3 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-2 mit neun Ernährungskategorien wurden 139 Individuen analysiert und davon 137 (98,6 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 104). Von den 137 korrekt klassifizierten Individuen werden 135 (97,1 % von 139 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A80).

Alle 16 Flughunde der Kategorie 1 werden korrekt klassifiziert. Von 28 Fledermäusen der Kategorie 2 werden 27 korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 9. Alle 15 Flughunde der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 5, alle vier Fledermäuse der Kategorie 6, alle sechs Fledermäuse der Kategorie 7, alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 und alle 48 Fledermäuse der Kategorie 9 werden korrekt klassifiziert.

Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Carollia perspicillata* (Tab. A80: ZFMK_59.481 mit 87,4 %) in Kategorie 9 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A80: SMF_69796 mit 99,6 %) in Kategorie 2 klassifiziert.

Tab. 104: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-3 + M1-2 von 139 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (m1-3 + M1-2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									Total (139)
		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	16									16
	2 (F-FM)		27							1	28
	3 (N-FH)			15							15
	4 (N-FM)		1		3						4
	5 (F+V+I)					6					6
	6 (F+I)						4				4
	7 (V+I)							6			6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)									48	48

98,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

97,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-2 mit neun Ernährungskategorien wurden 144 Individuen analysiert und davon 142 (98,6 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 105). Von den 142 korrekt klassifizierten Individuen werden 137 (95,1 % von 144 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A81).

Alle 16 Flughunde der Kategorie 1, alle 31 Fledermäuse der Kategorie 2 und alle 16 Flughunde der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2. Alle sieben Fledermäuse der Kategorie 5 werden korrekt klassifiziert. Von vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 9. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 7, alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 und alle 48 Fledermäuse der Kategorie 9 werden korrekt klassifiziert.

Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A81: SMF_69796 mit 96,5 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 6 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Mystacina tuberculata* (Tab. A81: SMF_49872 mit 83,6 %) in Kategorie 9 klassifiziert.

Tab. 105: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-2 + M1-2 von 144 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (m1-2 + M1-2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs-kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (144)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	16									16
	2 (F-FM)		31								31
	3 (N-FH)			16							16
	4 (N-FM)		1		3						4
	5 (F+V+I)					7					7
	6 (F+I)						3			1	4
	7 (V+I)							6			6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)									48	48

98,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

95,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1 mit neun Ernährungskategorien wurden 163 Individuen analysiert und davon 155 (95,1 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 106). Von den 155 korrekt klassifizierten Individuen werden 145 (89,0 % von 163 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A82).

Von 32 Flughunden der Kategorie 1 werden 31 korrekt klassifiziert und einer in Kategorie 3. Von 31 Fledermäusen der Kategorie 2 werden 27 korrekt klassifiziert und vier in Kategorie 9. Alle 19 Flughunde der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2. Alle sieben Fledermäuse der Kategorie 5 werden korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden zwei korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 9. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 7, alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 und alle 48 Fledermäuse der Kategorie 9 werden korrekt klassifiziert.

Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Flughunden wird ein Individuum von *Micropteropus pusillus* (Tab. A82: ZFMK_69.598 mit 95,8 %) in Kategorie 3 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Carollia perspicillata* (Tab. A82: ZFMK_59.481 mit 78,6 %) und drei Individuen von *Glossophaga soricina* (Tab. A82: ZFMK_80865 mit 78,1 %, ZFMK_80868 mit 82,9 % & ZFMK_80873 mit 86,3 %) in Kategorie 9 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen wird ein

Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A82: SMF_69796 mit 82,6 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 6 gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Mystacina tuberculata* (Tab. A82: SMF_49872 mit 85,1 % & SMF_49873 mit 63,3 %) in Kategorie 9 klassifiziert.

Tab. 106: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-2 + M1 von 163 Individuen für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (m1-2 + M1)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									Total (163)
		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	31		1							32
	2 (F-FM)		27							4	31
	3 (N-FH)			19							19
	4 (N-FM)		1		3						4
	5 (F+V+I)					7					7
	6 (F+I)						2			2	4
	7 (V+I)							6			6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)									48	48

95,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

89,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.2.8.3 Härtekategorien insektivorer Nahrung

In der LDA für die insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 48 (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend in allen Molarenkombinationen mit Ausnahme von m1-3 korrekt klassifiziert (Tab. 107). Von den 48 korrekt klassifizierten Individuen werden 48 (100,0 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A83 und A84)

Tab. 107: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite aller Molarenkombinationen mit Ausnahme von m1-3 beispielhaft anhand der Molarenkombination m1-3 + M1-3 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 2DLB (m1-3 + M1-3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	26			26
	2 (mh)		17		17
	3 (h)			5	5

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 der insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 46 (95,8 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 108). Von den 46 korrekt klassifizierten Individuen werden 46 (95,8 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A83).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 24 korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2 eingeordnet. Alle 17 Fledermäuse der Kategorie 2 und alle fünf Fledermäuse der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Hipposideros caffer* (Tab. A83: SMF_83614 mit 83,4 % & SMF_89149 mit 57,4 %) in Kategorie 2 eingeordnet.

Tab. 108: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombinationen m1-3 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 2DLB (m1-3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	24	2		26
	2 (mh)		17		17
	3 (h)			5	5

95,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

95,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.2.9 RI+LBQ Einzelfmolaren LDA

In den folgenden Unterkapiteln wird die Diskriminanzanalyse (LDA) mit der Messstreckenkombination Relief-Index und Längebreitenquotient für alle Molarenpositionen einzeln durchgeführt. Dies entspricht allen größenunabhängigen Messstrecken. Zunächst erfolgt die LDA mit drei und anschließend mit neun Ernährungskategorien sowie drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

5.2.9.1 Drei Ernährungskategorien

m1

In der LDA des m1 mit drei Ernährungskategorien wurden 166 Individuen analysiert und davon 142 (85,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 109). Von den 142 korrekt klassifizierten Individuen werden 99 (59,6 % von 166 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A85).

Von 89 frugivoren Fledertieren werden 85 als frugivor klassifiziert und vier als omnivor. Von 29 omnivoren Fledertieren sind 13 korrekt klassifiziert und 16 als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 44 korrekt klassifiziert und vier als omnivor. Von den ursprünglich als frugivor gruppiert Fledertieren werden ein Individuum von *Ametrida centurio* (Tab. A85: ZFMK_2014.479 mit 40,1 %), ein Individuum von *Harpyionycteris whiteheadi* (Tab. A85: SMF_33381 mit 45,2 %) und zwei Individuen von *Pteralopex atrata* (Tab. A85: SMF_48309 mit 58,7 % & SMF_50721 mit 57,0 %) als omnivor eingeordnet. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Chrotopterus auritus* (Tab. A85: ZMB_Mam_41149 mit 68,0 %), zwei Individuen von *Macrotus waterhousii* (Tab. A85: SMF_12137 mit 57,7 % & SMF_57965 mit 61,3 %), drei Individuen von *Megaderma lyra* (Tab. A85: SMF_83794 mit 85,5 %, SMF_89610 mit 69,9 % & ZMB_Mam_48637 mit 83,5 %), ein Individuum von *Mystacina tuberculata* (Tab. A85: SMF_49872 mit 55,7 %), sieben Individuen von *Noctilio leporinus* (Tab. A85: ZMB_Mam_53426 mit 66,5 %, ZMB_Mam_53441 mit 70,3 %, ZMB_Mam_53447 mit 52,6 %, ZMB_Mam_53449 mit 59,3 %, ZMB_Mam_53455 mit 52,6 %, ZMB_Mam_53996 mit 72,4 % & ZMB_Mam_76966 mit 54,0 %) und zwei Individuen von *Phyllostomus hastatus* (Tab. A85: ZFMK_59.202 mit 51,9 % & ZMB_Mam_79088 mit 63,7 %) als insektivor klassifiziert. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Plecotus auritus* (Tab. A85: ZMB_Mam_26456 mit 57,2 %) und drei Individuen von *Rhynchonycteris naso* (Tab. A85: ZMB_Mam_89897 mit 51,2 %, ZMB_Mam_89904 mit 62,3 % & ZMB_Mam_89937 mit 53,7 %) als omnivor eingeordnet.

Tab. 109: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ des m1 von 166 Individuen für drei Ernährungskategorien.

		RI+LBQ (m1)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (166)
Abhängige Variablen	1 (F)	85	4		89
	2 (O)		13	16	29
	3 (I)		4	44	48

85,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

59,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m2

In der LDA des m2 mit drei Ernährungskategorien wurden 166 Individuen analysiert und davon 141 (84,9 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 110). Von den 141 korrekt klassifizierten Individuen werden 100 (60,2 % von 166 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A85).

Von 89 frugivoren Fledertieren werden 87 als frugivor klassifiziert und zwei als omnivor. Von 29 omnivoren Fledertieren sind neun korrekt klassifiziert, eine als frugivor und 19 als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 45 korrekt klassifiziert und drei als omnivor.

Tab. 110: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ des m2 von 166 Individuen für drei Ernährungskategorien.

		RI+LBQ (m2)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (166)
Abhängige Variablen	1 (F)	87	2		89
	2 (O)	1	9	19	29
	3 (I)		3	45	48

84,9 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

60,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m3

In der LDA des m3 mit drei Ernährungskategorien wurden 142 Individuen analysiert und davon 103 (72,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 111). Von den 103 korrekt klassifizierten Individuen werden 74 (52,1 % von 142 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A85).

Von 66 frugivoren Fledertieren werden 59 als frugivor klassifiziert, drei als omnivor und vier als insektivor. Von 28 omnivoren Fledertieren sind drei korrekt klassifiziert, neun als frugivor und

16 als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 41 korrekt klassifiziert, vier als frugivor und drei als omnivor.

Tab. 111: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ des m3 von 142 Individuen für drei Ernährungskategorien.

Ernährungskategorie		RI+LBQ (m3)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (166)
Abhängige Variablen	1 (F)	59	3	4	66
	2 (O)	9	3	16	28
	3 (I)	4	3	41	48

72,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

52,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1

In der LDA des M1 mit drei Ernährungskategorien wurden 165 Individuen analysiert und davon 139 (84,2 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 112). Von den 139 korrekt klassifizierten Individuen werden 106 (64,2 % von 165 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A86).

Von 88 frugivoren Fledertieren werden 82 als frugivor klassifiziert und sechs als omnivor. Von 29 omnivoren Fledertieren sind elf korrekt klassifiziert, neun als frugivor und neun als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 46 korrekt klassifiziert und zwei als omnivor.

Tab. 112: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ des M1 von 165 Individuen für drei Ernährungskategorien.

Ernährungskategorie		RI+LBQ (M1)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (165)
Abhängige Variablen	1 (F)	82	6		88
	2 (O)	9	11	9	29
	3 (I)		2	46	48

84,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

64,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M2

In der LDA des M2 mit drei Ernährungskategorien wurden 146 Individuen analysiert und davon 114 (78,1 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 113). Von den 114 korrekt klassifizierten Individuen werden 88 (60,3 % von 146 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A86).

Von 69 frugivoren Fledertieren werden 64 als frugivor klassifiziert, drei als omnivor und zwei als insektivor. Von 29 omnivoren Fledertieren sind fünf korrekt klassifiziert, 19 als frugivor und fünf als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 45 korrekt klassifiziert, eine als frugivor und zwei als omnivor.

Tab. 113: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ des M2 von 146 Individuen für drei Ernährungskategorien.

		RI+LBQ (M2)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (146)
Abhängige Variablen	1 (F)	64	3	2	69
	2 (O)	19	5	5	29
	3 (I)	1	2	45	48

78,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

60,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M3

In der LDA des M3 mit drei Ernährungskategorien wurden 101 Individuen analysiert und davon 86 (85,1 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 114). Von den 86 korrekt klassifizierten Individuen werden 71 (70,3 % von 101 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A86).

Von 25 frugivoren Fledertieren werden 20 als frugivor klassifiziert, vier als omnivor und eine als insektivor. Von 28 omnivoren Fledertieren werden 22 korrekt klassifiziert und sechs als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 44 korrekt klassifiziert, eine als frugivor und drei als omnivor. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren werden zwei Individuen von *Ametrida centurio* (Tab. A86: ZFMK_2014.478 mit 63,5 % & ZFMK_2014.479 mit 74,2 %) und zwei Individuen von *Carollia perspicillata* (Tab. A86: ZFMK_59.209 mit 51,8 % & ZFMK_59.58 mit 44,4 %) als omnivor eingeordnet und ein Individuum von *C. perspicillata* (Tab. A86: ZFMK_59.478 mit 86,6 %) als insektivor. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Chrotopterus auritus* (Tab. A86: ZMB_Mam_41149 mit 55,9 %) und fünf Individuen von *Noctilio leporinus* (Tab. A86: ZMB_Mam_53426 mit 92,7 %, ZMB_Mam_53447 mit 81,6 %, ZMB_Mam_53449 mit 66,3 %, ZMB_Mam_53455 mit 72,9 % & ZMB_Mam_53996 mit 92,0 %) als insektivor klassifiziert. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Rhinolophus ferrumequinum* (Tab. A86: ZFMK_97.055 mit 42,5 %) als frugivor eingeordnet und ein Individuum von *Hipposideros caffer* (Tab. A86: SMF_83614 mit 56,7 %), ein Individuum von *Myotis myotis* (Tab. A86: ZFMK_39.77 mit 91,5 %) und ein Individuum von *Plecotus auritus* (Tab. A86: STIPB_M236 mit 53,6 %) als omnivor eingeordnet.

Tab. 114: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ des M3 von 101 Individuen für drei Ernährungskategorien.

Ernährungskategorie		RI+LBQ (M3)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (101)
Abhängige Variablen	1 (F)	20	4	1	25
	2 (O)		22	6	28
	3 (I)	1	3	44	48

85,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

70,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.2.9.2 Neun Ernährungskategorien

m1

In der LDA des m1 mit neun Ernährungskategorien wurden 166 Individuen analysiert und davon 99 (59,6 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 115). Von den 99 korrekt klassifizierten Individuen werden 42 (25,3 % von 166 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A87).

Von 35 Flughunden der Kategorie 1 werden 20 korrekt klassifiziert, sieben in Kategorie 2, fünf in Kategorie 3, zwei in Kategorie 5 und eine in Kategorie 9. Von 31 Fledermäusen der Kategorie 2 sind 16 korrekt klassifiziert, zwölf in Kategorie 1 und drei in Kategorie 3. Von 19 Flughunden der Kategorie 3 werden zehn korrekt klassifiziert, sieben in Kategorie 1 und zwei in Kategorie 4. Von vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden zwei korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2. Von sieben Fledermäusen der Kategorie 5 werden eine korrekt klassifiziert und sechs in Kategorie 9. Alle vier Fledermäuse der Kategorie 6 und alle sechs Fledermäuse der Kategorie 7 werden in Kategorie 9 eingeordnet. Von den zwölf Fledermäusen der Kategorie 8 werden zwei korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 5 und neun in Kategorie 9. Alle 48 Fledermäuse der Kategorie 9 werden korrekt klassifiziert.

Tab. 115: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ des m1 von 166 Individuen für neun Ernährungskategorien.

RI+LBQ (m1)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (166)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	20	7	5		2				1	35
	2 (F-FM)	12	16	3							31
	3 (N-FH)	7		10	2						19
	4 (N-FM)		2		2						4
	5 (F+V+I)					1				6	7
	6 (F+I)									4	4
	7 (V+I)									6	6
	8 (Fi+I)					1			2	9	12
	9 (I)									48	48

59,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

25,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m2

In der LDA des m2 mit neun Ernährungskategorien wurden 166 Individuen analysiert und davon 105 (63,3 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 116). Von den 105 korrekt klassifizierten Individuen werden 38 (22,9 % von 166 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A88).

Von 34 Flughunden der Kategorie 1 werden 20 korrekt klassifiziert, sechs in Kategorie 2, sechs in Kategorie 3, eine in Kategorie 5 und eine in Kategorie 8. Von 31 Fledermäusen der Kategorie 2 sind 18 korrekt klassifiziert, neun in Kategorie 1 und vier in Kategorie 3. Von 19 Flughunden der Kategorie 3 werden 13 korrekt klassifiziert und sechs in Kategorie 3. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 4 werden zwei korrekt klassifiziert und drei in Kategorie 2. Von sieben Fledermäusen der Kategorie 5 werden vier korrekt klassifiziert und drei in Kategorie 9. Alle vier Fledermäuse der Kategorie 6 und alle sechs Fledermäuse der Kategorie 7 werden in Kategorie 9 eingeordnet. Von den zwölf Fledermäusen der Kategorie 8 werden elf korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 5. Alle 48 Fledermäuse der Kategorie 9 werden korrekt klassifiziert.

Tab. 116: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ des m2 von 166 Individuen für neun Ernährungskategorien.

		RI+LBQ (m2)									
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									
Ernährungs-kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (166)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	20	6	6		1			1		34
	2 (F-FM)	9	18	4							31
	3 (N-FH)	6		13							19
	4 (N-FM)		3		2						5
	5 (F+V+I)					4				3	7
	6 (F+I)									4	4
	7 (V+I)									6	6
	8 (Fi+I)					1				11	12
	9 (I)									48	48

63,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

22,9 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m3

In der LDA des m3 mit neun Ernährungskategorien wurden 142 Individuen analysiert und davon 84 (59,2 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 117). Von den 84 korrekt klassifizierten Individuen werden 31 (21,8 % von 142 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A89).

Von 17 Flughunden der Kategorie 1 werden acht korrekt klassifiziert, vier in Kategorie 2, vier in Kategorie 3 und einer in Kategorie 9. Von 28 Fledermäusen der Kategorie 2 sind 19 korrekt klassifiziert, fünf in Kategorie 1, zwei in Kategorie 3 und zwei in Kategorie 9. Von 16 Flughunden der Kategorie 3 werden elf korrekt klassifiziert, drei in Kategorie 1, einer in Kategorie 2 und einer in Kategorie 4. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 4 werden zwei korrekt klassifiziert und drei in Kategorie 2. Von sechs Fledermäusen der Kategorie 5 werden vier in Kategorie 2 klassifiziert und zwei in Kategorie 9. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden eine in Kategorie 2 und drei in Kategorie 9 eingeordnet. Von den sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden eine in Kategorie 1 klassifiziert und fünf in Kategorie 9. Von den zwölf Fledermäusen der Kategorie 8 werden drei in Kategorie 2 klassifiziert und neun in Kategorie 9. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 44 korrekt klassifiziert und vier in Kategorie 2.

Tab. 117: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ des m3 von 142 Individuen für neun Ernährungskategorien.

		RI+LBQ (m3)									
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									
Ernährungs-kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (142)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	8	4	4						1	17
	2 (F-FM)	5	19	2						2	28
	3 (N-FH)	3	1	11	1						16
	4 (N-FM)		3		2						5
	5 (F+V+I)		4							2	6
	6 (F+I)		1							3	4
	7 (V+I)		1							5	6
	8 (Fi+I)		3							9	12
	9 (I)		4							44	48

59,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

21,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1

In der LDA des M1 mit neun Ernährungskategorien wurden 165 Individuen analysiert und davon 106 (64,2 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 118). Von den 106 korrekt klassifizierten Individuen werden 41 (24,9 % von 165 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A90).

Von 33 Flughunden der Kategorie 1 werden 37 korrekt klassifiziert, vier in Kategorie 2 und zwei in Kategorie 3. Von 31 Fledermäusen der Kategorie 2 sind 24 korrekt klassifiziert und sieben in Kategorie 1. Von 19 Flughunden der Kategorie 3 sind acht korrekt klassifiziert, neun in Kategorie 1 und zwei in Kategorie 2. Alle fünf Fledermäuse der Kategorie 4 werden in Kategorie 1 klassifiziert. Alle sieben Fledermäuse der Kategorie 5 werden in Kategorie 2 eingeordnet. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden drei in Kategorie 2 klassifiziert und eine in Kategorie 8. Von den sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden fünf in Kategorie 2 und eine in Kategorie 9 eingeordnet. Von den zwölf Fledermäusen der Kategorie 8 werden drei in Kategorie 2 klassifiziert und neun in Kategorie 9. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 47 korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 8.

Tab. 118: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ des M1 von 165 Individuen für neun Ernährungskategorien.

		RI+LBQ (M1)									
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									
Ernährungs-kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (165)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	27	4	2							33
	2 (F-FM)	7	24								31
	3 (N-FH)	9	2	8							19
	4 (N-FM)	5									5
	5 (F+V+I)		7								7
	6 (F+I)		3						1		4
	7 (V+I)		5							1	6
	8 (Fi+I)		3							9	12
	9 (I)								1	47	48

64,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

24,9 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M2

In der LDA des M2 mit neun Ernährungskategorien wurden 146 Individuen analysiert und davon 99 (67,8 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 119). Von den 99 korrekt klassifizierten Individuen werden 44 (30,1 % von 146 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A91).

Von 17 Flughunden der Kategorie 1 werden sieben korrekt klassifiziert, sieben in Kategorie 3 und drei in Kategorie 8. Von 31 Fledermäusen der Kategorie 2 sind 30 korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 3. Von 16 Flughunden der Kategorie 3 werden elf korrekt klassifiziert und fünf in Kategorie 1. Alle fünf Fledermäuse der Kategorie 4 werden in Kategorie 2 klassifiziert. Von sieben Fledermäusen der Kategorie 5 werden eine in Kategorie 1, eine in Kategorie 2 und fünf in Kategorie 3 eingeordnet. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden zwei in Kategorie 1 und zwei in Kategorie 2 klassifiziert. Von den sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden eine korrekt klassifiziert, vier in Kategorie 2 und eine in Kategorie 8. Von den zwölf Fledermäusen der Kategorie 8 werden sechs korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 1, zwei in Kategorie 2 und drei in Kategorie 9. Von 48 insektivoren Fledermäusen der Kategorie 9 werden 44 korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 2 und drei in Kategorie 8.

Tab. 119: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ des M2 von 146 Individuen für neun Ernährungskategorien.

		RI+LBQ (M2)									
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									
Ernährungs-kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (146)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	7		7					3		17
	2 (F-FM)		30	1							31
	3 (N-FH)	5		11							16
	4 (N-FM)		5								5
	5 (F+V+I)	1	1	5							7
	6 (F+I)	2	2								4
	7 (V+I)		4					1	1		6
	8 (Fi+I)	1	2						6	3	12
	9 (I)		1						3	44	48

67,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

30,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M3

In der LDA des M3 mit neun Ernährungskategorien wurden 101 Individuen analysiert und davon 78 (77,2 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 120). Von den 78 korrekt klassifizierten Individuen werden 47 (46,5 % von 101 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A92).

Von 20 Fledermäusen der Kategorie 2 sind 17 korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 4, eine in Kategorie 8 und eine in Kategorie 9. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 4 werden drei korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 5 werden korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden zwei in Kategorie 7 und zwei in Kategorie 8 eingeordnet. Von den sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden vier korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 5 und eine in Kategorie 9. Von den zwölf Fledermäusen der Kategorie 8 werden drei korrekt klassifiziert und neun in Kategorie 9. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 45 korrekt klassifiziert, zwei in Kategorie 1 und eine in Kategorie 7.

Tab. 120: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ des M3 von 101 Individuen für neun Ernährungskategorien.

		RI+LBQ (M3)									
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									
Ernährungs-kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (101)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)										
	2 (F-FM)		17		1				1	1	20
	3 (N-FH)										
	4 (N-FM)		2		3						5
	5 (F+V+I)					6					6
	6 (F+I)							2	2		4
	7 (V+I)					1		4		1	6
	8 (Fi+I)								3	9	12
	9 (I)	2						1		45	48

77,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

46,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.2.9.3 Härtekategorien insektivorer Nahrung

m1

In der LDA des m1 für die insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 34 (70,8 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 121). Von den 34 korrekt klassifizierten Individuen werden 31 (64,6 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A93).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 19 korrekt klassifiziert und sieben in Kategorie 2 eingeordnet. Von 17 Fledermäusen der Kategorie 2 werden elf korrekt klassifiziert und sechs in Kategorie 1. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 3 werden vier korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 1.

Tab. 121: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ des m1 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

		RI+LBQ (m1)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	19	7		26
	2 (mh)	6	11		17
	3 (h)	1		4	5

70,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

64,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m2

In der LDA des m2 für die insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 29 (60,4 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 122). Von den 29 korrekt klassifizierten Individuen werden elf (22,9 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A93).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 21 korrekt klassifiziert und fünf in Kategorie 2 eingeordnet. Von 17 Fledermäusen der Kategorie 2 werden sieben korrekt klassifiziert und zehn in Kategorie 1. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 3 werden eine korrekt klassifiziert und vier in Kategorie 1.

Tab. 122: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ des m2 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

		RI+LBQ (m2)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	21	5		26
	2 (mh)	10	7		17
	3 (h)	4		1	5

60,4 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

22,9 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m3

In der LDA des m3 für die insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 28 (58,3 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 123). Von den 28 korrekt klassifizierten Individuen werden 12 (25,0 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A93).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 20 korrekt klassifiziert und sechs in Kategorie 2 eingeordnet. Von 17 Fledermäusen der Kategorie 2 werden acht korrekt klassifiziert und neun in Kategorie 1. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 3 werden zwei in Kategorie 1 und drei in Kategorie 2 eingeordnet.

Tab. 123: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ des m3 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

		RI+LBQ (m3)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	20	6		26
	2 (mh)	9	8		17
	3 (h)	2	3		5

58,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

25,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1

In der LDA des M1 für die insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 31 (64,6 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 124). Von 31 korrekt klassifizierten Individuen werden sechs (12,5 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A94).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 22 korrekt klassifiziert und vier in Kategorie 2 eingeordnet. Von 17 Fledermäusen der Kategorie 2 werden neun korrekt klassifiziert und acht in Kategorie 1. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 3 werden zwei in Kategorie 1 und drei in Kategorie 2 eingeordnet.

Tab. 124: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ des M1 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

		RI+LBQ (M1)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	22	4		26
	2 (mh)	8	9		17
	3 (h)	2	3		5

64,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

12,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M2

In der LDA des M1 für die insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 22 (45,8 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 125). Von den 22 korrekt klassifizierten Individuen werden 5 (10,4 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A94).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 20 korrekt klassifiziert und sechs in Kategorie 2 eingeordnet. Von 17 Fledermäusen der Kategorie 2 werden zwei korrekt klassifiziert und 15 in Kategorie 1. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 3 werden vier in Kategorie 1 und eine in Kategorie 2 eingeordnet.

Tab. 125: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ des M2 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

		RI+LBQ (M2)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	20	6		26
	2 (mh)	15	2		17
	3 (h)	4	1		5

45,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

10,4 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M3

In der LDA des M1 für die insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 31 (64,6 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 126). Von den 31 korrekt klassifizierten Individuen werden neun (18,8 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A94).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 21 korrekt klassifiziert und fünf in Kategorie 2 eingeordnet. Von 17 Fledermäusen der Kategorie 2 werden sechs korrekt klassifiziert und elf in Kategorie 1. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 3 werden vier korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 1.

Tab. 126: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ des M3 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

Ernährungskategorie		RI+LBQ (M3)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	21	5		26
	2 (mh)	11	6		17
	3 (h)	1		4	5

64,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

18,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.2.10 RI+LBQ Molarenkombinationen LDA

In den folgenden Unterkapiteln wird die Diskriminanzanalyse (LDA) mit der Messstreckenkombination Relief-Index und Längebreitenquotient für sechs Molarenkombinationen durchgeführt. Dies entspricht allen größenunabhängigen Messstrecken. Zunächst erfolgt die LDA mit drei und anschließend mit neun Ernährungskategorien sowie drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

5.2.10.1 Drei Ernährungskategorien

m1-3 + M1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-3 mit drei Ernährungskategorien wurden 100 Individuen analysiert und davon 98 (98,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 127). Von den 98 korrekt klassifizierten Individuen werden 97 (97,0 % von 100 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A95).

Alle 24 frugivoren Fledertiere werden korrekt klassifiziert. Von den 28 omnivoren Fledermäusen werden 27 korrekt klassifiziert und eine als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 47 korrekt klassifiziert und eine als omnivor. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Megaderma lyra* (Tab. A95: SMF_89610 mit 54,3 %) als insektivor eingeordnet. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Hipposideros caffer* (Tab. A95: SMF_83614 mit 97,3 %) als omnivor klassifiziert.

Tab. 127: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ der Molarenkombination m1-3 + M1-3 von 100 Individuen für drei Ernährungskategorien.

RI+LBQ (m1-3 + M1-3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (100)
Abhängige Variablen	1 (F)	24			24
	2 (O)		27	1	28
	3 (I)		1	47	48

98,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

97,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 mit drei Ernährungskategorien wurden 141 Individuen analysiert und davon 129 (91,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 128). Von den 129 korrekt klassifizierten Individuen werden 114 (80,9 % von 141 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A96).

Von 65 frugivoren Fledertieren werden 63 korrekt klassifiziert und zwei als insektivor. Von 28 omnivoren Fledermäusen werden 20 korrekt klassifiziert und acht als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 46 korrekt klassifiziert und zwei als omnivor. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren werden zwei Individuen von *Pteralopex atrata* (Tab. A96: SMF_48308 mit 59,1 % & SMF_48309 mit 40,9 %) als insektivor eingeordnet. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Chrotopterus auritus* (Tab. A96: ZMB_Mam_41149 mit 62,0 %), zwei Individuen von *Macrotus waterhousii* (Tab. A96: SMF_12137 mit 57,3 % & SMF_57965 mit 58,5 %), drei Individuen von *Megaderma lyra* (Tab. A96: SMF_83794 mit 99,2 %, SMF_89610 mit 83,0 % & ZMB_Mam_48637 mit 98,7 %), ein Individuum von *Mystacina tuberculata* (Tab. A96: SMF_49872 mit 50,8 %) und ein Individuum von *Noctilio leporinus* (Tab. A96: ZMB_Mam_53996 mit 54,1 %) als insektivor klassifiziert. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Hipposideros caffer* (Tab. A96: SMF_83614 mit 64,1 %) und ein Individuum von *Plecotus auritus* (Tab. A96: ZMB_Mam_56456 mit 69,5 %) als omnivor eingeordnet.

Tab. 128: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ der Molarenkombination m1-3 von 141 Individuen für drei Ernährungskategorien.

Ernährungskategorie		RI+LBQ (m1-3)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (141)
Abhängige Variablen	1 (F)	63		2	65
	2 (O)		20	8	28
	3 (I)		2	46	48

91,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

80,9 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1-3

In der LDA der Molarenkombination M1-3 mit drei Ernährungskategorien wurden 101 Individuen analysiert und davon 90 (89,1 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 129). Von den 90 korrekt klassifizierten Individuen werden 80 (79,2 % von 101 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A95).

Von 25 frugivoren Fledertieren sind 23 korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2. Von 28 omnivoren Fledermäusen werden 23 korrekt klassifiziert und fünf in Kategorie 3. Von den 48 insektivoren Fledermäusen sind 44 korrekt klassifiziert und vier werden als omnivor eingeordnet. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren werden zwei Individuen von *Ametrida centurio* (Tab. A95: ZFMK_2014.478 mit 87,2 % & ZFMK_2014.479 mit 92,5 %) als omnivor eingeordnet. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden fünf Individuen von *Noctilio leporinus* (Tab. A95: ZMB_Mam_53426 mit 64,7 %, ZMB_Mam_53441 mit 87,5 %, ZMB_Mam_53449 mit 58,1 %, ZMB_Mam_53455 mit 66,1 % & ZMB_Mam_76966 mit 76,0 %) als insektivor klassifiziert. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen werden drei Individuen von *Hipposideros caffer* (Tab. A95: SMF_83614 mit 82,9 %, SMF_89149 mit 54,4 % & SMF_89641 mit 54,2 %) und ein Individuum von *Myotis myotis* (Tab. A95: ZFMK_39.77 mit 51,2 %) als omnivor eingeordnet.

Tab. 129: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ der Molarenkombination M1-3 von 101 Individuen für drei Ernährungskategorien.

		RI+LBQ (M1-3)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (101)
Abhängige Variablen	1 (F)	23	2		25
	2 (O)		23	5	28
	3 (I)		4	44	48

89,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

79,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-2 mit drei Ernährungskategorien wurden 139 Individuen analysiert und davon 136 (97,8 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 130). Von den 136 korrekt klassifizierten Individuen werden 134 (96,4 % von 139 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A96).

Von 63 frugivoren Fledertieren werden 61 korrekt klassifiziert und zwei als insektivor. Alle 28 omnivoren Fledermäuse werden korrekt klassifiziert. Von 48 insektivoren Fledermäusen sind 47 korrekt klassifiziert und eine als omnivor. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren werden zwei Individuen von *Pteralopex atrata* (Tab. A96: SMF_48308 mit 68,2 % & SMF_50721 mit 56,3 %) als insektivor eingeordnet. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Hipposideros caffer* (Tab. A96: SMF_83614 mit 78,8 %) als omnivor klassifiziert.

Tab. 130: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ der Molarenkombination m1-3 + M1-2 von 139 Individuen für drei Ernährungskategorien.

		RI+LBQ (m1-3 +M1-2)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (139)
Abhängige Variablen	1 (F)	61		2	63
	2 (O)		28		28
	3 (I)		1	47	48

97,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

96,4 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1-2 mit drei Ernährungskategorien wurden 144 Individuen analysiert und davon 141 (97,9 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend

korrekt klassifiziert (Tab. 131). Von den 141 korrekt klassifizierten Individuen werden 137 (95,1 % von 144 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A97).

Von 67 frugivoren Fledertieren werden 65 korrekt klassifiziert und zwei als insektivor. Alle 29 omnivoren Fledermäuse werden korrekt klassifiziert. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 47 korrekt klassifiziert und eine als omnivor. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren werden zwei Individuen von *Pteralopex atrata* (Tab. A97: SMF_48308 mit 67,0 % & SMF_50721 mit 57,5 %) als omnivor eingeordnet. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Hipposideros caffer* (Tab. A97: SMF_83614 mit 92,1 %) als omnivor klassifiziert.

Tab. 131: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ der Molarenkombination m1-2 + M1-2 von 144 Individuen für drei Ernährungskategorien.

Ernährungskategorie		RI+LBQ (m1-2 +M1-2)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (144)
Abhängige Variablen	1 (F)	65		2	67
	2 (O)		29		29
	3 (I)		1	47	48

97,9 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

95,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1 mit drei Ernährungskategorien wurden 163 Individuen analysiert und davon 154 (94,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 132). Von den 154 korrekt klassifizierten Individuen werden 143 (87,7 % von 163 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A97).

Von 86 frugivoren Fledertieren werden 84 korrekt klassifiziert, eins als omnivor und eins als insektivor. Von den 29 omnivoren Fledermäusen werden 25 korrekt klassifiziert und eine als insektivor. Von 48 insektivoren Fledermäusen werden 45 korrekt klassifiziert und drei als omnivor. Von den ursprünglich als frugivor gruppierten Fledertieren wird ein Individuum von *Pteralopex atrata* (Tab. A97: SMF_48309 mit 43,7 %) als omnivor eingeordnet und ein Individuum von *P. atrata* (Tab. A97: SMF_48308 mit 49,2 %) als insektivor. Von den ursprünglich als omnivor gruppierten Fledermäusen werden vier Individuen von *Noctilio leporinus* (Tab. A97: ZFMK_67.176 mit 83,0 %, ZFMK_79.662 mit 77,2 %, ZMB_Mam_53441 mit 73,0 % & ZMB_Mam_53449 mit 53,6 %) als insektivor klassifiziert. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Myotis myotis* (Tab. A97: ZFMK_39.77 mit 52,4 %) und zwei Individuen von *Pipistrellus pipistrellus* (Tab. A97: ZFMK_2014_461_195 mit 51,2 % & ZFMK_2014_461_357 mit 58,7 %) als omnivor eingeordnet.

Tab. 132: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ der Molarenkombination m1-2 + M1 von 163 Individuen für drei Ernährungskategorien.

Ernährungskategorie		RI+LBQ (m1-2 +M1)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (163)
Abhängige Variablen	1 (F)	84	1	1	86
	2 (O)		25	4	29
	3 (I)		3	45	48

94,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

87,7 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.2.10.2 Neun Ernährungskategorien

m1-3 + M1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-3 mit neun Ernährungskategorien wurden 100 analysiert und davon 98 (98,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 133). Von den 98 korrekt klassifizierten Individuen werden 95 (95,0 % von 100 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A98).

Alle 20 Fledermäuse der Kategorie 2 sind korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 5 und alle vier Fledermäuse der Kategorie 6 werden korrekt klassifiziert. Von den sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden fünf korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 6. Alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 und alle 48 Fledermäuse der Kategorie 9 werden korrekt klassifiziert.

Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A98: SMF_69796 mit 82,2 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 7 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Megaderma lyra* (Tab. A98: SMF_89610 mit 90,8 %) in Kategorie 6 klassifiziert.

Tab. 133: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ der Molarenkombination m1-3 + M1-3 von 100 Individuen für neun Ernährungskategorien.

		RI+LBQ (m1-3 + M1-3)									
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									
Ernährungs-kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (100)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)										
	2 (F-FM)		20								20
	3 (N-FH)										
	4 (N-FM)		1		3						4
	5 (F+V+I)					6					6
	6 (F+I)						4				4
	7 (V+I)						1	5			6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)									48	48

98,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

95,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 mit neun Ernährungskategorien wurden 141 Individuen analysiert und davon 122 (86,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 134). Von den 122 korrekt klassifizierten Individuen werden 100 (70,9 % von 141 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A99).

Von 17 Flughunden der Kategorie 1 werden 13 korrekt klassifiziert, drei in Kategorie 2 und einer in Kategorie 3. Von 28 Fledermäusen der Kategorie 2 werden 24 korrekt klassifiziert, zwei in Kategorie 1 und zwei in Kategorie 3. Von 16 Flughunden der Kategorie 3 werden 15 korrekt klassifiziert und einer in Kategorie 1. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2. Von sechs Fledermäusen der Kategorie 5 werden fünf korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 9. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden eine in Kategorie 5 und drei in Kategorie 9 eingeordnet. Von sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden vier korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 9. Alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 werden korrekt klassifiziert. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 46 korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 7.

Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Flughunden werden drei Individuen von *Pteropus vampyrus* (Tab. A99: ZFMK_68.97 mit 83,1 %, ZFMK_70.193 mit 93,7 % & ZFMK_72.376 mit 53,6 %) in Kategorie 2 eingeordnet und ein Individuum von *P. vampyrus* (Tab. A99: ZFMK_68.96 mit 50,8 %) in Kategorie 3. Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten

Fledermäusen werden ein Individuum von *Ametrida centurio* (Tab. A99: ZFMK_2014.479 mit 90,5 %) und ein Individuum von *Carollia perspicillata* (Tab. A99: ZFMK_59.209 mit 54,7 %) in Kategorie 1 klassifiziert und zwei Individuen von *Artibeus jamaicensis* (Tab. A99: ZFMK_65.88 mit 61,6 % & ZMB_Mam_53980 mit 74,5 %) in Kategorie 3. Von den ursprünglich in Kategorie 3 gruppierten Flughunden wird ein Individuum von *Syconycteris australis* (Tab. A99: SMF_82865 mit 60,4 %) in Kategorie 1 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A99: SMF_69796 mit 90,9 %) in Kategorie 2 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 5 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Phyllostomus hastatus* (Tab. A99: ZMB_Mam_79088 mit 42,6 %) in Kategorie 9 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 6 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Mystacina tuberculata* (Tab. A99: SMF_49873 mit 46,6 %) in Kategorie 5 klassifiziert und zwei Individuen von *Macrotus waterhousii* (Tab. A99: SMF_12137 mit 73,4 % & SMF_57965 mit 80,6 %) und ein Individuum von *M. tuberculata* (Tab. A99: SMF_49782 mit 60,8 %) in Kategorie 9. Von den ursprünglich in Kategorie 7 gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Megaderma lyra* (Tab. A99: SMF_89610 mit 79,5 % & ZMB_Mam_48637 mit 98,3 %) in Kategorie 9 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 9 gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Plecotus auritus* (Tab. A99: ZMB_Mam_26456 mit 51,3 % & ZMB_Mam_54792 mit 50,7 %) in Kategorie 7 klassifiziert.

Tab. 134: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ der Molarenkombination m1-3 von 141 Individuen für neun Ernährungskategorien.

RI+LBQ (m1-3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									Total (141)
		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	13	3	1							17
	2 (F-FM)	2	24	2							28
	3 (N-FH)	1		15							16
	4 (N-FM)		1		3						4
	5 (F+V+I)					5				1	6
	6 (F+I)					1				3	4
	7 (V+I)							4		2	6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)							2		46	48

86,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

70,9 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1-3

In der LDA der Molarenkombination M1-3 mit neun Ernährungskategorien wurden 101 Individuen analysiert und davon 84 (83,2 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 135). Von den 84 korrekt klassifizierten Individuen werden 65 (64,4 % von 101 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A100).

Von 20 Fledermäusen der Kategorie 2 sind 17 korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 4 und zwei in Kategorie 8. Von den fünf Fledermäusen der Kategorie 4 werden vier korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 5 sind korrekt klassifiziert. Von vier Fledermäusen der Kategorie 6 sind zwei korrekt klassifiziert, eine in Kategorie 5 und eine in Kategorie 7. Von sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden zwei korrekt klassifiziert, drei in Kategorie 6 und eine in Kategorie 8. Von den zwölf Fledermäusen der Kategorie 8 werden acht korrekt klassifiziert und vier in Kategorie 9. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 45 korrekt klassifiziert und drei in Kategorie 8.

Tab. 135: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ der Molarenkombination M1-3 von 101 Individuen für neun Ernährungskategorien.

		RI+LBQ (M1-3)									
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									
Ernährungs-kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (101)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)										
	2 (F-FM)		17		1				2		20
	3 (N-FH)										
	4 (N-FM)		1		4						5
	5 (F+V+I)					6					6
	6 (F+I)					1	2	1			4
	7 (V+I)						3	2	1		6
	8 (Fi+I)								8	4	12
	9 (I)								3	45	48

83,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

64,4 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-2 mit neun Ernährungskategorien wurden 139 Individuen analysiert und davon 135 (97,1 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 136). Von den 135 korrekt klassifizierten Individuen werden 130 (93,5 % von 139 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A101).

Alle 16 Flughunde der Kategorie 1, alle 28 Fledermäuse der Kategorie 2 und alle 15 Flughunde der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden zwei korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2. Alle sechs Fledermäuse der Kategorie 5 und alle vier Fledermäuse der Kategorie 6 werden korrekt klassifiziert. Von sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden fünf korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 6. Alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 werden korrekt klassifiziert. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 47 korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 6.

Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Lonchophylla* sp. (Tab. A101: ZFMK_2014.651 mit 83,8 %) und ein Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A101: SMF_69796 mit 96,4 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 7 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Megaderma lyra* (Tab. A101: SMF_89610 mit 69,2 %) in Kategorie 6 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 9 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Hipposideros caffer* (Tab. A101: SMF_83614 mit 60,5 %) in Kategorie 6 eingeordnet.

Tab. 136: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ der Molarenkombination m1-3 + M1-2 von 139 Individuen für neun Ernährungskategorien.

RI+LBQ (m1-3 + M1-2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (139)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	16									16
	2 (F-FM)		28								28
	3 (N-FH)			15							15
	4 (N-FM)		2		2						4
	5 (F+V+I)					6					6
	6 (F+I)						4				4
	7 (V+I)						1	5			6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)						1			47	48

97,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

93,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-2 mit neun Ernährungskategorien wurden 144 Individuen analysiert und davon 139 (96,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 137). Von den 139 korrekt klassifizierten Individuen werden 134 (93,1 % von 144 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A102).

Alle 16 Flughunde der Kategorie 1, alle 31 Fledermäuse der Kategorie 2 und alle 16 Flughunde der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden zwei korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2. Alle sieben Fledermäuse der Kategorie 5 werden korrekt klassifiziert. Von vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 7. Von sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden fünf korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 6. Alle zwölf Fledermäuse der Kategorie 8 sind korrekt klassifiziert. Von 48 Fledermäusen der Kategorie 9 werden 47 korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 6.

Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Lonchophylla* sp. (Tab. A102: ZFMK_2014.651 mit 85,2 %) und ein Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A102: SMF_69796 mit 94,4 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 6 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Macrotus waterhousii* (Tab. A102: SMF_57965 mit 63,0 %) in Kategorie 7 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 7 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Megaderma lyra* (Tab. A102: SMF_89610 mit 62,5 %) in Kategorie 6 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 9 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Hipposideros caffer* (Tab. A102: SMF_83614 mit 65,0 %) in Kategorie 6 eingeordnet.

Tab. 137: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ der Molarenkombination m1-2 + M1-2 von 144 Individuen für neun Ernährungskategorien.

RI+LBQ (m1-2 + M1-2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									Total (144)
		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	16									16
	2 (F-FM)		31								31
	3 (N-FH)			16							16
	4 (N-FM)		2		2						4
	5 (F+V+I)					7					7
	6 (F+I)						3	1			4
	7 (V+I)						1	5			6
	8 (Fi+I)								12		12
	9 (I)						1			47	48

96,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

93,1 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1 mit neun Ernährungskategorien wurden 163 Individuen analysiert und davon 149 (91,4 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend

korrekt klassifiziert (Tab. 138). Von den 149 korrekt klassifizierten Individuen werden 136 (83,4 % von 163 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A103).

Von 32 Flughunden der Kategorie 1 werden 27 korrekt klassifiziert und fünf in Kategorie 3. Alle 31 Fledermäuse der Kategorie 2 werden korrekt klassifiziert. Von 19 Flughunden der Kategorie 3 werden 15 korrekt klassifiziert, drei in Kategorie 1 und einer in Kategorie 2. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 4 werden zwei korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2. Alle sieben Fledermäuse der Kategorie 5 werden korrekt klassifiziert. Von den vier Fledermäusen der Kategorie 6 werden drei korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 7. Von sechs Fledermäusen der Kategorie 7 werden fünf korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 9. Von zwölf Fledermäusen der Kategorie 8 werden elf korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 9. Alle 48 Fledermäuse der Kategorie 9 werden korrekt klassifiziert.

Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Flughunden werden drei Individuen von *Cynopterus brachyotis* (Tab. A103: SMF_27924 mit 79,6 %, SMF_27926 mit 92,6 % & SMF_27928 mit 54,3 %) und zwei Individuen von *Micropteropus pusillus* (Tab. A103: ZFMK_69.598 mit 61,3 % & ZFMK_73.376 mit 55,1 %) in Kategorie 5 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 3 gruppierten Flughunden werden drei Individuen von *Syconycteris australis* (Tab. A103: SMF_82865 mit 53,9 %, SMF_82866 mit 60,2 % & SMF_82872 mit 69,9 %) in Kategorie 1 klassifiziert und ein Individuum von *S. australis* (Tab. A103: ZMB_Mam_91786 mit 65,5 %) in Kategorie 2. Von den ursprünglich in Kategorie 4 gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Lonchophylla* sp. (Tab. A103: ZFMK_2014.651 mit 80,6 %) und ein Individuum von *Lonchophylla thomasi* (Tab. A103: SMF_69796 mit 97,9 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 6 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Macrotus waterhousii* (Tab. A103: SMF_57965 mit 36,1 %) in Kategorie 7 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 7 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Megaderma lyra* (Tab. A103: ZMB_Mam_48637 mit 41,1 %) in Kategorie 9 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 8 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Noctilio leporinus* (Tab. A103: ZFMK_67.176 mit 98,5 %) in Kategorie 9 klassifiziert.

Tab. 138: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ der Molarenkombination m1-2 + M1 von 163 Individuen für neun Ernährungskategorien.

		RI+LBQ (m1-2 + M1)									
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									
Ernährungs-kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (163)
Abhängige Variablen	1 (F-FH)	27		5							32
	2 (F-FM)		31								31
	3 (N-FH)	3	1	15							19
	4 (N-FM)		2		2						4
	5 (F+V+I)					7					7
	6 (F+I)						3	1			4
	7 (V+I)							5		1	6
	8 (Fi+I)								11	1	12
	9 (I)									48	48

91,4 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

83,4 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.2.10.3 Härtekategorien insektivorer Nahrung

m1-3 + M1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-3 für die insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 45 (93,8 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 139). Von den 45 korrekt klassifizierten Individuen werden 40 (83,3 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A104).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 25 korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 2 eingeordnet. Von 17 Fledermäusen der Kategorie 2 werden 15 korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 1. Alle fünf Fledermäuse der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Hipposideros caffer* (Tab. A104: SMF_85515 mit 50,3 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Rhinolophus ferrumequinum* (Tab. A104: ZFMK_97.055 mit 50,7 % & ZFMK_97.057 mit 55,2 %) in Kategorie 1 klassifiziert.

Tab. 139: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ der Molarenkombination m1-3 + M1-3 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

RI + LBQ (m1-3 + M1-3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	25	1		26
	2 (mh)	2	15		17
	3 (h)			5	5

93,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

83,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 für die insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 40 (83,3 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 140). Von den 40 korrekt klassifizierten Individuen werden 35 (72,9 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A104).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 22 korrekt klassifiziert und vier in Kategorie 2 eingeordnet. Von 17 Fledermäusen der Kategorie 2 werden 13 korrekt klassifiziert und vier in Kategorie 1. Alle fünf Fledermäuse der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Fledermäusen werden vier Individuen von *Hipposideros caffer* (Tab. A104: SMF_91243 mit 94,8 %, SMF_85515 mit 80,6 %, SMF_89149 mit 52,3 % & SMF_89641 mit 78,1 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Fledermäusen werden drei Individuen von *Plecotus auritus* (Tab. A104: ZMB_Mam_24975 mit 55,1 %, ZMB_Mam_53133 mit 56,3 % & ZMB_Mam_55495 mit 70,2 %) und ein Individuum von *Rhinolophus ferrumequinum* (Tab. A104: ZFMK_97.055 mit 63,8 %) in Kategorie 1 klassifiziert.

Tab. 140: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ der Molarenkombination m1-3 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

RI + LBQ (m1-3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	22	4		26
	2 (mh)	4	13		17
	3 (h)			5	5

83,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

72,9 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1-3

In der LDA der Molarenkombination M1-3 für die insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 39 (81,3 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 141). Von den 39 korrekt klassifizierten Individuen werden 29 (60,4 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A104).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 22 korrekt klassifiziert und vier in Kategorie 2 eingeordnet. Von 17 Fledermäusen der Kategorie 2 werden 13 korrekt klassifiziert, drei in Kategorie 1 und eine in Kategorie 3. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 3 werden vier korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 1. Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Fledermäusen werden drei Individuen von *Pipistrellus pipistrellus* (Tab. A104: ZFMK_2014_461_191 mit 67,6 %, ZFMK_2014_461_437 mit 68,7 % & ZFMK_2014_461_477 mit 55,2 %) und ein Individuum von *Rhynchonycteris naso* (Tab. A104: ZMB_Mam_89896 mit 63,6 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Plecotus auritus* (Tab. A104: ZMB_Mam_14978 mit 49,7 % & ZMB_Mam_50535 mit 84,4 %) und ein Individuum von *Rhinolophus ferrumequinum* (Tab. A104: ZFMK_97.057 mit 85,9 %) in Kategorie 1 klassifiziert und ein Individuum von *P. auritus* (Tab. A104: STIPB_M236 mit 37,4 %) in Kategorie 3. Von den ursprünglich in Kategorie 3 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Hipposideros commersoni* (Tab. A104: SMF_38409 mit 87,0 %) in Kategorie 1 eingeordnet.

Tab. 141: LDA-Klassifizierungsergebnisse für die Indizes RI und LBQ der Molarenkombination M1-3 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

RI + LBQ (M1-3)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	22	4		26
	2 (mh)	3	13	1	17
	3 (h)	1		4	5

81,3 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

60,4 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-2 für die insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 44 (91,7 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 142). Von den 44 korrekt klassifizierten Individuen werden 44 (91,7 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A105).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 24 korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2 eingeordnet. Von 17 Fledermäusen der Kategorie 2 werden 15 korrekt klassifiziert und zwei in

Kategorie 1. Alle fünf Fledermäuse der Kategorie 3 werden korrekt klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Hipposideros caffer* (Tab. A105: SMF_91243 mit 59,0 % & SMF_85515 mit 51,9 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Fledermäusen werden zwei Individuen von *Rhinolophus ferrumequinum* (Tab. A105: ZFMK_97.055 mit 56,5 % & ZFMK_97.057 mit 53,4 %) in Kategorie 1 klassifiziert.

Tab. 142: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ der Molarenkombination m1-3 + M1-2 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

RI + LBQ (m1-3 + M1-2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	24	2		26
	2 (mh)	2	15		17
	3 (h)			5	5

91,7 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

91,7 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1-2 für die insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 43 (89,6 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 143). Von den 43 korrekt klassifizierten Individuen werden 38 (79,2 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A105).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 24 korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2 eingeordnet. Von 17 Fledermäusen der Kategorie 2 werden 15 korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 1. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 3 werden vier korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 1. Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Hipposideros caffer* (Tab. A105: SMF_85515 mit 54,1 %) und ein Individuum von *Rhynchonycteris naso* (Tab. A105: ZMB_Mam_89896 mit 50,2 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Plecotus auritus* (Tab. A105: ZMB_Mam_24975 mit 79,6 %) und ein Individuum von *Rhinolophus ferrumequinum* (Tab. A105: ZFMK_97.057 mit 68,8 %) in Kategorie 1 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 3 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Hipposideros commersoni* (Tab. A105: SMF_38409 mit 93,0 %) in Kategorie 1 eingeordnet.

Tab. 143: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ der Molarenkombinationen m1-2 + M1-2 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

RI + LBQ (m1-2 + M1-2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	24	2		26
	2 (mh)	2	15		17
	3 (h)	1		4	5

89,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

79,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1 für die insektivoren Fledermäuse mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 48 Individuen analysiert und davon 43 (89,6 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 144). Von den 43 korrekt klassifizierten Individuen werden 38 (79,2 % von 48 Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A105).

Von 26 Fledermäusen der Kategorie 1 werden 24 korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 2 eingeordnet. Von 17 Fledermäusen der Kategorie 2 werden 15 korrekt klassifiziert und zwei in Kategorie 1. Von fünf Fledermäusen der Kategorie 3 werden vier korrekt klassifiziert und eine in Kategorie 1. Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Hipposideros caffer* (Tab. A105: SMF_85515 mit 63,1 %) und ein Individuum von *Rhynchonycteris naso* (Tab. A105: ZMB_Mam_89896 mit 51,0 %) in Kategorie 2 eingeordnet. Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Fledermäusen werden ein Individuum von *Plecotus auritus* (Tab. A105: ZMB_Mam_24975 mit 79,1 %) und ein Individuum von *Rhinolophus ferrumequinum* (Tab. A105: ZFMK_97.057 mit 68,8 %) in Kategorie 1 klassifiziert. Von den ursprünglich in Kategorie 3 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Hipposideros commersoni* (Tab. A105: SMF_38409 mit 93,1 %) in Kategorie 1 eingeordnet.

Tab. 144: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ der Molarenkombinationen m1-2 + M1 von 48 Individuen für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

RI + LBQ (m1-2 + M1)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (48)
Abhängige Variablen	1 (w)	24	2		26
	2 (mh)	2	15		17
	3 (h)	1		4	5

89,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

79,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.3 Analyse der Messstrecken an fossilen Molaren

In den folgenden Kapiteln erfolgt die Datenauswertung und statistische Analyse der an den Molaren untersuchten Messstrecken wie in Kapitel 5.2 beschrieben für das fossile Material. Es werden die logarithmierten Daten verwendet (Tab. A2 – A5).

Die Analysen der Messstrecken erfolgen zunächst wie in Kapitel 6.2 für die vereinfachten drei Ernährungskategorien und anschließend zur genaueren Bestimmung für neun Ernährungskategorien. Des Weiteren erfolgt eine Analyse der als insektivor bestimmten fossilen Fledermäuse in Bezug auf die Härte ihrer Nahrung.

Fossile Fledermäuse werden in Abbildungen in grau dargestellt. Jeder Art wird eine „Ernährungskategorie“ in Form einer Zahl zugeordnet, um die Arten innerhalb der Boxplots voneinander unterscheiden zu können (Tab. 2). Für die linearen Diskriminanzanalysen (LDA) sind die fossilen Fledermäuse mit einem Fragezeichen (?) gekennzeichnet (Tab. A106 – A129).

6.3.1 Boxplots Relief-Index fossile Einzelmolaren

Es werden die Relief-Index (RI) Werte der einzelnen Zahnpositionen der untersuchten fossilen Fledertiere (Tab. A2 – A5) für drei und neun Ernährungskategorien in Form von Boxplots dargestellt. Eine genaue Beschreibung der Verteilung der rezenten Fledertiere ist in Kapitel 5.2.1 zu finden.

m1

Abb. 19a zeigt den Boxplot für die RI-Werte des m1 für drei Ernährungskategorien. *Hanakia major*, durch ein Individuum vertreten, hat einen RI von 3,7, der dem Median der omnivoren Fledermäuse entspricht. *Miniopterus cf. fossilis* weist einen etwas niedrigeren Median als *H. major* auf. Die Box dieser Art überschneidet sich mit der Box der omnivoren Fledermäuse. *Myotis horaceki* und *Myotis minor* haben die gleichen Mediane wie *H. major* und die omnivoren Fledermäuse. Der Median von *Vaylatsia aff. mvli* ist etwas höher als der der omnivoren Fledermäuse. Ihre Box überschneidet sich großflächig mit der der omnivoren Fledermäuse und in einem kleinen Bereich mit der der insektivoren Fledermäuse. *Vaylatsia maxima* hat einen etwas höheren Median als *V. aff. mvli*. Ihre Box grenzt im oberen Bereich an die der insektivoren Fledermäuse und überschneidet sich mit der der omnivoren Fledermäuse. *Vaylatsia ulmensis* hat einen deutlich niedrigeren Median als die anderen beiden *Vaylatsia*-Arten und weist von allen fossilen Fledermäusen die niedrigsten Werte auf. Ihre Box liegt im Minimalbereich der omnivoren Fledermäuse.

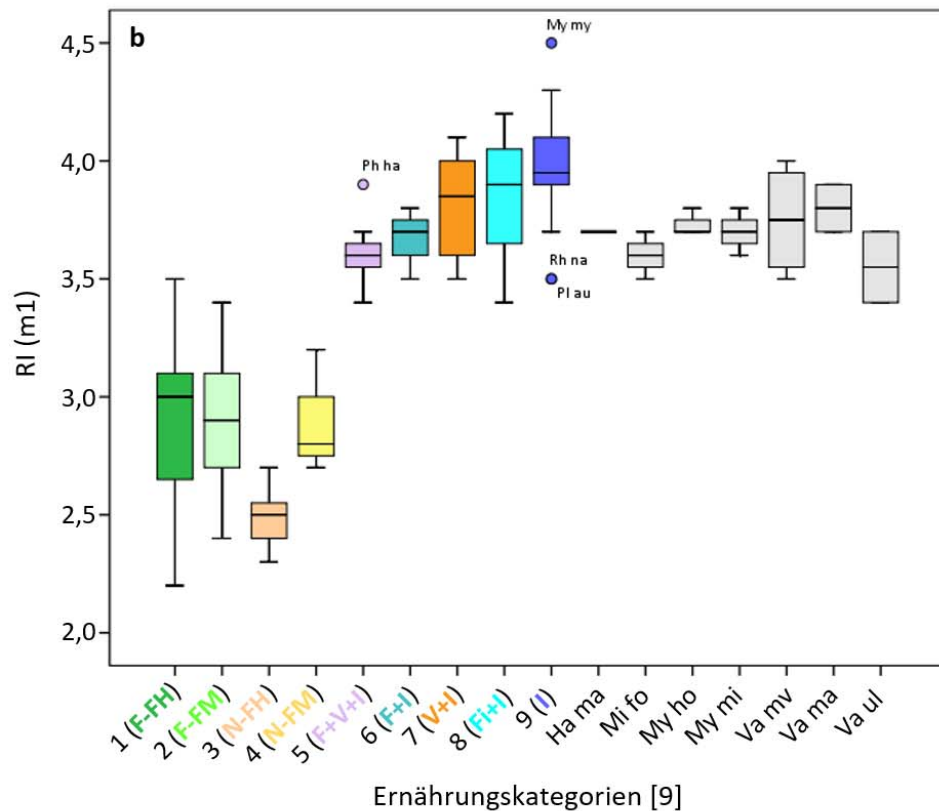
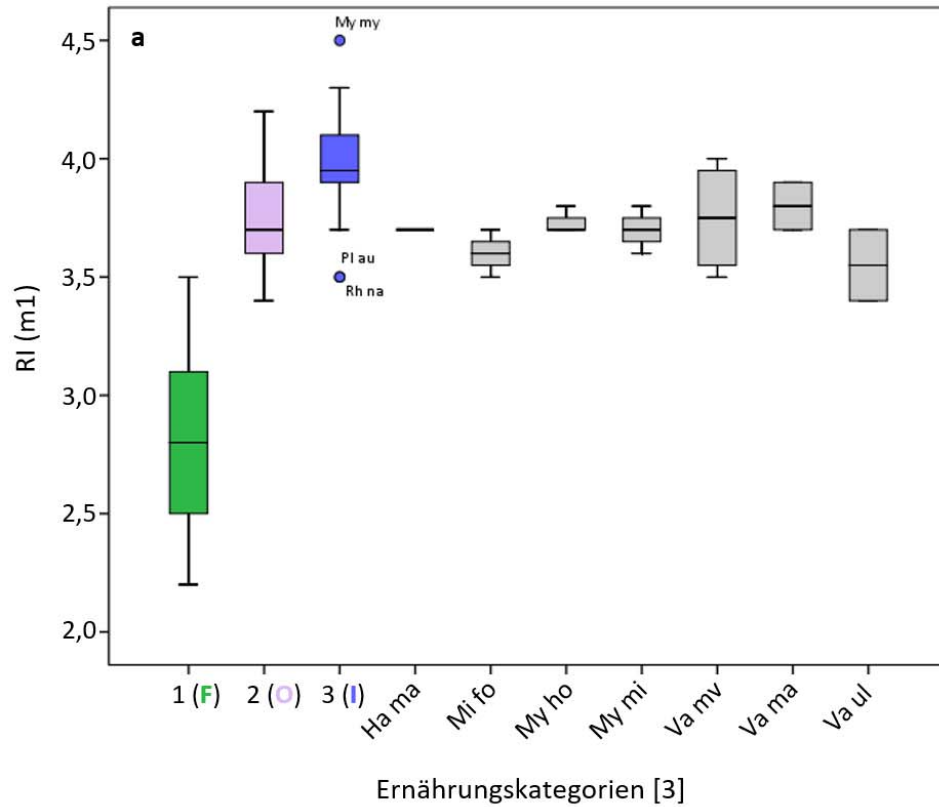


Abb. 19: Boxplots für die rezenten Relief-Index-Werte des m1 mit der Aufteilung in **a)** drei und **b)** neun Ernährungskategorien sowie die fossilen Relief-Index-Werte. F = frugivor; O = omnivor; I = insektiv; F-FH = frugivor (Flughunde); F-FM = frugivor (Fledermäuse); N-FH = nektarivor (Flughunde); N-FM = nektarivor (Fledermäuse); F+V+I = Früchte + Vertebraten + Insekten; F+I = Früchte + Insekten; V+I = Vertebraten + Insekten; Fi+I = Fische + Insekten.

Abb. 19b zeigt den Boxplot für die RI-Werte des m1 für neun Ernährungskategorien. Der RI von *Hanakia major* entspricht dem Median der Fledermäuse der Kategorie 6. Die Box von *Miniopterus cf. fossilis* überschneidet sich mit der Box der Fledermäuse aus Kategorie 5. *Myotis horaceki* und *Myotis minor* haben die gleichen Mediane wie *H. major* und die Fledermäuse der Kategorie 6. Der Median von *Vaylatsia aff. mvli* ist etwas höher als der der Kategorie 6 - Fledermäuse. Ihre Box überschneidet sich großflächig mit denen der Fledermäuse aus den Kategorien 5 – 9. *Vaylatsia maxima* hat einen etwas höheren median als *V. aff. mvli*. Ihre Box grenzt im oberen Bereich an die der Fledermäuse aus Kategorie 9 und überschneidet sich mit denen der Fledermäuse aus den Kategorien 6 – 8. *Vaylatsia ulmensis* überschneidet sich aufgrund ihrer niedrigen RI-Werte mit den unteren Bereichen der Boxen der Fledermäuse der Kategorien 5 – 8.

m2

Abb. 20a zeigt den Boxplot für die RI-Werte des m2 für drei Ernährungskategorien. *Megaderma herrlingensis* hat einen RI von 4,3. Damit liegt das Individuum im Maximalbereich der insektivoren Fledermäuse. Abgesehen von dem einen Ausreißer der omnivoren Fledermäuse liegt *M. herrlingensis* außerhalb des Bereichs der omnivoren Fledermäuse.

Abb. 20b zeigt den Boxplot für die RI-Werte des m2 für neun Ernährungskategorien. *M. herrlingensis* liegt oberhalb der Boxen aller Ernährungskategorien. Überschneidungen gibt es mit den höchsten Werten der Fledermäuse der Kategorien 7 und 9.

m3

Abb. 21a zeigt den Boxplot für die RI-Werte des m3 für drei Ernährungskategorien. *Megaderma herrlingensis* hat einen Relief-Index von 3,7. Damit liegt das Individuum etwas unterhalb des Medians der insektivoren Fledermäuse und etwas oberhalb des Medians der omnivoren Fledermäuse. Außerdem liegt *M. herrlingensis* oberhalb der Box der omnivoren Fledermäuse und innerhalb der Box der insektivoren Fledermäuse.

Abb. 21b zeigt den Boxplot für die RI-Werte des m3 für neun Ernährungskategorien. Der RI von *M. herrlingensis* liegt zwischen den Medianen der Fledermäuse der Kategorie 9 und 7 bzw. 8. Außerdem grenzt *M. herrlingensis* an den oberen Bereich der Boxen der Fledermäuse der Kategorien 7 und 8 und liegt innerhalb der Box der Fledermäuse der Kategorie 9.

Ergebnisse

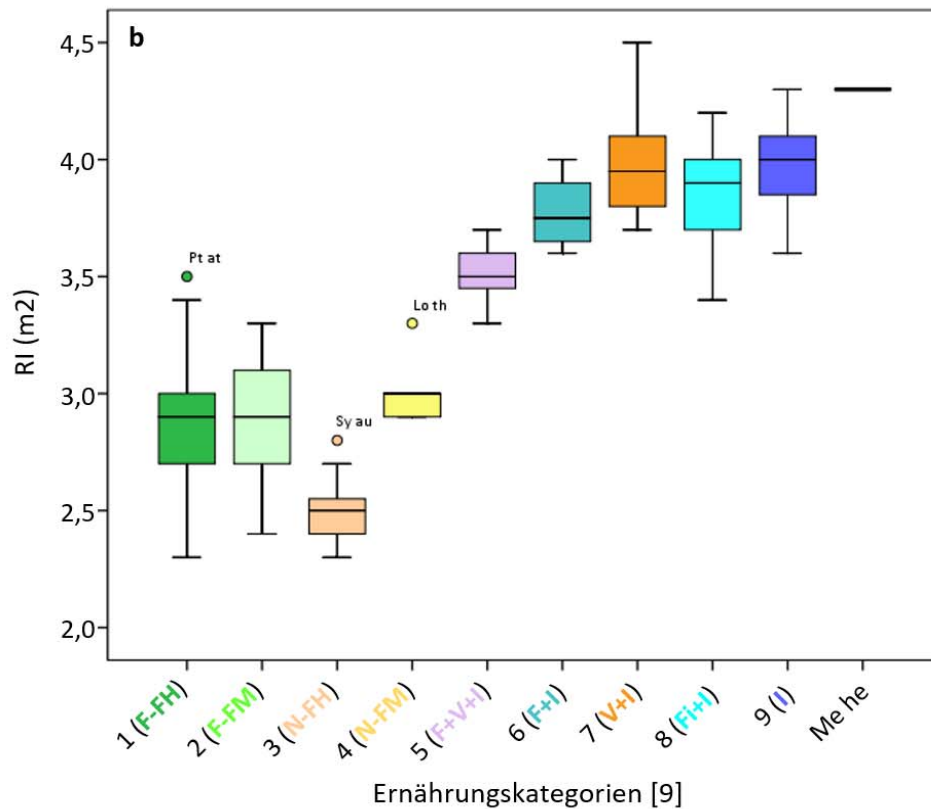
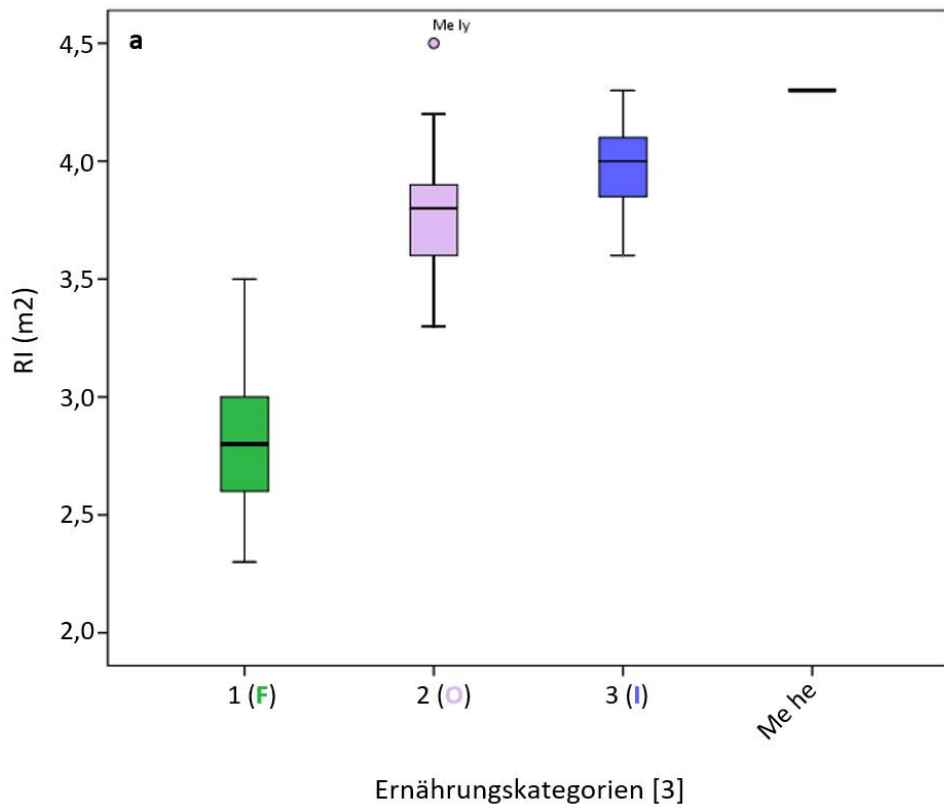


Abb. 20: Boxplots für die rezenten Relief-Index-Werte des m2 mit der Aufteilung in **a)** drei und **b)** neun Ernährungskategorien sowie die fossilen Relief-Index-Werte. F = frugivor; O = omnivor; I = insektivor; F-FH = frugivor (Flughunde); F-FM = frugivor (Fledermäuse); N-FH = nektarivor (Flughunde); N-FM = nektarivor (Fledermäuse); F+V+I = Früchte + Vertebraten + Insekten; F+I = Früchte + Insekten; V+I = Vertebraten + Insekten; Fi+I = Fische + Insekten.

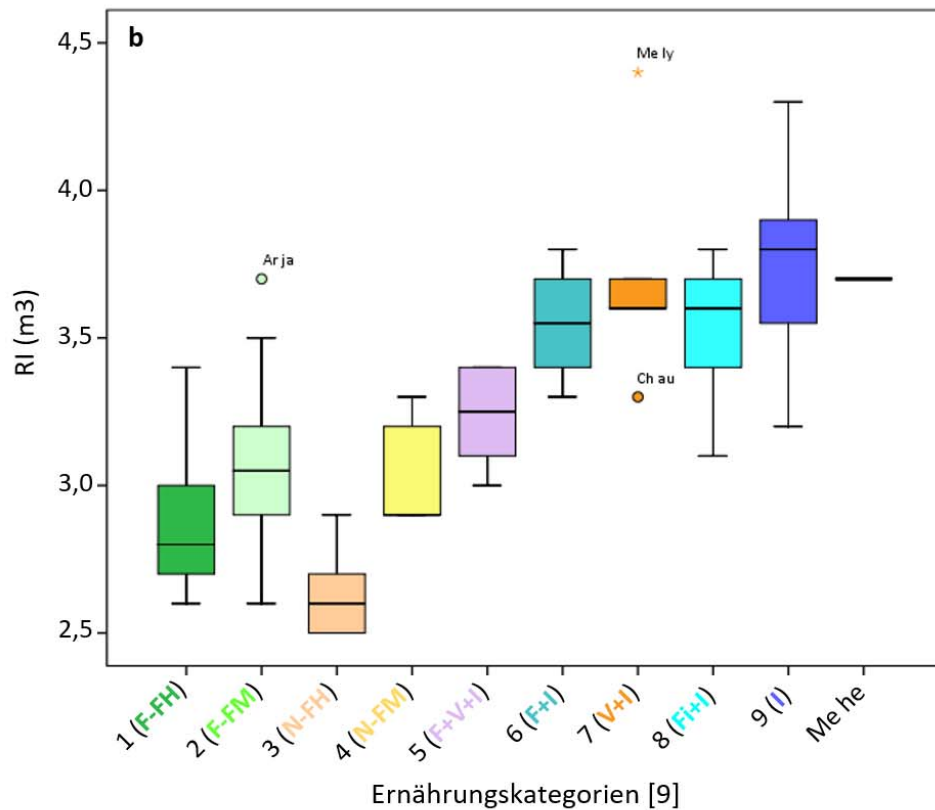
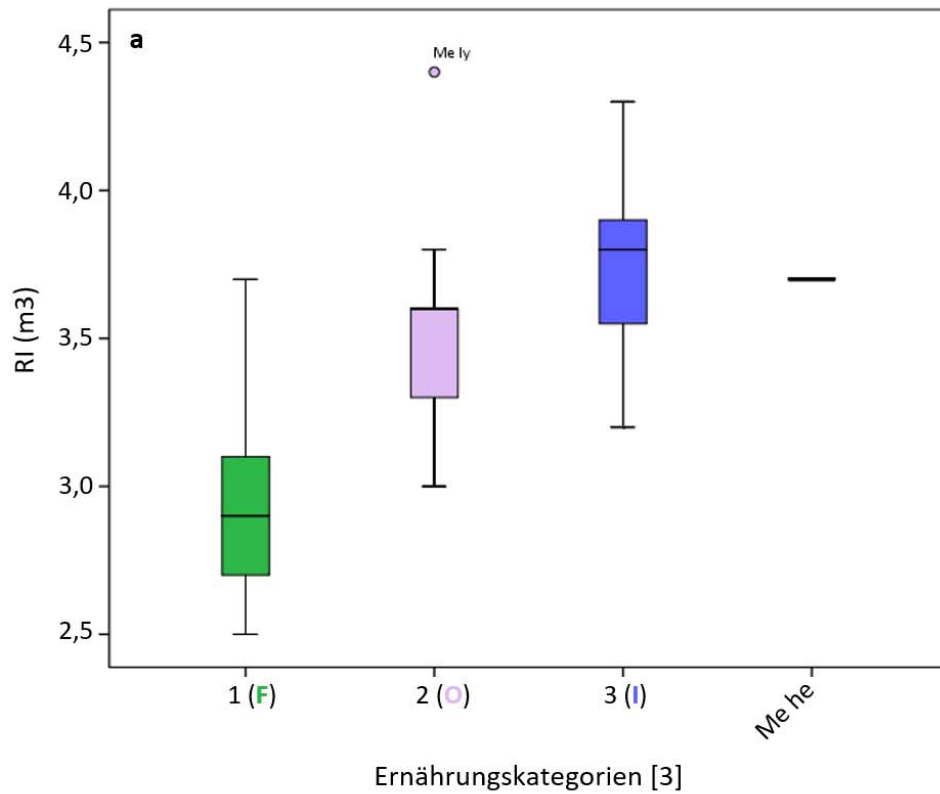


Abb. 21: Boxplots für die rezenten Relief-Index-Werte des m³ mit der Aufteilung in **a**) drei und **b**) neun Ernährungskategorien sowie die fossilen Relief-Index-Werte. F = frugivor; O = omnivor; I = insektiv; F-FH = frugivor (Flughunde); F-FM = frugivor (Fledermäuse); N-FH = nektarivor (Flughunde); N-FM = nektarivor (Fledermäuse); F+V+I = Früchte + Vertebraten + Insekten; F+I = Früchte + Insekten; V+I = Vertebraten + Insekten; Fi+I = Fische + Insekten.

M1

Abb. 22a zeigt den Boxplot für die RI-Werte des M1 für drei Ernährungskategorien. *Tadarida cf. engesseri* hat einen Relief-Index von 3,6. Damit liegt das Individuum etwas unterhalb des Medians der insektivoren Fledermäuse und etwas oberhalb des Medians der omnivoren Fledermäuse. Außerdem grenzt *T. cf. engesseri* an die Box der omnivoren Fledermäuse und liegt etwas unterhalb der Box der insektivoren Fledermäuse.

Abb. 22b zeigt den Boxplot für die RI-Werte des M1 für neun Ernährungskategorien. Der RI von *T. cf. engesseri* liegt etwas unterhalb des Medians der Fledermäuse der Kategorie 8 und unterhalb der Box der Fledermäuse der Kategorie 9. Überschneidungen gibt es mit einem Ausreißer der Fledermäuse der Kategorie 7, der Box der Kategorie 8 – Fledermäuse und den niedrigsten Werten der Fledermäuse der Kategorie 9.

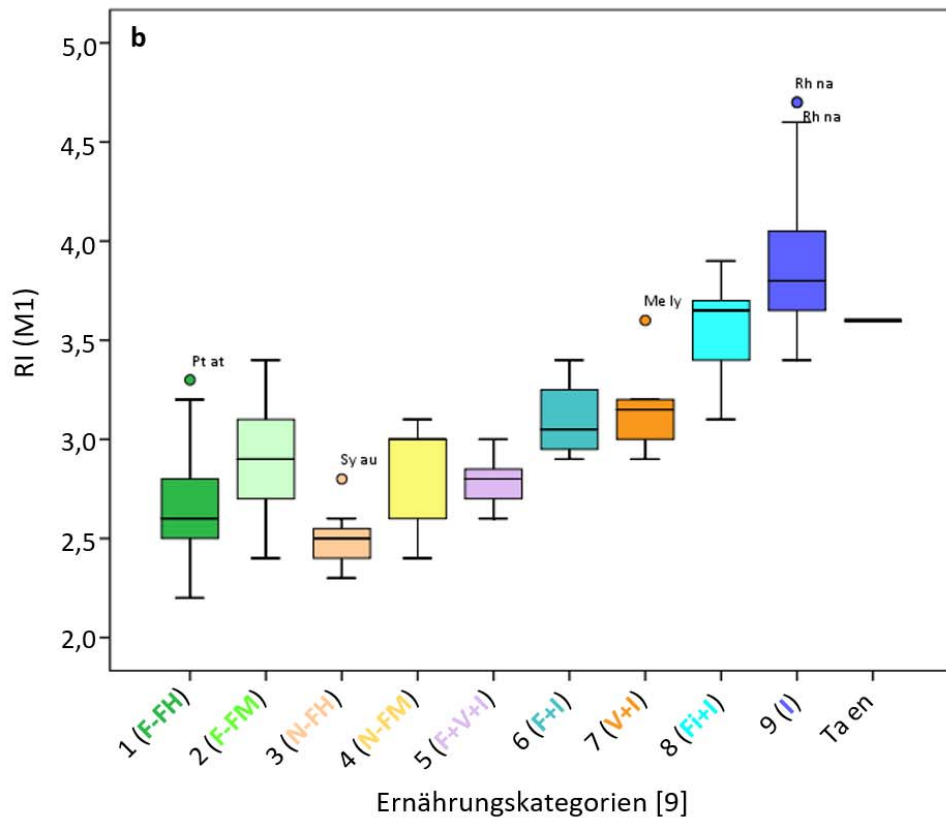
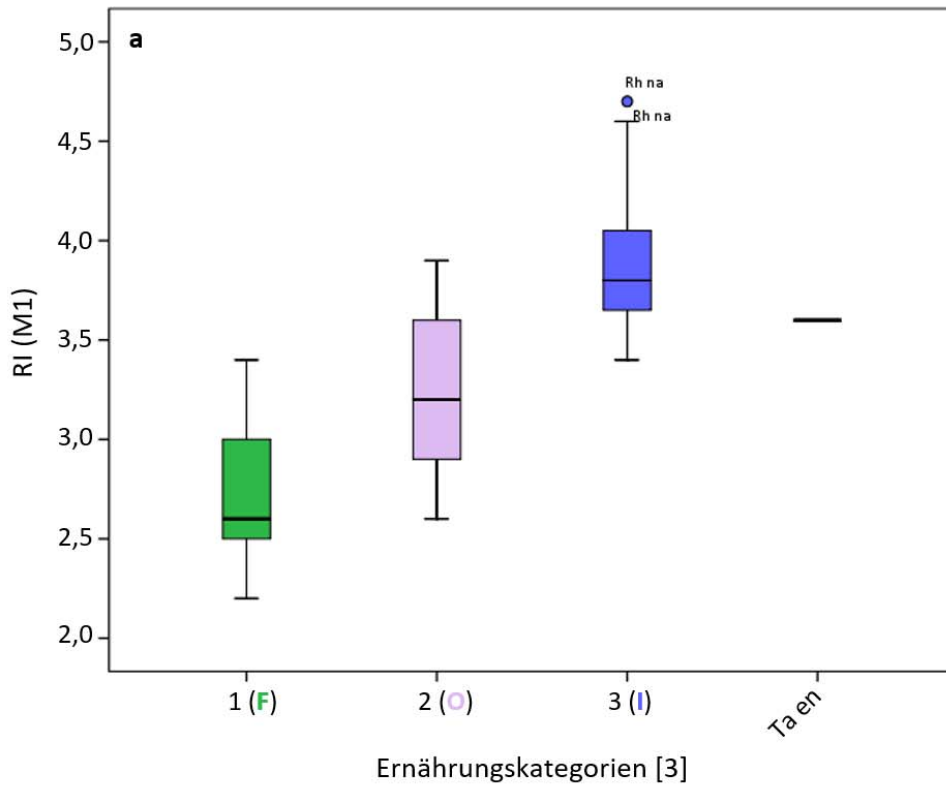


Abb. 22: Boxplots für die rezenten Relief-Index-Werte des M1 mit der Aufteilung in **a)** drei und **b)** neun Ernährungskategorien sowie die fossilen Relief-Index-Werte. F = frugivor; O = omnivor; I = insektivor; F-FH = frugivor (Flughunde); F-FM = frugivor (Fledermäuse); N-FH = nektarivor (Flughunde); N-FM = nektarivor (Fledermäuse); F+V+I = Früchte + Vertebraten + Insekten; F+I = Früchte + Insekten; V+I = Vertebraten + Insekten; Fi+I = Fische + Insekten.

5.3.2 In 3D2DLBH fossile Einzelmolaren LDA

In den folgenden Unterkapiteln wird die Diskriminanzanalyse (LDA) mit der Messstreckenkombination der logarithmierten Werte der 3D-Kronenoberfläche, 2D-Kronengrundfläche, Länge, Breite und Höhe für alle fossilen Molarenpositionen einzeln durchgeführt. Dies entspricht allen Messstrecken. Zunächst erfolgt die LDA mit drei und anschließend mit neun Ernährungskategorien. Die LDA mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung basiert auf den Ergebnissen der LDA mit drei Ernährungskategorien (Kapitel 5.2.3).

5.3.2.1 Drei Ernährungskategorien

m1

In der LDA der fossilen m1 mit drei Ernährungskategorien wurden 20 Individuen analysiert und davon 20 als insektivor klassifiziert (Tab. 145). Von den 20 Individuen werden zwei (10,0 %) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A106): *Vaylatsia maxima* (Tab. A106: SMNS_46713_C1_rem1 mit 69,0 %) und *Vaylatsia ulmensis* (Tab. A106: MNS_46712_F2_lim1 mit 56,6 %).

Tab. 145: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe von 20 fossilen m1 für drei Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (m1)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (20)
Abhängige Variablen	Fossil			20	20

10,0 % der gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m2

In der LDA des fossilen m2 mit drei Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und als omnivor klassifiziert. *Megaderma herrlingensis* (Tab. A106: SMNS_46698_D1_lim2) wird mit 56,8 % in Kategorie 2 eingeordnet.

m3

In der LDA des fossilen m3 mit drei Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und als omnivor klassifiziert. *Megaderma herrlingensis* (Tab. A106: SMNS_46698_A2_lim3) wird mit 87,5 % in Kategorie 2 eingeordnet.

M1

In der LDA des fossilen M1 mit drei Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und als insektivor klassifiziert. *Tadarida cf. engesseri* (Tab. A106: SMNS_46721.1_oREM1) wird mit 94,1 % in Kategorie 3 eingeordnet.

5.3.2.2 Neun Ernährungskategorien

m1

In der LDA der fossilen m1 mit neun Ernährungskategorien wurden 20 Individuen analysiert und davon eins in Kategorie 7 klassifiziert und 19 in Kategorie 9 (Tab. 146). Von den 20 Individuen werden drei (15,0 %) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A107): *Vaylatsia ulmensis* (Tab. A107: SMNS_46712_F2_lim1 mit 67,6 %) in Kategorie 7 und *Hanakia major* (Tab. A107: SMNS_46705_D2_rem1 mit 49,9 %) und *Vaylatsia aff. mvli* (Tab. A107: SMNS_46709_H6_lim1 mit 70,4 %) in Kategorie 9.

Tab. 146: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe von 20 fossilen m1 für neun Ernährungskategorien.

In 3D2DLBH (m1)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (20)
Abhängige Variablen	Fossil							1		19	20

15,0 % der gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m2

In der LDA des fossilen m2 mit neun Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und in Kategorie 7 klassifiziert. *Megaderma herrlingensis* (Tab. A108: SMNS_46698_D1_lim2) wird mit 93,5 % in Kategorie 7 eingeordnet.

m3

In der LDA des fossilen m3 mit neun Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und in Kategorie 7 klassifiziert. *Megaderma herrlingensis* (Tab. A109: SMNS_46698_D1_lim2) wird mit 65,8 % in Kategorie 7 eingeordnet.

M1 – d9

In der LDA des fossilen M1 mit neun Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und in Kategorie 9 klassifiziert. *Tadarida cf. engesseri* (Tab. A110: SMNS_46721.1_oREM1) wird mit 96,9 % in Kategorie 9 eingeordnet.

5.3.2.3 Härtekategorien insektivorer Nahrung

m1

In der LDA der fossilen m1 mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 20 Individuen analysiert und davon 14 in Kategorie 1 und sechs in Kategorie 2 klassifiziert (Tab. 147). Von den 20 Individuen werden drei (15,0 %) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer

Härtekategorie zugeordnet (Tab. A111): *Myotis horaceki* (Tab. A111: SMNS_46716_E4_lim1 mit 71,8 %) und *Vaylatsia* aff. *mvli* (Tab. A111: SMNS_46709_H2_lim1 mit 63,1 %) in Kategorie 1 und *V. aff. mvli* (Tab. A111: SMNS_46709_H6_lim1 mit 57,9 %) in Kategorie 2.

Tab. 147: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe von 20 fossilen m1 für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 3D2DLBH (m1)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (20)
Abhängige Variablen	Fossil	14	6		20

15,0 % der gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1

In der LDA des fossilen M1 mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurde ein Individuum analysiert und in Kategorie 2 klassifiziert. *Tadarida* cf. *engesseri* (Tab. A111: SMNS_46721.1_oREM1) wird mit einer Wahrscheinlichkeit von 92,9 % Kategorie 2 zugeordnet.

5.3.3 In LBH fossile Einzelmolaren LDA

In den folgenden Unterkapiteln wird die Diskriminanzanalyse (LDA) mit der Messstreckenkombination der logarithmierten Werte der Länge, Breite und Höhe für alle fossilen Molarenpositionen einzeln durchgeführt. Dies entspricht allen klassischen Messstrecken. Zunächst erfolgt die LDA mit drei und anschließend mit neun Ernährungskategorien. Die LDA mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wird aufgrund der guten Klassifizierungsergebnisse in Kapitel 5.2.3 nur für die m1 und den M1 durchgeführt.

5.3.3.1 Drei Ernährungskategorien

m1

In der LDA der fossilen m1 mit drei Ernährungskategorien wurden 20 Individuen analysiert und davon 20 als insektivor klassifiziert (Tab. 148). Von den 20 Individuen werden zwei (10,0 %) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A112): *Vaylatsia maxima* (Tab. A112: SMNS_46713_C1_rem1 mit 58,7 %) und *Vaylatsia ulmensis* (Tab. A112: SMNS_46712_F2_lim1 mit 68,2 %).

Tab. 148: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe von 20 fossilen m1 für drei Ernährungskategorien.

Ernährungskategorie		In LBH (m1)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (20)
Abhängige Variablen	Fossil			20	20

10,0 % der gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m2

In der LDA des fossilen m2 mit drei Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und als omnivor klassifiziert. *Megaderma herrlingensis* (Tab. A112: SMNS_46698_D1_lim2) wird mit 76,0 % in Kategorie 2 eingeordnet.

m3

In der LDA des fossilen m3 mit drei Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und als omnivor klassifiziert. *Megaderma herrlingensis* (Tab. A112: SMNS_46698_A2_lim3) wird mit 82,9 % in Kategorie 2 eingeordnet.

M1

In der LDA des fossilen M1 mit drei Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und als insektivor klassifiziert. *Tadarida cf. engesseri* (Tab. A112: SMNS_46721.1_oREM1) wird mit 61,7 % in Kategorie 3 eingeordnet.

5.3.3.2 Neun Ernährungskategorien

m1

In der LDA der fossilen m1 mit neun Ernährungskategorien wurden 20 Individuen analysiert und davon 20 in Kategorie 9 klassifiziert (Tab. 149). Von den 20 Individuen werden zwei (10,0 %) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A113): *Vaylatsia maxima* (Tab. A113: SMNS_46713_C1_rem1 mit 62,3 %) und *Vaylatsia ulmensis* (Tab. A113: SMNS_46712_F2_lim1 mit 67,4 %).

Tab. 149: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 3D KOF, 2D KGF, Länge, Breite und Höhe von 20 fossilen m1 für neun Ernährungskategorien.

		In LBH (m1)									
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									
Ernährungs-kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (20)
Abhängige Variablen	Fossil									20	20

10,0 % der gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m2

In der LDA des fossilen m2 mit neun Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und in Kategorie 7 klassifiziert. *Megaderma herrlingensis* (Tab. A114: SMNS_46698_D1_lim2) wird mit 92,3 % in Kategorie 7 eingeordnet.

m3

In der LDA des fossilen m3 mit neun Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und in Kategorie 7 klassifiziert. *Megaderma herrlingensis* (Tab. A115: SMNS_46698_D1_lim2) wird mit 46,9 % in Kategorie 7 eingeordnet.

M1

In der LDA des fossilen M1 mit neun Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und in Kategorie 9 klassifiziert. *Tadarida cf. engesseri* (Tab. A116: SMNS_46721.1_oREM1) wird mit 63,6 % in Kategorie 9 eingeordnet.

5.3.3.3 Härtekategorien insektivorer Nahrung

m1

In der LDA der fossilen m1 mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 20 Individuen analysiert und davon 16 in Kategorie 1 und vier in Kategorie 2 klassifiziert (Tab. 150). Von den 20 Individuen werden vier (20,0 %) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A117): *Myotis horaceki* (Tab. A117: SMNS_46716_E2_lim1 mit

65,5 % & SMNS_46716_E4_lim1 mit 66,1 %) und *Vaylatsia aff. mvli* (Tab. A117: SMNS_46709_H1_lim1 mit 68,6 %) in Kategorie 1 und *Vaylatsia ulmensis* (Tab. A117: SMNS_46712_F5_lim1 mit 56,1 %) in Kategorie 2.

Tab. 150: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der Länge, Breite und Höhe von 20 fossilen m1 für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (20)
Abhängige Variablen	Fossil	16	4		20

20,0 % der gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1

In der LDA des fossilen M1 mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurde ein Individuum analysiert und in Kategorie 2 klassifiziert. *Tadarida cf. engesseri* (Tab. A117: SMNS_46721.1_oREM1) wird mit einer Wahrscheinlichkeit von 89,6 % Kategorie 2 zugeordnet.

5.3.4 In 2DLB fossile Einzelmolaren LDA

In den folgenden Unterkapiteln wird die Diskriminanzanalyse (LDA) mit der Messstreckenkombination der logarithmierten Werte der 2D-Kronengrundfläche Länge und Breite für alle fossilen Molarenpositionen einzeln durchgeführt. Dies entspricht allen Messstrecken, die von der Abnutzung unabhängig sind. Zunächst erfolgt die LDA mit drei und anschließend mit neun Ernährungskategorien. Die LDA mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wird aufgrund der guten Klassifizierungsergebnisse in Kapitel 5.2.3 nur für die m1 und den M1 durchgeführt.

5.3.4.1 Drei Ernährungskategorien

m1

In der LDA der fossilen m1 mit drei Ernährungskategorien wurden 20 Individuen analysiert und davon 15 als frugivor und fünf als insektivor klassifiziert (Tab. 151). Von den 20 Individuen werden zwölf (60,0 %) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A118): *Hanakia major* (Tab. A118: SMN_46705_D2_rem1 mit 49,8 %), *Myotis horaceki* (Tab. A118: SMNS_46716_E2_lim1 mit 49,3 %, SMNS_46716_E3_lim1 mit 54,1 %, SMNS_46716_E4_lim1 mit 68,6 % & SMNS_46716_E6_lim1 mit 64,4 %), *Myotis minor* (Tab. A118: SMNS_46714_E2_lim1 mit 49,8 % & SMNS_46714_E3_lim1 mit 55,8 %), und *Vaylatsia maxima* (Tab. A118: SMNS_46713_C1_rem1 mit 69,3 %) in Kategorie 1 und *Miniopterus cf. fossilis* (Tab. A118: SMNS_46719.1_lim1 mit 66,4 %, SMNS_46719.2_lim1 mit 63,9 % & SMNS_46719.3_lim1 mit 56,7 %) und *M. minor* (Tab. A118: SMNS_46714_E1_lim1 mit 61,9 %) in Kategorie 3.

Tab. 151: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite von 20 fossilen m1 für drei Ernährungskategorien.

		In 2DLB (m1)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (20)
Abhängige Variablen	Fossil	15		5	20

60,0 % der gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m2

In der LDA des fossilen m2 mit drei Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und als frugivor klassifiziert. *Megaderma herrlingensis* (Tab. A118: SMNS_46698_D1_lim2) wird mit 53,7 % in Kategorie 2 eingeordnet.

m3

In der LDA des fossilen m3 mit drei Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und als omnivor klassifiziert. *Megaderma herrlingensis* (Tab. A118: SMNS_46698_A2_lim3) wird mit 78,4 % in Kategorie 2 eingeordnet.

M1

In der LDA des fossilen M1 mit drei Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und als insektivor klassifiziert. *Tadarida cf. engesseri* (Tab. A118: SMNS_46721.1_oREM1) wird mit 56,6 % in Kategorie 3 eingeordnet.

5.3.4.2 Neun Ernährungskategorien

m1

In der LDA der fossilen m1 mit neun Ernährungskategorien wurden 20 Individuen analysiert und davon drei in Kategorie 1, sechs in Kategorie 3 und elf in Kategorie 9 klassifiziert (Tab. 152). Von den 20 Individuen werden 16 mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A119): *Vaylatsia ulmensis* (Tab. A119: SMNS_46712_F2_lim1 mit 44,8 % & SMNS_46712_F5_lim1 mit 38,3 %) in Kategorie 1, *Myotis horaceki* (Tab. A119: SMNS_46716_E4_lim1 mit 58,2 %), *Myotis minor* (Tab. A119: SMNS_46714_E2_lim1 mit 63,1 % & SMNS_46714_E3_lim1 mit 47,7 %) und *Vaylatsia aff. mvli* (Tab. A119: SMNS_46709_H2_lim1 mit 64,0 %, SMNS_46709_H3_lim1 mit 34,3 % & SMNS_46709_H6_lim1 mit 52,0 %) in Kategorie 3 und *Hanakia major* (Tab. A119: SMNS_46705_D2_rem1 mit 65,8 %), *Miniopterus cf. fossilis* (Tab. A119: SMNS_46719.1_lim1 mit 73,5 %), *M. horaceki* (Tab. A119: SMNS_46716_E2_lim1 mit 58,2 %, SMNS_46716_E3_lim1 mit 66,2 % & SMNS_46716_E6_lim1 mit 53,6 %), *M. minor* (Tab. A119: SMNS_46714_E1_lim1 mit 58,6 %), *V. aff. mvli* (Tab. A119: SMNS_46709_H1_lim1 mit 46,0 %) und *Vaylatsia maxima* (Tab. A119: SMNS_46713_C1_rem1 mit 32,8 %) in Kategorie 9.

Tab. 152: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite von 20 fossilen m1 für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (m1)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (20)
		3		6						11	20
Abhängige Variablen	Fossil	3		6						11	20

80,0 % der gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m2

In der LDA des fossilen m2 mit neun Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und in Kategorie 7 klassifiziert. *Megaderma herrlingensis* (Tab. A120: SMNS_46698_D1_lim2) wird mit 45,4 % in Kategorie 7 eingeordnet.

m3

In der LDA des fossilen m3 mit neun Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und in Kategorie 8 klassifiziert. *Megaderma herrlingensis* (Tab. A121: SMNS_46698_D1_lim2) wird mit 48,2 % in Kategorie 7 eingeordnet.

M1

In der LDA des fossilen M1 mit neun Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und in Kategorie 9 klassifiziert. *Tadarida cf. engesseri* (Tab. A122: SMNS_46721.1_oREM1) wird mit 67,5 % in Kategorie 9 eingeordnet.

5.3.4.3 Härtekategorien insektivorer Nahrung

m1

In der LDA der fossilen m1 mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 20 Individuen analysiert und davon 13 in Kategorie 1 und sieben in Kategorie 2 klassifiziert (Tab. 153). Von den 20 Individuen werden acht (40,0 %) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A123): *Myotis horaceki* (Tab. A123: SMNS_46716_E3_lim1 mit 55,5 % & SMNS_46716_E4_lim1 mit 64,7 %) und *Vaylatsia* aff. *mvli* (Tab. A123: SMNS_46709_H2_lim1 mit 53,9 %, SMNS_46709_H3_lim1 mit 64,1 % & SMNS_46709_H6_lim1 mit 64,7 %) in Kategorie 1 und *Myotis horaceki* (Tab. A123: SMNS_46716_E2_lim1 mit 50,7 %), *V. aff. mvli* (Tab. A123: SMNS_46709_H1_lim1 mit 50,1 %) und *Vaylatsia ulmensis* (Tab. A123: SMNS_46712_F2_lim1 mit 73,2 %) in Kategorie 2.

Tab. 153: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite von 20 fossilen m1 für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

Ernährungskategorie		In 2DLB (m1)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (20)
Abhängige Variablen	Fossil	13	7		20

40,0 % der gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1

In der LDA des fossilen M1 mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurde ein Individuum analysiert und in Kategorie 2 klassifiziert. *Tadarida cf. engesseri* (Tab. A123: SMNS_46721.1_oREM1) wird mit einer Wahrscheinlichkeit von 99,1 % Kategorie 2 zugeordnet.

5.3.5 RI+LBQ fossile Einzelmolaren LDA

In den folgenden Unterkapiteln wird die Diskriminanzanalyse (LDA) mit der Messstreckenkombination Relief-Index und Längebreitenquotient für alle fossilen Molarenpositionen einzeln durchgeführt. Dies entspricht allen Messstrecken, die größenunabhängig sind. Zunächst erfolgt die LDA mit drei und anschließend mit neun Ernährungskategorien. Die LDA mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wird aufgrund der guten Klassifizierungsergebnisse in Kapitel 5.2.3 nur für die m1 und den M1 durchgeführt.

5.3.5.1 Drei Ernährungskategorien

m1

In der LDA der fossilen m1 mit drei Ernährungskategorien wurden 20 Individuen analysiert und davon eins als frugivor, vier als omnivor und 15 als insektivor klassifiziert (Tab. 154). Von den 20 Individuen werden 18 (90,0 %) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A124): *Vaylatsia ulmensis* (Tab. A124: SMNS_46712_F2_lim1 mit 51,3 %) in Kategorie 1, *Myotis fossilis* (Tab. A124: SMNS_46719.1_lim1 mit 51,3 % & SMNS_46719.4_rem1 mit 52,4 %), *Myotis minor* (Tab. A124: SMNS_46714_E1_lim1 mit 51,5 %) und *Vaylatsia* aff. *mvli* (Tab. A124: SMNS_46709_H2_lim1 mit 44,4 %) in Kategorie 2 und *Hanakia major* (Tab. A124: SMNS_46705_D2_rem1 mit 55,7 %), *M. fossilis* (SMNS_46719.2_lim1 mit 55,4 % & SMNS_46719.3_lim1 mit 51,3 %), *Myotis horaceki* (SMNS_46716_E2_lim1 mit 54,1 %, SMNS_46716_E3_lim1 mit 56,2 %, SMNS_46716_E4_lim1 mit 63,6 % & SMNS_46716_E6_lim1 mit 58,7 %), *M. minor* (Tab. A124: SMNS_46714_E2_lim1 mit 62,5 % & SMNS_46714_E3_lim1 mit 58,1 %), *V. aff. mvli* (Tab. A124: SMNS_46709_H6_lim1 mit 53,3 %), *Vaylatsia maxima* (Tab. A124: SMNS_46713_C1_rem1 mit 70,3 % & SMNS_46713_C2_rem1 mit 58,5 %) und *V ulmensis* (Tab. A124: SMNS_46712_F5_lim1 mit 61,4 %) in Kategorie 3.

Tab. 154: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ von 20 fossilen m1 für drei Ernährungskategorien.

Ernährungskategorie		RI+LBQ (m1)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (20)
Abhängige Variablen	Fossil	1	4	15	20

90,0 % der gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m2

In der LDA des fossilen m2 mit drei Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und als insektivor klassifiziert. *Megaderma herrlingensis* (Tab. A124: SMNS_46698_D1_lim2) wird mit 84,9 % in Kategorie 3 eingeordnet

m3

In der LDA des fossilen m3 mit drei Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und als insektivor klassifiziert. *Megaderma herrlingensis* (Tab. A124: SMNS_46698_A2_lim3) wird mit 66,9 % in Kategorie 3 eingeordnet.

M1

In der LDA des fossilen M1 mit drei Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und als insektivor klassifiziert. *Tadarida cf. engesseri* (Tab. A124: SMNS_46721.1_oREM1) wird mit 62,9 % in Kategorie 3 eingeordnet.

5.3.5.2 Neun Ernährungskategorien

m1

In der LDA der fossilen m1 mit neun Ernährungskategorien wurden 20 Individuen analysiert und davon eins in Kategorie 2 und 19 in Kategorie 9 klassifiziert (Tab. 155). Von den 20 Individuen werden 18 (90,0 %) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A125): *Vaylatsia ulmensis* (Tab. A125: SMNS_46712_F2_lim1 mit 34,4 %) in Kategorie 1 und *Hanakia major* (Tab. A125: SMNS_46705_D2_rem1 mit 61,6 %), *Myotis fossilis* (Tab. A125: SMNS_46719.1_lim1 mit 50,8 %, SMNS_46719.2_lim1 mit 61,7 %, SMNS_46719.3_lim1 mit 47,7 % & SMNS_46719.4_rem1 mit 36,7 %), *Myotis horaceki* (Tab. A125: SMNS_46716_E2_lim1 mit 61,9 %, SMNS_46716_E3_lim1 mit 61,5 %, SMNS_46716_E4_lim1 mit 70,4 % & SMNS_46716_E6_lim1 mit 59,8 %), *Myotis minor* (Tab. A125: SMNS_46714_E1_lim1 mit 50,8 %, SMNS_46714_E2_lim1 mit 70,8 % & SMNS_46714_E3_lim1 mit 60,3 %), *Vaylatsia aff. mvli* (Tab. A125: SMNS_46709_H2_lim1 mit 31,1 %, SMNS_46709_H3_lim1 mit 70,4 % & SMNS_46709_H6_lim1 mit 44,4 %), *Vaylatsia maxima* (Tab. A125: SMNS_46713_C2_rem1 mit 59,9 %) und *Vulmensis* (Tab. A125: SMNS_46712_F5_lim1 mit 56,6 %) in Kategorie 3.

Tab. 155: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ von 20 fossilen m1 für neun Ernährungskategorien.

		RI+LBQ (m1)									
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									
Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (F+I)	9 (I)	Total (20)
Abhängige Variablen	Fossil		1							19	20

90,0 % der gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m2

In der LDA des fossilen m2 mit neun Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und in Kategorie 9 klassifiziert. *Megaderma herrlingensis* (Tab. A126: SMNS_46698_D1_lim2) wird mit 62,8 % in Kategorie 9 eingeordnet.

m3

In der LDA des fossilen m3 mit neun Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und in Kategorie 9 klassifiziert. *Megaderma herrlingensis* (Tab. A127: SMNS_46698_D1_lim2) wird mit 69,6 % in Kategorie 9 eingeordnet.

M1

In der LDA des fossilen M1 mit neun Ernährungskategorien wurde ein Individuum analysiert und in Kategorie 9 klassifiziert. *Tadarida cf. engesseri* (Tab. A128: SMNS_46721.1_oREM1) wird mit 63,0 % in Kategorie 9 eingeordnet.

5.3.5.3 Härtekategorien insektivorer Nahrung

m1

In der LDA der fossilen m1 mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden 20 Individuen analysiert und davon drei in Kategorie 1 und 17 in Kategorie 2 klassifiziert (Tab. 156). Von den 20 Individuen werden 13 (65,0 %) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A129): *Myotis fossilis* (Tab. A129: SMNS_46719.1_lim1 mit 54,4 %), *Myotis horaceki* (Tab. A129: SMNS_46716_E2_lim1 mit 57,1 %) und *Myotis minor* (Tab. A129: SMNS_46714_E1_lim1 mit 55,4 %) in Kategorie 1 und *Hanakia major* (Tab. A129: SMNS_46705_D2_rem1 mit 54,4 %), *M. fossilis* (Tab. A129: SMNS_46719.2_lim1 mit 51,8% & SMNS_46719.4_rem1 mit 59,6 %), *M. horaceki* (Tab. A129: SMNS_46716_E3_lim1 mit 57,4 %, SMNS_46716_E4_lim1 mit 60,7 % & SMNS_46716_E6_lim1 mit 73,8 %), *M. minor* (Tab. A129: SMNS_46714_E2_lim1 mit 52,9 % & SMNS_46714_E3_lim1 mit 70,3 %) und *Vaylatsia maxima* (Tab. A129: SMNS_46713_C1_rem1 mit 63,3 % & SMNS_46713_C2_rem1 mit 72,6 %).

Tab. 156: LDA-Klassifizierungsergebnisse der Indizes RI und LBQ von 20 fossilen m1 für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

		RI+LBQ (m1)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (20)
Abhängige Variablen	Fossil	3	17		20

65,0 % der gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1

In der LDA des fossilen M1 mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurde ein Individuum analysiert und in Kategorie 2 klassifiziert. *Tadarida cf. engesseri* (Tab. A129: SMNS_46721.1_oREM1) wird mit einer Wahrscheinlichkeit von 56,4 % Kategorie 2 zugeordnet.

5.4 Analyse der Messstrecken bei abgenutzten Molaren

In den folgenden Kapiteln erfolgt die Datenauswertung und statistische Analyse der natürlich logarithmierten Werte der abnutzungsunabhängigen Messstrecken 2D-Kronengrundfläche, Länge und Breite aller abgenutzten Molaren der Abnutzungsstadien 3 – 6. Die Analyseergebnisse der Individuen aus den Abnutzungsstadien 1-2 sind in den Kapiteln 5.2.7 und 5.2.8 zu finden.

Die Methode wird an insgesamt fünf Arten, die insektivor, omnivor oder frugivor sind, und elf Individuen exemplarisch getestet (Tab. A8 – A11). Es wird die komplette Molarenreihe analysiert. Jeweils ein Individuum von *Rhinolophus ferrumequinum*, *Chrotopterus auritus*, *Myotis myotis*, *Pipistrellus pipistrellus* und *Pteropus vampyrus* wird für Abnutzungsstadium 3 untersucht. Für Abnutzungsstadium 4 wird jeweils ein Individuum von *R. ferrumequinum*, *M. myotis*, *P. pipistrellus* und *P. vampyrus* analysiert. Für die Abnutzungsstadien 5 und 6 wird jeweils ein Individuum von *P. pipistrellus* verwendet. Diese beiden Individuen sind wie in Hielscher (2013) und Hielscher et al. (2015) beschrieben besonders stark abgenutzt.

5.4.1 Boxplots Relief-Index abgenutzte Einzelmolaren

In den folgenden beiden Unterkapiteln werden exemplarisch die Relief-Indizes einer insektivoren Fledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) und eines frugivoren Flughunds (*Pteropus vampyrus*) mit zunehmender Abnutzung in Form von Boxplots analysiert. Die Abnutzungsstadien 1 und 2 werden in den Boxplots nicht separat betrachtet, da beide zusammen in den Analysen in Kapitel 5.2 verwendet wurden und aus diesem Grund hier zu einer Gruppe zusammengefasst werden.

5.4.1.1 Fallbeispiel *Pipistrellus pipistrellus*

Abb. 23 und Tab. 157 zeigen die Relief-Indizes aller Abnutzungsstadien der insektivoren Fledermaus *Pipistrellus pipistrellus* für jede Molarenposition. Vor allem in den Zahnpositionen m1, m2, M1 und M2 werden die Relief-Indizes kontinuierlich kleiner mit zunehmender Abnutzung. In den Positionen m3 und M3 ist die Abnahme der Werte weniger kontinuierlich. Beide Zahnpositionen zeigen höhere Werte in Abnutzungsstadium 5 als in 4.

Die RI-Werte des m1 liegen in Abnutzungsstadium 1 zwischen 3,8 – 4,1 (Abb. 23a). In Abnutzungsstadium 3 beträgt der RI 3,5 und in Abnutzungsstadium 4 verkleinert er sich auf 3,1. In Abnutzungsstadium 5 liegt der RI bei 2,9 und erreicht seinen niedrigsten Wert in Abnutzungsstadium 6 mit 2,2.

Die RI-Werte des m2 sind ähnlich ausgeprägt wie die des m1. Im ersten Abnutzungsstadium liegen die Werte zwischen 3,9 – 4,3 und fallen im dritten Abnutzungsstadium auf 3,5 (Abb. 23b). In Abnutzungsstadium 4 und 5 betragen die Werte 3,1 bzw. 3,0. Der niedrigste Wert ist 2,3 in Abnutzungsstadium 6.

Die RI-Werte des m3 haben von den unteren Molaren die größte Spannbreite und reichen von 3,7 – 4,3 im ersten Abnutzungsstadium (Abb. 23c). In Abnutzungsstadium 3 und 4 liegen sie bei 3,4 bzw. 2,9. In Abnutzungsstadium 5 beträgt der RI 3,0. Für Abnutzungsstadium 6 liegen keine

RI-Werte vor, da bei *P. pipistrellus* der m3 distal Teile seines Talonids verliert (siehe auch Hielscher et al. 2015) und sich somit die 2D-Kronengrundfläche ändert.

Die RI-Werte der oberen Molaren sind tendenziell geringer als die der unteren. Im ersten Abnutzungsstadium liegen die Werte des M1 zwischen 3,5 – 3,8 (Abb. 23d). In Abnutzungsstadium 3 und 4 sinken die Werte auf 3,3 bzw. 2,9. In Abnutzungsstadium 5 beträgt der RI 2,7 und in Abnutzungsstadium 6 wird der niedrigste Wert mit 2,2 erreicht.

Die RI-Werte des M2 ähneln denen des M1. Im ersten Abnutzungsstadium liegen sie zwischen 3,5 – 3,9 und sinken in Abnutzungsstadium 3 auf 3,4 (Abb. 23e). In Abnutzungsstadium 4 und 5 betragen die Werte 3,1 bzw. 2,8. In Abnutzungsstadium 6 liegt der Wert bei 2,6.

Die RI-Werte des M3 ähneln im ersten Abnutzungsstadium denen der anderen beiden oberen Molaren und liegen zwischen 3,6 – 4,0 (Abb. 23f). In Abnutzungsstadium 3 und 4 betragen die Werte 3,4 bzw. 2,9. In Abnutzungsstadium 5 beträgt der RI 3,0, bevor er in Abnutzungsstadium 6 auf 2,4 fällt.

Basierend auf den Mittelwerten des ersten Abnutzungsstadiums zeigt Tab. 157 die Abnahme der RI-Werte in Prozent. In Abnutzungsstadium 3 sind in allen Molarenpositionen zwischen 85,0 % - 91,9 % des Originalreliefs vorhanden. In Abnutzungsstadium 4 sind 72,5 % - 81,6 % des Originalreliefs übrig. In Abnutzungsstadium 5 beträgt das Relief 72,5 % - 81,1 % des Originalreliefs. In Abnutzungsstadium 6 sind 55,0 – 68,4 % des Originalreliefs vorhanden.

Die unteren Molaren zeigen einen größeren Reliefverlust als die oberen Molaren. In Abnutzungsstadium 2 ist bei ihnen ca. 85,0 % des Originalreliefs vorhanden, während bei den oberen Molaren zwischen 89,5 % - 91,9 % vorhanden sind. In Abnutzungsstadium 4 haben die unteren Molaren 72,5 % – 77,5 % des Originalreliefs und die oberen 78,4 % - 81,6 %. In Abnutzungsstadium 5 ähneln sich die Werte der Positionen m1-3 und M1-2. Lediglich der M3 hat mehr Relief mit 81,1 %. Im letzten Abnutzungsstadium zeigen die unteren Molaren geringere Werte mit 55,0 % – 56,1 %. Die oberen Molaren haben 61,1 % - 68,4 % des Originalreliefs vorhanden.

Tab. 157: Prozentuales Relief der Einzelmolaren von *Pipistrellus pipistrellus* mit zunehmender Abnutzung.

Stadium	m1 [%]	m2 [%]	m3 [%]	M1 [%]	M2 [%]	M3 [%]
1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
3	85,0	85,4	85,0	91,7	89,5	91,9
4	77,5	75,6	72,5	80,6	81,6	78,4
5	72,5	73,2	75,0	75,0	73,7	81,1
6	55,0	56,1		61,1	68,4	64,9

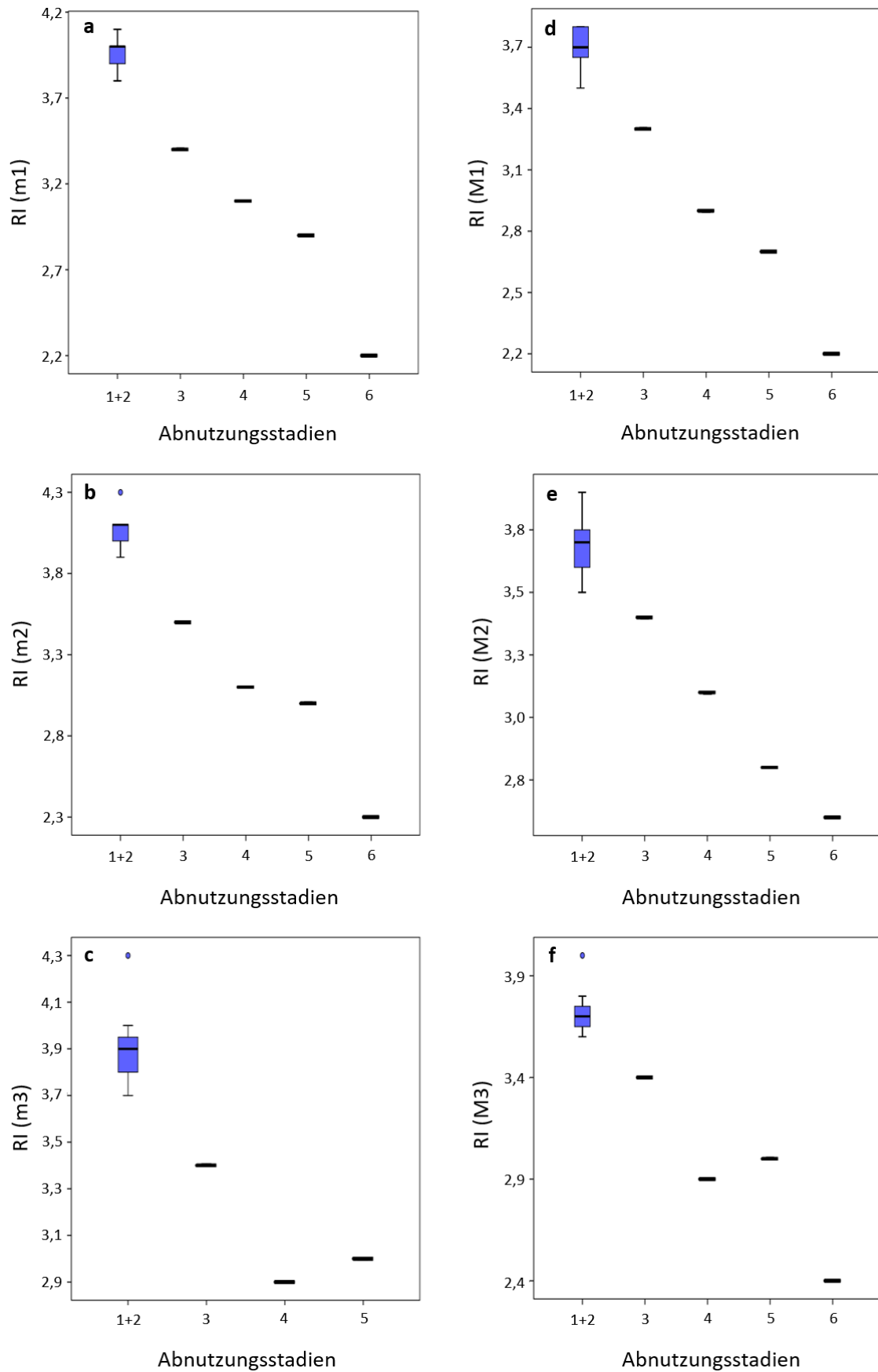


Abb. 23: Boxplots für die Relief-Index-Werte der Abnutzungsstadien von *Pipistrellus pipistrellus*. a) m1, b) m2, c) m3, d) M1, e) M2 und f) M3.

5.4.1.2 Fallbeispiel *Pteropus vampyrus*

Abb. 24 und Tab. 158 zeigen die Relief-Indizes aller Abnutzungsstadien des frugivoren Flughunds *Pteropus vampyrus* für jede Molarenposition. In allen Zahnpositionen werden die Relief-Indizes ausgehend vom Median kontinuierlich kleiner mit zunehmender Abnutzung.

Die RI-Werte des m1 liegen in Abnutzungsstadium 1 zwischen 2,5 – 3,1 (Abb. 24a). In Abnutzungsstadium 3 beträgt der RI 2,4 und in Abnutzungsstadium 4 verkleinert er sich auf 2,3. Die RI-Werte des m2 sind haben die größte Variabilität innerhalb der unteren Molaren. Sie liegen im ersten Abnutzungsstadium zwischen 2,3 – 3,0 (Abb. 24b). Im dritten Abnutzungsstadium liegt der RI bei 2,4 und in Abnutzungsstadium 4 beträgt er 2,2.

Die RI-Werte des m3 liegen im ersten Abnutzungsstadium zwischen 2,7 – 3,1 (Abb. 24c). In Abnutzungsstadium 3 und 4 liegen sie bei 2,5 bzw. 2,1.

Die RI-Werte der oberen Molaren sind tendenziell geringer als die der unteren. Im ersten Abnutzungsstadium liegen die Werte des M1 zwischen 2,2 – 2,8 (Abb. 24d). In Abnutzungsstadium 3 und 4 sinken die Werte auf 2,2 bzw. 2,1.

Die RI-Werte des M2 sind etwas höher als die des M1. Im ersten Abnutzungsstadium liegen sie zwischen 2,4 – 2,9 und sinken in Abnutzungsstadium 3 auf 2,3 (Abb. 24e). In Abnutzungsstadium 4 liegt der Wert bei 1,8.

Basierend auf den Mittelwerten des ersten Abnutzungsstadiums zeigt Tab. 158 die Abnahme der RI-Werte in Prozent. In Abnutzungsstadium 3 sind in allen Molarenpositionen zwischen 83,7 % - 86,8 % des Originalreliefs vorhanden. In Abnutzungsstadium 4 sind zwischen 67,9 % und 81,8 % des Originalreliefs übrig.

In Abnutzungsstadium 3 zeigt der m1 den größten Verlust an Relief. 83,7 % des Originalreliefs sind bei ihm vorhanden. Mit 67,9 % des Originalreliefs hat der M2 von allen Molarenpositionen in Abnutzungsstadium 4 das meiste Relief verloren. Von den unteren Molaren zeigt der m3 den größten Reliefverlust mit 72,8 % vorhandenem Relief in Bezug auf das Originalrelief.

Tab. 158: Prozentuales Relief der Einzelmolaren von *Pteropus vampyrus* mit zunehmender Abnutzung.

Stadium	m1 [%]	m2 [%]	m3 [%]	M1 [%]	M2 [%]
1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
3	83,7	86,2	86,7	85,7	86,8
4	80,2	79,0	72,8	81,8	67,9

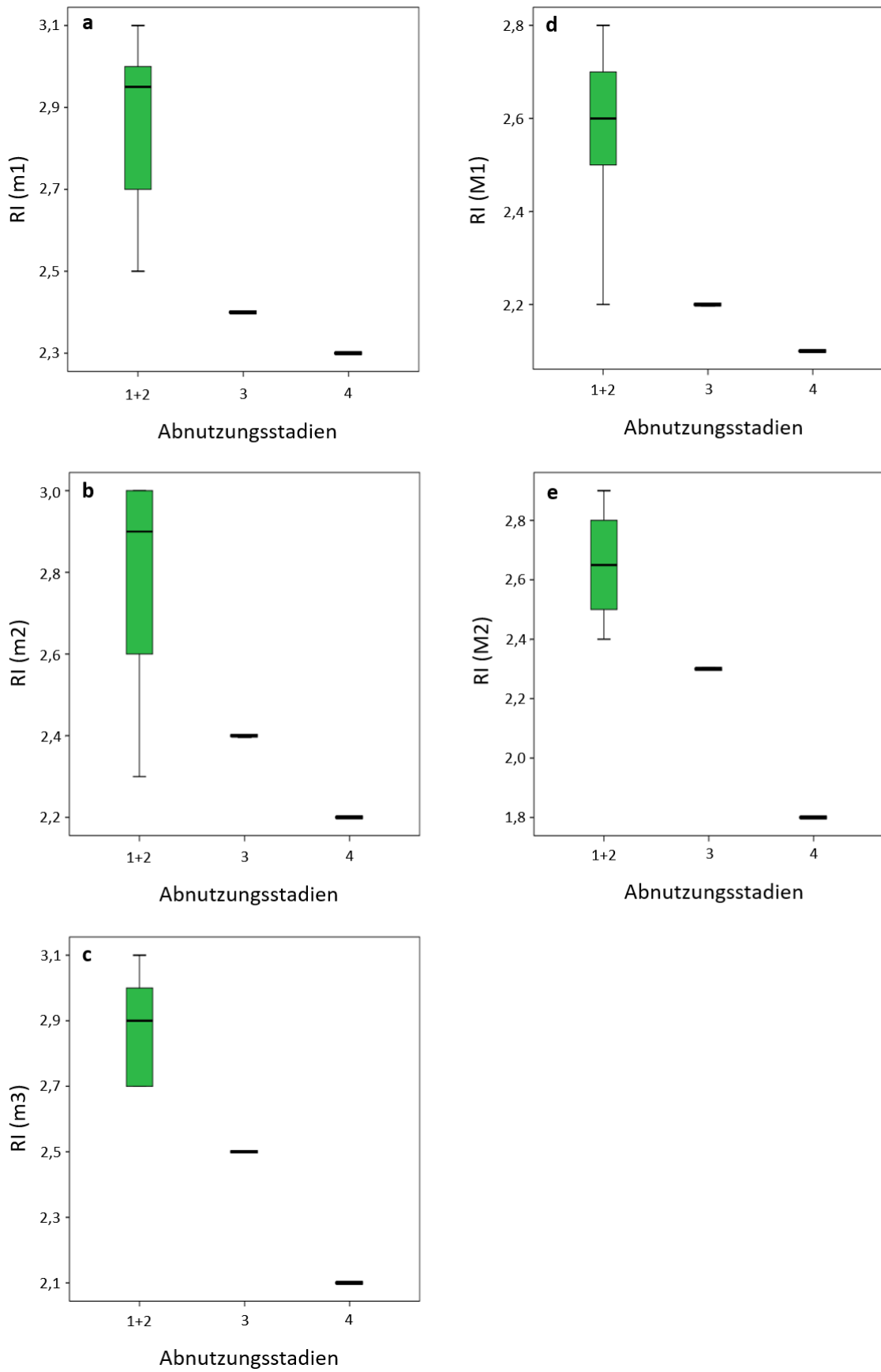


Abb. 24: Boxplots für die Relief-Index-Werte der Abnutzungsstadien von *Pteropus vampyrus*. a) m1, b) m2, c) m3, d) M1 und e) M2.

5.4.2 In 2DLB abgenutzte Einzelmolaren LDA

In den folgenden Unterkapiteln wird die Diskriminanzanalyse (LDA) mit der Messstreckenkombination der logarithmierten Werte der 2D-Kronengrundfläche, Länge und Breite alle abgenutzten Molarenpositionen einzeln durchgeführt. Zunächst erfolgt die LDA mit drei und anschließend mit neun Ernährungskategorien. Für die komplette Analyse der Abnutzungsstadien 1 – 2, siehe Kapitel 5.2.7.

5.4.2.1 Drei Ernährungskategorien

m1

In der LDA des m1 mit drei Ernährungskategorien wurden elf Individuen analysiert und davon sieben (63,6 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 159). Von den sieben korrekt klassifizierten Individuen werden fünf (45,5 % von elf Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A130). Sechs Individuen werden als frugivor klassifiziert und fünf Individuen als insektivor.

Tab. 159: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des m1 von 11 Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Ernährungskategorien.

		In 2DLB (m1)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (11)
Abhängige Variablen	abgenutzt	6		5	11

63,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

45,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m2

In der LDA des m2 mit drei Ernährungskategorien wurden elf Individuen analysiert und davon zwei (18,2 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 160). Von den zwei korrekt klassifizierten Individuen werden keine (0,0 % von elf Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A130). Sieben Individuen werden als frugivor klassifiziert, zwei als omnivor und zwei als insektivor.

Tab. 160: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des m2 von elf Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Ernährungskategorien.

		In 2DLB (m2)			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (11)
Abhängige Variablen	abgenutzt	7	2	2	11

18,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

0,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m3

In der LDA des m3 mit drei Ernährungskategorien wurden zehn Individuen analysiert und davon vier (40,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 161). Von den vier korrekt klassifizierten Individuen eins (10,0 % von zehn Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % seiner Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A130). Vier Individuen werden als frugivor klassifiziert, drei als omnivor und drei als insektivor.

Tab. 161: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des m3 von zehn Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Ernährungskategorien.

In 2DLB (m3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (10)
Abhängige Variablen	abgenutzt	4	3	3	10

40,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

10,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1

In der LDA des M1 mit drei Ernährungskategorien wurden neun Individuen analysiert und davon fünf (55,6 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 162). Von den fünf korrekt klassifizierten Individuen werden zwei (22,2 % von neun Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A131). Drei Individuen werden als frugivor klassifiziert, zwei als omnivor und vier als insektivor.

Tab. 162: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des M1 von neun Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Ernährungskategorien.

In 2DLB (M1)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (9)
Abhängige Variablen	abgenutzt	3	2	4	9

55,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

22,2 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M2

In der LDA des M2 mit drei Ernährungskategorien wurden zehn Individuen analysiert und davon sechs (60,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 163). Von den sechs korrekt klassifizierten Individuen werden vier (40,0 % von zehn Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A131). Zwei Individuen werden als frugivor klassifiziert, zwei als omnivor und drei als insektivor.

Tab. 163: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des M2 von zehn Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Ernährungskategorien.

In 2DLB (M2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (10)
Abhängige Variablen	abgenutzt	2	2	6	10

60,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

40,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M3

In der LDA des M3 mit drei Ernährungskategorien wurden acht Individuen analysiert und davon sieben (87,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 164). Von den sieben korrekt klassifizierten Individuen werden sieben (87,5 % von acht Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A131).

Ein Individuum wird als omnivor klassifiziert und sieben als insektivor. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Myotis myotis* (ZFMK_35798b mit 96,4 %) als omnivor eingeordnet.

Tab. 164: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des M3 von acht Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Ernährungskategorien.

In 2DLB (M3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (8)
Abhängige Variablen	abgenutzt		1	7	8

87,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

87,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.4.2.2 Neun Ernährungskategorien

m1

In der LDA des m1 mit neun Ernährungskategorien wurden elf Individuen analysiert und davon acht (72,7 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 165). Von den acht korrekt klassifizierten Individuen werden sechs (54,5 % von elf Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A132). Vier Individuen werden in Kategorie 1 eingeordnet, eins in Kategorie 2 und sechs in Kategorie 9.

Tab. 165: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des m1 von elf Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (m1)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (F+I)	9 (I)	Total (11)
		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (F+I)	9 (I)	Total (11)
Abhängige Variablen	abgenutzt	4	1							6	11

72,7 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

54,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m2

In der LDA des m2 mit neun Ernährungskategorien wurden elf Individuen analysiert und davon fünf (45,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 166). Von den fünf korrekt klassifizierten Individuen wird keines (0,0 % von elf Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A133). Sechs Individuen werden in Kategorie 1 eingeordnet, eins in Kategorie 8 und vier in Kategorie 9.

Tab. 166: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des m2 von elf Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (m2)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (F+I)	9 (I)	Total (11)
		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (F+I)	9 (I)	Total (11)
Abhängige Variablen	abgenutzt	6							1	4	11

45,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

0,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m3

In der LDA des m3 mit neun Ernährungskategorien wurden zehn Individuen analysiert und davon fünf (50,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 167). Von den fünf korrekt klassifizierten Individuen wird keines (0,0 % von zehn Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A134). Zwei Individuen werden in Kategorie 1 eingeordnet, drei in Kategorie 5, eins in Kategorie 8 und vier in Kategorie 9.

Tab. 167: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des m3 von zehn Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (m3)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (F+I)	9 (I)	Total (10)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Abhängige Variablen	abgenutzt	2				3			1	4	10

50,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

0,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1

In der LDA des M1 mit neun Ernährungskategorien wurden neun Individuen analysiert und davon sieben (77,8 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 168). Von den sieben korrekt klassifizierten Individuen werden fünf (55,6 % von neun Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A135). Ein Individuum wird in Kategorie 1 eingeordnet, zwei in Kategorie 2 und sechs in Kategorie 9.

Tab. 168: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des M1 von neun Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (M1)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (F+I)	9 (I)	Total (9)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Abhängige Variablen	abgenutzt	1	2							6	9

77,8 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

55,6 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M2

In der LDA des M2 mit neun Ernährungskategorien wurden zehn Individuen analysiert und davon sieben (70,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 169). Von den sieben korrekt klassifizierten Individuen werden vier (40,0 % von zehn Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A136). Zwei Individuen werden in Kategorie 1 eingeordnet, drei in Kategorie 2 und fünf in Kategorie 9.

Tab. 169: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des M2 von zehn Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (M2)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (10)
		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (10)
Abhängige Variablen	abgenutzt	2	3							5	10

70,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

40,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M3

In der LDA des M3 mit neun Ernährungskategorien wurden acht Individuen analysiert und davon sieben (87,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 170). Von den sieben korrekt klassifizierten Individuen werden sieben (87,5 % von acht Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Ernährungskategorie zugeordnet (Tab. A137).

Ein Individuum wird in Kategorie 7 eingeordnet und sieben in Kategorie 9. Von den ursprünglich in Kategorie 9 gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Myotis myotis* (ZFMK_35798b mit 82,7 %) in Kategorie 7 eingeordnet.

Tab. 170: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des M3 von acht Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (M3)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (8)
		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (8)
Abhängige Variablen	abgenutzt							1		7	8

87,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

87,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.4.2.3 Härtekategorien insektivorer Nahrung

m1

In der LDA des m1 mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden acht Individuen analysiert und davon sieben (87,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 171). Von den sieben korrekt klassifizierten Individuen werden sechs (75,0 %

von acht Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A138).

Vier Individuen werden in Kategorie 1 eingeordnet, eins in Kategorie 2 und drei in Kategorie 3. Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Individuen wird ein Individuum von *Rhinolophus ferrumequinum* (ZFMK_94550 mit 71,1 %) in Kategorie 3 klassifiziert.

Tab. 171: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des m1 von acht Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 2DLB (m1)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (8)
Abhängige Variablen	abgenutzt	4	1	3	8

87,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

75,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m2

In der LDA des m2 mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden acht Individuen analysiert und davon sechs (75,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 172). Von den sechs korrekt klassifizierten Individuen werden sechs (75,0 % von acht Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A138).

Vier Individuen werden in Kategorie 1 eingeordnet und vier in Kategorie 3. Von den ursprünglich in Kategorie 2 gruppierten Individuen werden zwei Individuen von *Rhinolophus ferrumequinum* (ZFMK_66363 mit 77,4 % & ZFMK_94550 mit 82,8 %) in Kategorie 3 klassifiziert.

Tab. 172: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des m2 von acht Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 2DLB (m2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (8)
Abhängige Variablen	abgenutzt	4		4	8

75,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

75,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m3

In der LDA des m3 mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden sieben Individuen analysiert und davon sieben (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 173). Von den sieben korrekt klassifizierten Individuen werden sieben (100,0 % von sieben Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie

zugeordnet (Tab. A138). Drei Individuen werden in Kategorie 1 eingeordnet, zwei in Kategorie 2 und zwei in Kategorie 3.

Tab. 173: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des m3 von sieben Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 2DLB (m3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (7)
Abhängige Variablen	abgenutzt	3	2	2	7

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1

In der LDA des M1 mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden acht Individuen analysiert und davon sieben (87,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 174). Von den sieben korrekt klassifizierten Individuen werden sechs (75,0 % von acht Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A139).

Drei Individuen werden in Kategorie 1 eingeordnet, drei in Kategorie 2 und zwei in Kategorie 3. Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Individuen wird ein Individuum von *Pipistrellus pipistrellus* (ZFMK_2014_461_349 mit 93,6 %) in Kategorie 2 klassifiziert.

Tab. 174: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des M1 von acht Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 2DLB (M1)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (8)
Abhängige Variablen	abgenutzt	3	3	2	8

87,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

75,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M2

In der LDA des M2 mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden acht Individuen analysiert und davon acht (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 175). Von den acht korrekt klassifizierten Individuen werden acht (100,0 % von sieben Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A139). Vier Individuen werden in Kategorie 1 eingeordnet, zwei in Kategorie 2 und zwei in Kategorie 3.

Tab. 175: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des M2 von acht Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 2DLB (M2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total
Abhängige Variablen	abgenutzt	4	2	2	8

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M3

In der LDA des M3 mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden acht Individuen analysiert und davon sieben (87,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 176). Von den sieben korrekt klassifizierten Individuen werden sechs (75,0 % von acht Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A139).

Drei Individuen werden in Kategorie 1 eingeordnet, drei in Kategorie 2 und zwei in Kategorie 3. Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Individuen wird ein Individuum von *Pipistrellus pipistrellus* (ZFMK_2014_461_390 mit 92,5 %) in Kategorie 2 klassifiziert.

Tab. 176: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite des M3 von acht Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 2DLB (M3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (8)
Abhängige Variablen	abgenutzt	3	3	2	8

87,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

75,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.4.3 In 2DLB abgenutzte Molarenkombinationen LDA

In den folgenden Unterkapiteln wird die Diskriminanzanalyse (LDA) mit der Messstreckenkombination der logarithmierten Werte der 2D-Kronengrundfläche, Länge und Breite alle abgenutzten Molarenpositionen einzeln durchgeführt. Zunächst erfolgt die LDA mit drei und anschließend mit neun Ernährungskategorien. Für die komplette Analyse der Abnutzungsstadien 1 – 2, siehe Kapitel 5.2.8.

5.4.3.1 Drei Ernährungskategorien

m1-3 + M1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-3 mit drei Ernährungskategorien wurden sieben Individuen analysiert und davon sieben (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 177). Von den sieben korrekt klassifizierten Individuen werden sieben (100,0 % von sieben Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A140). Alle sieben Individuen werden als insektivor eingeordnet.

Tab. 177: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-3 + M1-3 von acht Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Ernährungskategorien.

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (7)
Abhängige Variablen	abgenutzt			7	7

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 mit drei Ernährungskategorien wurden zehn Individuen analysiert und davon zehn (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 178). Von den zehn korrekt klassifizierten Individuen werden acht (80,0 % von zehn Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A141). Zwei Individuen werden als frugivor klassifiziert, eins als omnivor und sieben als insektivor.

Tab. 178: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-3 von zehn Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Ernährungskategorien.

In 2DLB (m1-3)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (10)
Abhängige Variablen	abgenutzt	2	1	7	10

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

80,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1-3

In der LDA der Molarenkombination M1-3 mit drei Ernährungskategorien wurden acht Individuen analysiert und davon sieben (87,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 179). Von den sieben korrekt klassifizierten Individuen werden sieben (87,5 % von acht Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A140). Ein Individuum wird als omnivor klassifiziert und sieben als insektivor. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Myotis myotis* (ZFMK_35798b mit 77,3 %) als omnivor eingeordnet.

Tab. 179: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination M1-3 von acht Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Ernährungskategorien.

In 2DLB (M1-3)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (8)
Abhängige Variablen	abgenutzt		1	7	8

87,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

87,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-2 mit drei Ernährungskategorien wurden acht Individuen analysiert und davon acht (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 180). Von den acht korrekt klassifizierten Individuen werden acht (100,0 % von acht Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A141). Ein Individuum wird als frugivor klassifiziert und sieben als insektivor.

Tab. 180: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-3 + M1-2 von acht Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Ernährungskategorien.

In 2DLB (m1-3 +M1-2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (8)
Abhängige Variablen	abgenutzt	1		7	8

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1-2 mit drei Ernährungskategorien wurden neun Individuen analysiert und davon neun (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 181). Von den neun korrekt klassifizierten Individuen werden neun (100,0 % von acht Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A142). Ein Individuum wird als frugivor klassifiziert und acht als insektivor.

Tab. 181: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-2 + M1-2 von neun Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Ernährungskategorien.

In 2DLB (m1-2 +M1-2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (9)
Abhängige Variablen	abgenutzt	1		8	9

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1 mit drei Ernährungskategorien wurden neun Individuen analysiert und davon acht (88,9 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 182). Von den acht korrekt klassifizierten Individuen werden sechs (66,7 % von neun Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A142).

Ein Individuum wird als frugivor klassifiziert, eins als omnivor und acht als insektivor. Von den ursprünglich als insektivor gruppierten Fledermäusen wird ein Individuum von *Myotis myotis* (ZFMK_4982 mit 53,3 %) als omnivor eingeordnet.

Tab. 182: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-2 + M1 von neun Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Ernährungskategorien.

In 2DLB (m1-2 + M1)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (9)
Abhängige Variablen	abgenutzt	1	1	7	9

88,9 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

66,7 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.4.3.2 Neun Ernährungskategorien

m1-3 + M1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-3 mit neun Ernährungskategorien wurden sieben Individuen analysiert und davon sechs (85,7 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 183). Von den sechs korrekt klassifizierten Individuen werden sechs (85,7 % von sieben Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A143).

Ein Individuum wird in Kategorie 6 eingeordnet und sechs Individuen in Kategorie 9. Von den ursprünglich in Kategorie 9 gruppierten Individuen wird ein Individuum von *Pipistrellus pipistrellus* (ZFMK_2014_461_390 mit 82,7 %) in Kategorie 6 klassifiziert.

Tab. 183: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-3 + M1-3 von sieben Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (m1-3 + M1-3)

Ernährungs-kategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit									
		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (F+I)	9 (I)	Total (7)
Abhängige Variablen	abgenutzt						1			6	7

85,7 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

85,7 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 mit neun Ernährungskategorien wurden zehn Individuen analysiert und davon neun (90,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 184). Von den neun korrekt klassifizierten Individuen werden acht (80,0 % von zehn Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A144).

Zwei Individuen werden in Kategorie 1 eingeordnet, eins in Kategorie 5, eins in Kategorie 7 und sechs in Kategorie 9. Von den ursprünglich in Kategorie 9 gruppierten Individuen wird ein Individuum von *Myotis myotis* (ZFMK_35798b mit 37,5 %) in Kategorie 5 klassifiziert.

Tab. 184: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-3 von zehn Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (m1-3)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (10)
		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (10)
Abhängige Variablen	abgenutzt	2				1		1		6	10

90,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

80,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1-3

In der LDA der Molarenkombination M1-3 mit neun Ernährungskategorien wurden acht Individuen analysiert und davon sieben (87,5 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 185). Von den sieben korrekt klassifizierten Individuen werden sieben (87,5 % von zehn Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A145).

Ein Individuum wird in Kategorie 7 eingeordnet und sieben in Kategorie 9. Von den ursprünglich in Kategorie 9 gruppierten Individuen wird ein Individuum von *Myotis myotis* (ZFMK_35798b mit 83,2 %) in Kategorie 7 klassifiziert.

Tab. 185: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination M1-3 von acht Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (M1-3)
Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (8)
		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (8)
Abhängige Variablen	abgenutzt							1		7	8

87,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

87,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-2 mit neun Ernährungskategorien wurden acht Individuen analysiert und davon acht (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend

korrekt klassifiziert (Tab. 186). Von den acht korrekt klassifizierten Individuen werden sieben (87,5 % von acht Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A146). Ein Individuum wird in Kategorie 1 eingeordnet und sieben in Kategorie 9.

Tab. 186: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-3 + M1-2 von acht Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (m1-3 + M1-2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (8)
Abhängige Variablen	abgenutzt	1								7	8

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

87,5 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1-2 mit neun Ernährungskategorien wurden neun Individuen analysiert und davon neun (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 187). Von den neun korrekt klassifizierten Individuen werden neun (100,0 % von neun Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A147). Ein Individuum wird in Kategorie 1 eingeordnet und acht in Kategorie 9.

Tab. 187: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-2 + M1-2 von neun Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (m1-2 + M1-2)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total
Abhängige Variablen	abgenutzt	1								8	9

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1 mit neun Ernährungskategorien wurden acht Individuen analysiert und davon neun (88,9 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 188). Von den acht korrekt klassifizierten Individuen werden acht (88,9 % von neun Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A148). Ein Individuum wird in Kategorie 1 eingeordnet, eins in Kategorie 7 und sieben in Kategorie 9. Von den ursprünglich in Kategorie 9 gruppierten Individuen wird ein Individuum von *Myotis myotis* (ZFMK_4982 mit 35,4 %) in Kategorie 7 klassifiziert.

Tab. 188: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenombination m1-2 + M1 von neun Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für neun Ernährungskategorien.

In 2DLB (m1-2 + M1)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungs- kategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (9)
		1						1		7	9
Abhängige Variablen	abgenutzt	1						1		7	9

88,9 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

88,9 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.4.3.3 Härtekategorien insektivorer Nahrung

m1-3 + M1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 +M1-M3 mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden sieben Individuen analysiert und davon sieben (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 189). Von den sieben korrekt klassifizierten Individuen werden sieben (100,0 % von acht Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A149). Drei Individuen werden in Kategorie 1 eingeordnet, zwei in Kategorie 2 und zwei in Kategorie 3.

Tab. 189: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-3 + M1-3 von sieben Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 2DLB (m1-3 + M1-3)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (7)
		Abhängige Variablen	abgenutzt	3	2

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3

In der LDA der Molarenkombination m1-3 mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden sieben Individuen analysiert und davon sieben (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 190). Von den sieben korrekt klassifizierten Individuen werden sieben (100,0 % von acht Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A149). Drei Individuen werden in Kategorie 1 eingeordnet, zwei in Kategorie 2 und zwei in Kategorie 3.

Tab. 190: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-3 von sieben Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 2DLB (m1-3)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total
Abhängige Variablen	abgenutzt	3	2	2	7

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

M1-3

In der LDA der Molarenkombination M1-3 mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden acht Individuen analysiert und davon sechs (75,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 191). Von den fünf korrekt klassifizierten Individuen werden fünf (75,0 % von acht Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A149).

Zwei Individuen werden in Kategorie 1 eingeordnet, vier in Kategorie 2 und zwei in Kategorie 3. Von den ursprünglich in Kategorie 1 gruppierten Individuen werden zwei Individuen von *Pipistrellus pipistrellus* (ZFMK_2014_461_390 mit 93,3 % & ZFMK_2014_461_349 mit 98,9 %) in Kategorie 2 klassifiziert.

Tab. 191: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination M1-3 von acht Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 2DLB (M1-3)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (8)
Abhängige Variablen	abgenutzt	2	4	2	8

75,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

75,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-3 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-3 + M1-2 mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden sieben Individuen analysiert und davon sieben (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 192). Von den sieben korrekt klassifizierten Individuen werden sieben (100,0 % von acht Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A150). Drei Individuen werden in Kategorie 1 eingeordnet, zwei in Kategorie 2 und zwei in Kategorie 3.

Tab. 192: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-3 + M1-2 von sieben Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 2DLB (m1-3 + M1-2)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (7)
Abhängige Variablen	abgenutzt	3	2	2	7

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1-2

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1-2 mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden acht Individuen analysiert und davon acht (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 193). Von den acht korrekt klassifizierten Individuen werden acht (100,0 % von acht Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer Härtekategorie zugeordnet (Tab. A150). Vier Individuen werden in Kategorie 1 eingeordnet, zwei in Kategorie 2 und zwei in Kategorie 3.

Tab. 193: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-2 + M1-2 von acht Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 2DLB (m1-2 + M1-2)

Ernährungskategorie		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (8)
Abhängige Variablen	abgenutzt	4	2	2	8

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

m1-2 + M1

In der LDA der Molarenkombination m1-2 + M1 mit drei Härtekategorien insektivorer Nahrung wurden acht Individuen analysiert und davon acht (100,0 %) der ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert (Tab. 194). Von den acht korrekt klassifizierten Individuen werden acht (100,0 % von acht Individuen) mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 75 % ihrer

Härtekategorie zugeordnet (Tab. A150). Vier Individuen werden in Kategorie 1 eingeordnet, zwei in Kategorie 2 und zwei in Kategorie 3.

Tab. 194: LDA-Klassifizierungsergebnisse der logarithmierten Messwerte der 2D KGF, Länge und Breite der Molarenkombination m1-2 + M1 von acht Individuen mit höheren Abnutzungsstadien für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung.

In 2DLB (m1-2 + M1)

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (w)	2 (mh)	3 (h)	Total (8)
Abhängige Variablen	abgenutzt	4	2	2	8

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.

100,0 % der ursprünglich gruppierten Fälle wurden mit mehr als 75 % korrekt zugeordnet.

5.5 OFA-Analyse von *Pipistrellus pipistrellus*

Das Programm Occlusal Fingerprint Analyser (OFA) wird benutzt, um die Kaubewegung der insektivoren Fledermaus *Pipistrellus pipistrellus* zu simulieren. Als Grundlage dafür dienen 3D-Modelle der Molarenpositionen m1, m2 und M1 des Individuums ZFMK_2014_461_225 und die in Hielscher et al. (2015) beschriebene Facettenanalyse. Anhand der sich auf den Facetten befindenden Striationen kann die Bewegungsrichtung der unteren Molaren bestimmt und anschließend zusammen mit den Facetten im OFA rekonstruiert werden. Die bei der Mastikation entstehenden Kontaktflächen zwischen den oberen und unteren Molaren werden vom OFA für jeden Zeitschritt, den das Programm ausführt, auf den Zähnen visualisiert und ihre Flächengröße wird berechnet. Anschließend kann die Entwicklung der Kontaktflächen während des Kauvorgangs als Kontaktogramm dargestellt werden. Als Abstand für den Zahn-Zahn-Kontakt wurde eine Distanz von 0,1 gewählt und der Abstand der einzelnen Zeitschritte beträgt 0,04 mm. Die OFA-Analyse der unteren Molaren von *P. pipistrellus* zeigt alle bei Hielscher et al. (2015) beschriebenen sechs Facetten nach Crompton (1971) (Abb. 25). Abweichungen gibt es bei den Facetten 5 und 6, die bei Hielscher et al. (2015) zu einer Facette 5/6 zusammengefasst wurden. Im OFA kann Facette 5 eindeutig identifiziert werden und ist von den Facetten 1 und 6 abgegrenzt. Zusätzlich zu den Facetten nach Crompton (1971) kann Facette 9 (Kay & Hiimae 1974) identifiziert werden.

Um die Facetten voneinander unterscheiden zu können, wurde jeder Facette bzw. Kontaktfläche eine bestimmte Farbe zugeordnet. Da es bei der OFA-Rekonstruktion vorkommen kann, dass verschiedene Facetten eine zusammenhängende Fläche bilden und nicht manuell voneinander getrennt werden können, wird für diese Doppelfacetten ein eigenes Farbschema verwendet. Facette 3+4 ist türkis und Facette 3+9 ist hellrosa.

Die Kaubewegung von *P. pipistrellus* besteht aus zwei Phasen, die durch die zentrale Okklusion voneinander getrennt sind (Abb. 25). In Phase 1 bewegen sich die unteren Molaren von distobuccal nach mesiolingual bis zum Punkt der zentralen Okklusion. In Phase 2 wird die Bewegung nach mesiolingual fortgesetzt. Insgesamt besteht die im OFA simulierte Kaubewegung aus 38 Zeitschritten (Abb. 25). Phase 1 umfasst 27 Zeitschritte und endet mit der zentralen Okklusion bei Zeitschritt 27. Phase 2 umfasst die Zeitschritte 28 bis 38 und beträgt 11 Zeitschritte. Damit ist Phase 2 deutlich kürzer als Phase 1.

Phase 1 beginnt bei Zeitschritt 1 mit Facette 1 (Abb. 25), die im buccodistalen Bereich des Protocristids liegt. Kurz danach kommt Facette 2 bei Zeitschritt 3 hinzu. Sie befindet sich auf der mesialen Flanke des Paracristids. Bis Zeitschritt 8 kontaktieren nur die Facetten 1 und 2. Mit Ausnahme von Zeitschritt 3 ist Facette 2 im restlichen Verlauf des Diagramms immer größer als Facette 1. Ihre maximale Größe von 0,12 mm² erreicht sie während der Zeitschritte 11, 12 und 33. Die maximale Größe von Facette 1 beträgt 0,09 mm² während der Zeitschritte 23 und 24. Sie weist eine relativ konstante Größe zwischen 0,07 und 0,10 mm² über einen Großteil der Kaubewegung auf (Zeitschritte 8 – 26) und verliert ab der zentralen Okklusion bei Zeitschritt 27 schnell an Größe und ist bei Zeitschritt 29 nicht mehr vorhanden.

Ab Zeitschritt 9 kommt Facette 4, die an der distalen Flanke des Hypocristids liegt, hinzu und kurz darauf bei Zeitschritt 11 Facette 3, die sich an der buccalen Flanke des obliquen Cristids befindet. Beide Facetten reichen bis an das Hypoconid und werden vom OFA bereits ab Zeitschritt 12 nur als eine Facette erkannt, die als Facette 3+4 bezeichnet wird. Beginnend mit Zeitschritt 14 ist die Doppelfacette 3+4 die dominierende Kontaktfläche und erreicht ihre maximale Größe von 0.21 mm^2 bei Zeitschritt 19. Beginnend mit Zeitschritt 20 sind die Facetten 3 und 4 wieder voneinander getrennt. Facette 3 ist die dominierende Facette mit einer Größe von $0,13 \text{ mm}^2$. Sie nimmt bis Zeitschritt 25 an Größe zu und erreicht eine Fläche von $0,18 \text{ mm}^2$. Facette 4 dagegen wird kontinuierlich kleiner und wird zuletzt bei Zeitschritt 24 vom OFA erkannt.

Zu den Facetten 1 – 4 kommt bei Zeitschritt 19 Facette 5 hinzu. Facette 5 liegt an der lingodistalen Flanke des Protocristids und hat eine Ausdehnung von 0.01 mm^2 . Sie wird vom OFA bis Zeitschritt 23 erkannt und anschließend nicht mehr detektiert. Ab Zeitschritt 22 kommt die letzte von Crompton (1971) beschriebene Facette, Facette 6, hinzu. Ihre größte Ausdehnung hat sie während des Zeitschritts 27 mit $0,05 \text{ mm}^2$, also zum Zeitpunkt der zentralen Okklusion. Anschließend wird sie in Phase 2 kleiner wird und ist bei Zeitschritt 29 verschwunden.

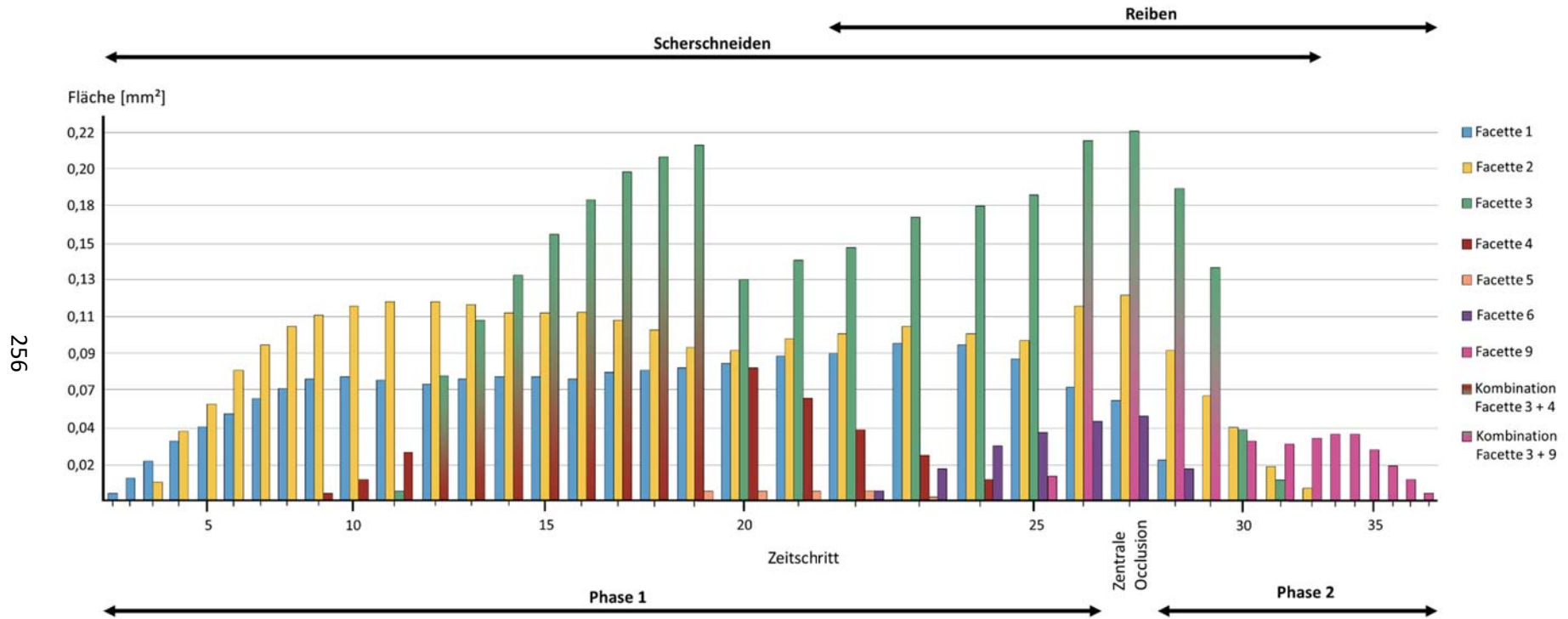
Facette 9 nach Kay & Hiimae (1974) erscheint das erste Mal bei Zeitschritt 25 mit einer Größe von $0,01 \text{ mm}^2$. Bereits im nächsten Zeitschritt erkennt der OFA sie nicht mehr als separate Kontaktfläche, sondern verbindet sie mit Facette 3. Die Doppelfacette 3+9 dominiert ab Zeitschritt 26 das Diagramm mit einer maximalen Größe von $0,22 \text{ mm}^2$ während der zentralen Okklusion bei Zeitschritt 27. Zu diesem Zeitpunkt sind die Facetten 1, 2, 3+9 und 6 in Kontakt und verlieren fortlaufend an Größe, bis bei Zeitschritt 29 nur noch die Facetten 2 und 3+9 vorhanden sind.

Ab Zeitschritt 30 werden die Facetten 3 und 9 vom OFA wieder als separate Facetten erkannt. Während die Facetten 2 und 3 im weiteren Verlauf an Größe verlieren und schließlich bei Zeitschritt 32 bzw. 33 nicht mehr detektiert werden, bleibt die Größe von Facette 9 bis Zeitschritt 35 konstant zwischen $0,03$ und $0,04 \text{ mm}^2$. Beginnend mit Zeitschritt 35 nimmt die Größe von Facette 9 ebenfalls bis zu ihrem letzten Kontakt bei Zeitschritt 38 ab. An diesem Punkt ist die Kaubewegung beendet.

Von den sieben Kontaktflächen hat Facette 2 mit 30 Zeitschritten die längste Kontaktzeit, gefolgt von Facette 1 mit 28 Zeitschritten. Die Facetten 3 und 4 folgen mit 21 bzw. 16 Zeitschritten. Facette 9 hat mit 14 Zeitschritten etwas weniger Kontaktdauer als Facette 4. Die mit Abstand kürzeste Kontaktzeit besitzen die Facetten 6 und 5 mit 7 bzw. 5 Zeitschritten.

Alle auf den unteren Molaren identifizierten Facetten entstehen bereits in der ersten Phase des Kauvorgangs. Mit Ausnahme der Facetten 4 und 5 sind alle Facetten bei der zentralen Okklusion bei Zeitschritt 27 in Kontakt. In Phase 2 verlieren alle Kontaktflächen rapide an Größe bis ab Zeitschritt 33 allein Facette 9 in Kontakt steht und den Abschluss der Phase 2 dominiert.

Abb. 25: OFA-Kontaktdiagramm für die Facettenentwicklung auf den unteren Molaren von *Pipistrellus pipistrellus*.



6. Diskussion

In den folgenden Unterkapiteln werden zunächst die Ergebnisse der Relief-Index-Werte und linearen Diskriminanzanalysen (LDA) für rezente und fossile Fledertiere interpretiert und diskutiert. Direkte Vergleiche mit anderen Studien sind derzeit kaum möglich, da der Relief-Index mit Ausnahme einer Studie (Gutzwiller & Hunter 2015) noch nicht auf Fledertiere angewandt wurde (Kullmer et al. 2002; M'kirera & Ungar 2003; Ulhaas et al. 2004; Ulhaas et al. 2007; Boyer 2008; Schwermann 2015). Im Gegensatz zu dieser Arbeit untersucht die Studie von Gutzwiller & Hunter (2015) nur das Trigonbecken der oberen Molaren, ohne dass der buccale Bereich der Zähne betrachtet wird. Somit stellt diese Arbeit hier die erste dar, die den Relief-Index auf alle Molarenpositionen von Fledertieren anwendet.

Lineare Diskriminanzanalysen wurden bereits von anderen Autoren (z.B. Schellhorn & Pfretzschner 2014; Schellhorn & Pfretzschner 2015) genutzt, um Arten anhand von Messstrecken beispielsweise ihrer Familie oder ihrem Habitat zuzuordnen. Bei der Vermessung von Gebissen zur Bestimmung der Ernährungsweise wurden sie bislang nicht angewendet. In der vorliegenden Arbeit wird dies erstmalig zunächst für rezente Fledertiere und anschließend für fossile Fledermäuse durchgeführt.

Abschließend wird die OFA-Analyse der rezenten insektivoren Fledermaus *Pipistrellus pipistrellus* interpretiert. OFA-Analysen wurden bereits mehrfach für andere rezente und fossile Tiergruppen durchgeführt, darunter zum Beispiel Afrosoricida, Didelphimorphia, *Nanolestes* (Schwermann 2015) und Eulipotyphla (Pommerening 2017), aber nicht für Fledermäuse. *P. pipistrellus* ist die erste Fledermaus, deren Kaupfad mit dem Programm OFA simuliert und analysiert wird.

6.1 Relief-Index und lineare Diskriminanzanalysen der rezenten Arten

6.1.1 Unterschiede zwischen den Ernährungskategoriesystemen

In dieser Arbeit wurden zwei Ernährungskategoriesysteme definiert und benutzt, um zu testen, ob eine geringe oder größere Anzahl an Kategorien zu einem aussagekräftigeren Ergebnis führt. Die hier untersuchten Fledertiere wurden in drei bzw. neun Ernährungskategorien eingeteilt, die anhand von Literaturdaten definiert wurden (Tab. 1 und Tab. A1), da vorhandene Kategorisierungen in vielen Fällen unzureichend sind und unterschiedlich ausgelegt und interpretiert werden können (Kapitel 4.7.1).

Beide Ernährungskategoriesysteme haben Vor- und Nachteile hinsichtlich ihrer Anwendung. Das System mit drei Ernährungskategorien erlaubt eine grobe Einteilung des Materials. Durch die Verwendung von wenigen Kategorien wird die Individuenanzahl pro Ernährungskategorie erhöht, was für statistische Analysen von Vorteil ist. Arten können aufgrund der deutlichen Gruppenunterschiede je nach Messstreckenkombination relativ verlässlich einer der drei Ernährungskategorien zugeordnet werden. Außerdem werden Arten, die eine ähnliche Ernährung aufweisen, zusammengruppiert, sodass die Unterschiede zwischen den drei Ernährungskategorien frugivor, omnivor und insektivor deutlicher werden. Gleichzeitig birgt

diese Einteilung den Nachteil, dass sie relativ grob und damit ungenauer ist. Wird eine Art beispielsweise in die omnivore Ernährungskategorie eingeordnet, kann das zum einen bedeuten, dass sie sich von Früchten und Insekten ernährt, von Wirbeltieren und Insekten oder von Früchten, Wirbeltieren und Insekten. Die Einteilung in drei Ernährungskategorien erlaubt somit keine detaillierte Bestimmung der Ernährungsweise.

Für eine genaue Bestimmung dient die Einteilung in neun Ernährungskategorien. Aufgrund der hohen Anzahl an Ernährungskategorien sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Kategorien weniger ausgeprägt als bei dem System mit drei Ernährungskategorien, weshalb die Klassifizierungsergebnisse für neun Ernährungskategorien häufig weniger gut sind als für drei. In einigen Fällen liefert das System mit neun Ernährungskategorien ein gegenteiliges Ergebnis zum System mit drei Kategorien (z.B. insektivor statt omnivor). Aufgrund der deutlichen Gruppenunterschiede sollte eine Einteilung des Materials immer zuerst in die drei groben Ernährungskategorien erfolgen und anschließend in neun Kategorien. Führt die Klassifizierung in neun Ernährungskategorien zu einer abweichenden Einteilung, ist die Klassifizierung in drei Kategorien vorzuziehen.

Um den Zusammenhang zwischen Ernährung und Zahnkronenmorphologie und –komplexität zu untersuchen, wurde der Relief-Index für alle Molaren der untersuchten rezenten Arten berechnet. Der Relief-Index ist besonders gut für diese Fragestellung geeignet, weil es sich bei ihm zum einen um einen größenunabhängigen Index handelt, der den Vergleich zwischen kleinen und großen Arten erlaubt, und weil zum anderen die komplette Zahnkrone dreidimensional vermessen wird. Dadurch wird die Komplexität des gesamten Molarenreliefs berechnet, was beispielsweise mit klassischen Messstrecken wie Länge oder Höhe nicht möglich ist.

Der Relief-Index wurde in früheren Studien bereits für Afrosoricida (Schwermann 2015), Chiroptera (Gutzwiller & Hunter 2015), Dermoptera (Boyer 2008), Didelphimorphia (Schwermann 2015), Eulipotyphla (Schwermann 2015), Primates (Kullmer et al. 2002; M'kirera & Ungar 2003; Ulhaas et al. 2004; Ulhaas et al. 2007; Boyer 2008) und Scandentia (Boyer 2008; Schwermann 2015) erfolgreich angewandt. Es konnten Unterschiede zwischen verschiedenen Ernährungsweisen sowohl innerhalb einer Ordnung (z.B. Primates, Ulhaas et al. 2004) als auch ordnungsübergreifend (z.B. Didelphimorphia und Chiroptera, Schwermann 2015) festgestellt werden. Außerdem zeigen die Studien von Schwermann (2015), dass Arten mit gleicher Ernährungsweise ordnungsübergreifend ähnliche Relief-Indizes aufweisen.

Mit Ausnahme der Arbeit von Schwermann (2015) sind die restlichen Studien nicht direkt mit den in dieser Arbeit ermittelten Relief-Index-Werten vergleichbar, da die 3D-Kronenoberfläche (3D KOF) unterschiedlich definiert wird. M'kirera & Ungar (2003) beispielsweise berechnen nur die occlusale 3D-Kronenoberfläche, die sie anhand der tiefsten Stelle im occlusalen Becken festlegen. Die Teile des 3D-Modells, die unterhalb dieser Stelle liegen, werden gelöscht und nicht in die Analyse miteinbezogen. Gutzwiller & Hunter (2015) dagegen betrachten in ihrer Arbeit das Trigonbecken der oberen Molaren und beziehen den buccalen Bereich der Molaren nicht mit ein. Dadurch, dass bestimmte Bereiche der Kronenoberfläche nicht in den

dreidimensionalen Wert mit einbezogen werden, ergibt sich bei diesen Studien ein kleinerer Wert für die 3D-Kronenoberfläche als bei den in dieser Arbeit untersuchten Molaren, da hier die komplette Kronenoberfläche oberhalb des Kronenwurzelübergangs vermessen wurde. Der kleinere 3D KOF-Wert beeinflusst anschließend den errechneten Relief-Index, sodass dieser kleiner als die in dieser Arbeit errechneten Indizes ist. Dadurch ist ein direkter Vergleich der in dieser Arbeit errechneten Werte mit den Werten aus anderen Arbeiten nicht möglich.

Ein weiteres Problem der Vergleichbarkeit ist die Definition der Ernährungskategorien, die sich auf Literaturdaten bezieht und von jedem Autor unterschiedlich vorgenommen wird. Boyer (2008) beispielsweise unterscheidet seine Kategorien anhand des prozentualen Anteils einer Nahrungs Komponente und bezieht sich dabei vor allem auf Studien über den Mageninhalt und die Zusammensetzung des Kots. Setzt sich die Nahrung einer Art regelmäßig oder zumindest ein bis zwei Monate im Jahr zu 50 % oder mehr aus Insekten zusammen, wird sie als insektivor bezeichnet. Diese Herangehensweise kann problematisch sein, wenn die Nahrung von den Jahreszeiten abhängig und somit nicht konstant ist. Zwei Monate insektivorer Ernährung sind für Boyer (2008) genug, um eine Art als insektivor zu kategorisieren, aber anderen Autoren könnte diese Zeitspanne zu gering sein, sodass sie beispielsweise zu einer omnivoren Klassifizierung tendieren könnten. Hinzu kommt die Problematik, dass für einige Arten (in dieser Arbeit beispielsweise *Ametrida centurio* und *Pteralopex atrata*) nur wenig bis keine Literatur über die Ernährung vorhanden ist, die zur Erhebung der Prozentanteile der Nahrung herangezogen werden kann. Somit eignet sich die Herangehensweise von Boyer (2008) nicht für alle Arten und ist nicht universell anwendbar. Dieses Beispiel verdeutlicht, wie schwierig es ist, selbst grobe Ernährungskategorien so zu definieren, dass sie studienübergreifend miteinander vergleichbar sind.

Trotz dieser Unterschiede in der Berechnung des Relief-Index und der Definition der Ernährungskategorien erzielt jede der weiter oben genannten Studien für sich aussagekräftige Ergebnisse, die die Anwendbarkeit des Relief-Index bestätigen. In allen Studien können Unterschiede zwischen den Relief-Indizes der Ernährungsweisen der untersuchten Arten festgestellt werden.

In dieser Arbeit wurde der Relief-Index für alle Molarenpositionen von 30 rezenten Fledertierarten berechnet. Die in Kapitel 5.2.1 beschriebenen Boxplots zeigen ein eindeutiges Muster für drei Ernährungskategorien. Es ist in allen Positionen ein mehr oder weniger kontinuierlicher Anstieg der Relief-Index-Werte von frugivoren über omnivore zu insektivoren Fledertieren zu erkennen. Die drei Boxen können klar voneinander getrennt sein oder sich in einigen Bereich überschneiden, was nicht weiter verwundert, da es sich bei den Ernährungskategorien um kein starres System handelt, sondern um ein Kontinuum. Es ist zu erwarten, dass sich die omnivoren Fledermäuse, die sowohl Früchte als auch Insekten in ihrer Nahrung haben können, in ihren Minimalwerten mit den frugivoren Fledertieren und in ihren Maximalwerten mit den insektivoren Fledermäusen überschneiden. Sie lassen sich nicht eindeutig allein durch ihre Werte von den anderen beiden Gruppen trennen. Dagegen überschneiden sich die Boxen der frugivoren und insektivoren Fledermäuse nicht miteinander.

Im Gegensatz dazu gibt es bei der Einteilung in neun Ernährungskategorien deutlich mehr Überschneidungen. Frugivore Flughunde (Kategorie 1) und Fledermäuse (Kategorie 2) unterscheiden sich trotz unterschiedlicher Zahnmorphologien (Abb. 4 – 6) in ihren Relief-Indizes nicht voneinander. Dies spricht dafür, dass der Relief-Index ein Nahrungssignal beschreibt, das unabhängig von der Morphologie der Molaren ist. Arten, die sich frugivor ernähren, scheinen generell einen niedrigen Relief-Index zu haben und damit eine weniger komplexe Zahnkrone, unabhängig von der Morphologie. Auch Boyer (2008) und Schwermann (2015) fanden die niedrigsten Relief-Index-Werte bei den untersuchten frugivoren Arten.

Die nektarivoren Flughunde (Kategorie 3) und Fledermäuse (Kategorie 4) zeigen ein etwas anderes Bild im Vergleich zu den frugivoren Arten. Während die nektarivoren Fledermäuse relativ ähnliche Werte wie die frugivoren Fledermäuse zeigen, haben die nektarivoren Flughunde in allen Zahnpositionen deutlich niedrigere Werte als die frugivoren Flughunde und die niedrigsten Werte aller frugivoren bzw. nektarivoren Fledertiere. In diesem Fall können die niedrigen Werte durch die Morphologie erklärt werden. Flughundmolaren sind durch zwei mesial liegende Höcker charakterisiert, von denen buccal bzw. lingual jeweils ein Grat nach distal verläuft (Abb. 6). Zwischen diesen beiden Graten befindet sich eine Rinne. Im Gegensatz dazu ist bei frugivoren und nektarivoren Fledermäusen das tribosphenische Grundmuster in abgewandelter Form ausgeprägt, das aus mehreren Höckern und Graten besteht (Abb. 4 und 5). Während bei nektarivoren Fledermäusen die Höcker und Grate lediglich stärker abgerundet sind als bei frugivoren Fledermäusen, verlieren die Molaren der nektarivoren Flughunde so gut wie alle charakteristischen Merkmale und können mitunter flach und plan ohne Höcker und Grate sein, wodurch es zu diesen besonders niedrigen Relief-Index-Werten kommt.

Mit Ausnahme der Werte für den M1 und M2 haben Fledermäuse, deren Nahrung aus drei Komponenten besteht (Kategorie 5), höhere Werte als die frugivoren und nektarivoren Fledertiere. Die Relief-Index-Werte werden kontinuierlich höher innerhalb der omnivoren Ernährungskategorien (Kategorie 5 – 8). Fledermäuse, die Früchte bzw. Nektar als Komponente in ihrer Ernährung haben (Kategorie 5 und 6), haben innerhalb der omnivoren Fledermäuse die niedrigsten Werte. Carnivore Fledermäuse, die sich von Insekten und Wirbeltieren ernähren (Kategorie 7) haben höhere Werte. Sie überschneiden sich je nach Molarenposition mit den Fledermäusen der Kategorie 8, die sich von Fischen und Insekten ernähren und weisen im Fall des m2 sogar höhere Werte auf. Aufgrund dieser Überschneidungen wird deutlich, dass sich Piscivorie nicht von Carnivorie innerhalb der Fledertiere anhand der Zahnkronenkomplexität unterscheiden lässt. Dies könnte daran liegen, dass es sich im Fall der Chiroptera nicht um reine Piscivorie handelt und die Molaren keine speziellen Anpassungen an diese Ernährungsweise entwickelt haben. Bei ihnen ist das tribosphenische Grundmuster, das viele Fledermäuse zeigen, vorhanden. Da *Noctilio leporinus*, die in dieser Arbeit untersuchte piscivore Fledermaus, Fische nicht mit dem Maul, sondern mit den Hinterbeinen fängt (Bloedel 1955; Altenbach 1989; Schnitzler et al. 1994), ist eine Anpassung an den Fischfang wie es beispielsweise bei den Delphinidae (Thenius 1989) in Form von polyodonten, homodonten Zähnen der Fall ist, nicht notwendig. Die Molaren dienen nur der Verarbeitung und nicht dem Greifen der Nahrung.

Die höchsten Relief-Index-Werte haben die insektivoren Fledermäuse (Kategorie 9). Während ihre unteren Molaren sich größtenteils mit den Werten der Fledermäuse aus den Kategorien 7 und 8 überschneiden, liegen die Werte ihrer oberen Molaren deutlich über denen dieser beiden Kategorien.

Die Einteilung in neun Ernährungskategorien zeigt insgesamt den gleichen Trend der Relief-Index-Zunahme von frugivoren über omnivore zu insektivoren Fledertieren, auch wenn es durch die vermehrte Anzahl an Kategorien zu weniger eindeutigen Abgrenzungen kommt. Hervorzuheben ist, dass sich innerhalb der omnivoren Gruppe (Kategorien 5 – 8) der allgemeine Trend der Relief-Index Zunahme widerspiegelt. Die niedrigsten Werte haben die Fledermäuse der Kategorien 5 und 6, die eine pflanzliche Komponente in ihrem Nahrungsspektrum haben. Die höheren Werte sind bei den Fledermäusen der Kategorien 7 und 8 zu finden, die sich von Wirbeltieren und Insekten ernähren. Dies verdeutlicht erneut das Kontinuum der Ernährungskategorien und erklärt die Überschneidungsbereiche.

Allgemein lässt sich aufgrund dieser Ergebnisse feststellen, dass von allen Fledertier-Molaren die der frugivorer Fledertiere die geringste Kronenkomplexität aufweisen. Die Komplexität steigt, sobald eine tierische Komponente in Form von Wirbeltieren oder Insekten zum Nahrungsspektrum hinzukommt und ist am größten bei den Arten, die sich rein insektivor ernähren. Diese Unterschiede in der Kronenkomplexität sind dadurch zu erklären, dass für das Zerkleinern bzw. Zerquetschen von Früchten keine hohen Grate oder Höcker erforderlich sind. Aus diesem Grund sind die Molaren der frugivoren Fledertiere eher flach und abgerundet. Im Gegensatz dazu benötigen insektivore Fledermäuse hohe Höcker und steile Flanken zum Zerstechen, Zerschneiden und Zerreiben von Insekten.

Die LDA-Ergebnisse für den Relief-Index mit sechs verschiedenen Molarenkombinationen bestätigen die Ergebnisse der Relief-Index Boxplots. Für drei Ernährungskategorien werden deutlich bessere Klassifizierungsergebnisse erzeugt als für neun (Kapitel 5.2.2; Tab. 195). Die Anzahl korrekter Klassifizierungen liegt bei drei Ernährungskategorien zwischen 84,4 % und 92,4 %, während die der neun Ernährungskategorien zwischen 64,5 % und 84,0 % liegt.

Tab. 195: Zusammenfassung der LDA-Klassifizierungsergebnisse des Relief-Index für sechs Molarenkombinationen und drei bzw. neun Ernährungskategorien. Die Spalte „LDA [%]“ stellt die Anzahl korrekt klassifizierter Individuen in Prozent dar. Die Spalte „LDA >75 % Individuen [%]“ beschreibt die Anzahl korrekt klassifizierter Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden.

Messwerte	LDA [%]						LDA >75 % Individuen [%]					
	m1-3 + M1-3	m1-3	M1-3	m1-3 + M1-2	m1-2 + M1-2	m1-2 + M1	m1-3 + M1-3	m1-3	M1-3	m1-3 + M1-2	m1-2 + M1-2	m1-2 + M1
RI – d3	92,0	84,4	85,1	92,1	92,4	92,0	85,0	62,4	69,3	83,5	83,3	82,8
RI – d9	84,0	64,5	72,3	76,3	74,3	71,2	65,0	36,2	43,6	56,1	46,5	31,9

Bei den Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden, werden bei drei Ernährungskategorien insgesamt zwischen 62,4 % und 85,0 % korrekt klassifiziert. Bei neun Ernährungskategorien liegen die Ergebnisse zwischen 31,9 % und 65,0 %. Somit sind die Klassifizierungsergebnisse für neun Ernährungskategorien deutlich schlechter als die für drei

Kategorien. Für den Relief-Index zeigt sich also allgemein, dass weniger Kategorien zu deutlicheren Unterschieden führen und damit zu einem besseren Ergebnis. Eine hohe Anzahl an Kategorien sollte daher nicht zur Erstklassifizierung benutzt werden, sondern stattdessen zu einer detaillierteren Bestimmung der Ernährung herangezogen werden. Dabei sollte beachtet werden, dass dies nur sinnvoll ist, wenn alle Molarenpositionen (m1-3 + M1-3) in die Analyse eingehen, da sie die besten Klassifizierungsergebnisse von insgesamt 84,0 % der Individuen erzeugen bzw. 65,0 %, wenn nur die mit mehr als 75 % korrekt klassifizierte Individuen betrachtet werden.

Unabhängig von der Klassifizierung der drei bzw. neun Ernährungskategorien wurden die insektivoren Fledermausmolaren dahingehend analysiert, ob die Härte der Insekten in einem Zusammenhang mit der Molarenmorphologie steht. Es wurden drei Härtekategorien insektivorer Nahrung mithilfe der von Freeman (1981) bestimmten Härte definiert (Kapitel 4.7.1) und die in dieser Arbeit untersuchten Arten wurden anhand von Literaturdaten in eine dieser drei Härtekategorien eingeteilt (Tab. 1). Die untersuchten Einzelmolaren liefern mit Ausnahme der Messwertkombination RI+LBQ gute bis sehr gute Klassifizierungsergebnisse zwischen 81,3 % und 100 % (Tab. 196). Besonders der M1 und M3 klassifizieren je nach Messwertkombination bis zu 100 % des Materials korrekt, auch wenn nur die Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert werden, betrachtet werden.

Tab. 196: Zusammenfassung der LDA-Klassifizierungsergebnisse für die sechs Molarenpositionen mit vier Messwertkombinationen und für drei Härtekategorien insektivorer Nahrung (HKI). Die Spalte „LDA [%]“ stellt die Anzahl korrekt klassifizierter Individuen in Prozent dar. Die Spalte „LDA >75 % Individuen [%]“ beschreibt die Anzahl korrekt klassifizierter Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden.

Messwerte	LDA [%]						LDA >75 % Individuen [%]					
	m1	m2	m3	M1	M2	M3	m1	m2	m3	M1	M2	M3
3D2DLBH HKI	93,8	93,8	95,8	100,0	95,8	100,0	81,3	89,6	93,8	100,0	93,8	100,0
LBH HKI	87,5	93,8	93,8	100,0	93,8	100,0	77,1	89,6	93,8	93,8	85,4	100,0
2DLB HKI	81,3	81,3	83,3	95,8	89,6	93,8	75,0	72,9	72,9	87,5	77,1	89,6
RI+LBQ HKI	70,8	60,4	58,3	64,6	45,8	64,6	64,6	22,9	25,0	12,5	10,4	18,8

Werden verschiedene Molarenkombinationen in der Analyse verwendet, klassifizieren fast alle von ihnen in allen Messwertkombinationen mit Ausnahme von RI+LBQ das Material zu 100 % korrekt (Tab. 197). Abweichungen gibt es nur bei der Messwertkombination 2DLB mit der Molarenkombination m1-3, bei der 95,8 % des Materials korrekt klassifiziert werden. Werden nur die Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert werden, gezählt, verschlechtert sich nur das Klassifizierungsergebnis der Molarenkombination m1-2 + M1 für die Messwertkombination LBH von 100 % auf 95,8 %. Alle Molarenkombinationen und alle Messwertkombinationen mit Ausnahme von RI+LBQ liefern sehr gute Ergebnisse zwischen 95,8 % und 100 % für die Klassifikation der Härtekategorien insektivorer Nahrung.

Tab. 197: Zusammenfassung der LDA-Klassifizierungsergebnisse für sechs Molarenkombinationen mit vier Messwertkombinationen für drei Härtekatgorien insektivorer Nahrung (HKI). Die Spalte „LDA [%]“ stellt die Anzahl korrekt klassifizierter Individuen in Prozent dar. Die Spalte „LDA >75 % Individuen [%]“ beschreibt die Anzahl korrekt klassifizierter Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden.

Messwerte	LDA [%]						LDA >75 % Individuen [%]					
	m1-3 + M1-3	m1-3	M1-3	m1-3 + M1-2	m1-2 + M1-2	m1-2 + M1	m1-3 + M1-3	m1-3	M1-3	m1-3 + M1-2	m1-2 + M1-2	m1-2 + M1
3D2DLBH HKI	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
LBH HKI	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,8
2DLB HKI	100,0	95,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,8	100,0	100,0	100,0	100,0
RI+LBQ HKI	93,8	83,3	81,3	91,7	89,6	89,6	83,3	72,9	60,4	91,7	79,2	79,2

Da es sich bei der Messwertkombination RI+LBQ um größenabhängige Indizes handelt, ist vor allem ihr LDA-Klassifizierungsergebnis interessant. Sowohl für die Einzelmolaren als auch für die Molarenkombinationen sind die Ergebnisse schlechter im Vergleich zu den anderen Messwertkombinationen (Tab. 196 und 197). Für die Einzelmolaren liegen die Klassifizierungsergebnisse zwischen 45,8 % beim M2 und 70,8 % beim m1 (Tab. 196) und damit deutlich unter der 85 % Grenze, die in dieser Arbeit als Grenze für eine verlässliche Klassifizierung festgelegt wurde. Bei den Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden, verschlechtern sich die Ergebnisse deutlich. Sie liegen mit Ausnahme des m1 mit 64,6 % zwischen 10,4 % und 25,0 %.

Bei den Molarenkombinationen sind die Klassifizierungsergebnisse deutlich besser als bei den Einzelmolaren. Sie liegen zwischen 81,3 % und 93,8 % und verschlechtern sich auf höchstens 60,4 % bei der Molarenkombination M1-3, wenn nur die Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert werden, betrachtet werden (Tab. 197). Daraus wird deutlich, dass sich die größenunabhängigen Indizes zumindest im Fall der Molarenkombinationen dafür eignen, die insektivore Nahrung näher zu bestimmen. Somit ist die Härte der Insekten nicht nur von der Größe der Fledermäuse abhängig, sondern zeigt sich in der Komplexität der Kronenoberfläche und dem Verhältnis von Länge und Breite der Zähne zueinander.

6.1.2 Unterschiede zwischen den Molarenpositionen

In dieser Arbeit wird zum ersten Mal die Komplexität der Zahnkrone aller Molarenpositionen einer Tiergruppe anhand des Relief-Index untersucht. Bisherige Studien zum Relief-Index (Kullmer et al. 2002; M'kirera & Ungar 2003; Ulhaas et al. 2004; Ulhaas et al. 2007; Boyer 2008; Gutzwiller & Hunter 2015; Schwermann 2015) haben die Methode nur auf eine untere Molarenposition angewandt, meistens den m2. Lediglich Gutzwiller & Hunter (2015) haben die Methode auf obere Molaren angewandt, aber dort nur das Trigonbecken betrachtet. Die hier vorgelegte vergleichende Studie ermöglicht somit im Gegensatz zu den bisherigen Studien einen Vergleich von oberen und unteren Molaren sowie aller Molaren innerhalb der oberen bzw. unteren Molarenreihe. Da der Relief-Index die Komplexität der Zahnkrone quantifiziert und diese Komplexität wie in Kapitel 6.1.1 gezeigt direkt mit der Nahrung zusammenhängt, ist zu

erwarten, dass alle Molaren eines Individuums ähnliche Relief-Indizes aufweisen und somit zur Bestimmung der Ernährungsweise benutzt werden können, da sie alle an der Zerkleinerung der Nahrung beteiligt sind. Diese Annahme ist vor allem deshalb interessant, da Fledermäuse, bei denen das tribosphenische Molarenmuster noch vorhanden ist, unterschiedliche Morphologien zwischen oberen und unteren Molaren sowie innerhalb der Molarenreihen aufweisen. Während die unteren Molaren aus dem Trigonid- und Talonidbecken aufgebaut sind, weisen die oberen Molaren buccal einen dilambdodonten Ektoloph auf und lingual davon das Trigonbecken (Abb. 3). Innerhalb der Zahnreihe sind die Unterschiede vor allem bei den oberen Molaren zwischen M1-2 und dem M3 deutlich. Je nach Art ist der M3 mal stärker, mal weniger stark distal reduziert, sodass Metacon und Hypocon nicht mehr vorhanden sind.

Anhand der Relief-Indizes (Tab. A2 – A7) sowie der Relief-Index Boxplots (Kapitel 5.2.1) ist erkennbar, dass es zwischen den einzelnen Molarenpositionen innerhalb der Zahnreihe wenige Unterschiede gibt, was die Relief-Index-Werte betrifft. Die Relief-Indizes der insektivoren Art *Pipistrellus pipistrellus* (n = 11) beispielsweise liegen für den m1 zwischen 3,8 – 4,1, für den m2 zwischen 3,9 – 4,3, für den m3 zwischen 3,7 – 4,3, für den M1 zwischen 3,5 – 3,8, für den M2 zwischen 3,5 – 3,9 und für den M3 zwischen 3,6 – 4,0. Die Mittelwerte für die einzelnen Molarenpositionen betragen aufgerundet auf eine Nachkommastelle für den m1 = 4,0, für den m2 = 4,1, für den m3 = 3,9, für den M1 = 3,7, für den M2 = 3,7 und für den M3 = 3,7. Die drei unteren Molarenpositionen zeigen etwas mehr Variabilität in ihren Mittelwerten, die zwischen 3,9 und 4,1 liegen, als die oberen Molarenpositionen, deren Mittelwerte alle 3,7 betragen. Diese Variabilität der unteren Molaren ist allerdings so gering, dass trotzdem bei allen Positionen relativ hohe Relief-Index-Werte erzielt werden, durch die wie in Kapitel 6.1.1 gezeigt das insektivore Ernährungssignal gegeben ist. Die Unterschiede in den Relief-Index-Werten innerhalb einer Molarenposition sowie innerhalb der Molarenreihe können, auch wenn sie verhältnismäßig gering sind, entweder auf Fehler bei der Messung beruhen oder durch die Abnutzung der Zähne bedingt sein. Für die in dieser Arbeit durchgeführten Analysen mit Ausnahme von Kapitel 5.4 wurden ausschließlich Molaren aus den Abnutzungsstadien 1 und 2 verwendet, die keine bzw. wenige Spuren der Abnutzung zeigen und somit noch keinen großen Reliefverlust erfahren haben. Dennoch ist bereits bei den Molaren aus dem zweiten Abnutzungsstadium Dentinfreilegung zu erkennen, die dazu führen kann, dass einige Individuen niedrigere Werte aufweisen als andere. Außerdem besteht die Möglichkeit, dass die Relief-Index Unterschiede auf innerartliche Variabilität zurückzuführen sind.

Die oberen Molaren von *P. pipistrellus* haben im Vergleich zu den unteren Molaren durchgehend niedrigere Relief-Index-Werte. Dies ist nicht nur bei *P. pipistrellus* der Fall, sondern auch bei einigen anderen Fledermäusen mit tribosphenischen Molaren wie *Hipposideros caffer*, *Macrotus waterhousii*, *Megaderma lyra*, *Myotis myotis*, *Mystacina tuberculata*, *Noctilio leporinus* und *Phyllostomus hastatus*. Bei den strikt oder primär frugivoren Arten können die oberen Molaren ebenfalls deutlich niedrigere Werte als die unteren Molaren aufweisen (z.B. *Lonchophylla thomasi*), aber in den meisten Fällen ähneln sich die Werte von oberen und unteren Molaren (z.B. *Pteralopex atrata*). Ein Grund für die niedrigen Werte der oberen Molaren könnte

die Morphologie sein. Die Ausprägung eines Hypocons beeinflusst beispielsweise sowohl die 3D-Kronenoberfläche als auch die 2D-Kronengrundfläche. Die Daten in Tab. A2 – A7 zeigen, dass bei den oberen Molaren der Unterschied zwischen 3D-Kronenoberfläche und 2D-Kronengrundfläche größer ist als bei den unteren Molaren. Durch die deutlich größere 3D-Kronenoberfläche im Vergleich zur 2D-Kronengrundfläche bei den oberen Molaren ergibt sich dementsprechend ein niedriger Relief-Index als bei den unteren Molaren.

Die niedrigeren Werte der oberen Molaren für einige Arten erklären auch die oftmals schlechteren LDA-Klassifizierungsergebnisse der oberen Molaren im Vergleich zu den unteren Molaren (Tab. 198). Das Ergebnis der LDA für drei Ernährungskategorien zeigt deutlich, dass m1 und m2 in den meisten Fällen höhere Klassifizierungsergebnisse erzielen als M1 und M2. Eine Ausnahme ist das Ergebnis des M2 für die Messwertkombination 3D2DLBH, bei der 94,5 % der Individuen ihrer ursprünglichen Gruppierung entsprechend korrekt klassifiziert werden. Dieses Ergebnis ist um 0,5 % besser als das des m2.

Bei den Molarenpositionen m3 und M3 zeigt sich ein anderes Ergebnis. In den meisten Fällen weist hier der m3 die schlechteren Ergebnisse auf, auch im Vergleich zu den anderen unteren Molarenpositionen. Der M3 dagegen zeigt für alle Messwertkombinationen gute bis sehr gute Klassifizierungsergebnisse zwischen 85,1 % und 97,0 % und ist von den oberen Molaren am besten geeignet für die Bestimmung der Ernährungsweise. Ein Grund für die teils sehr guten Klassifizierungsergebnisse könnte die distale Reduzierung des M3 sein, welche sich auch in den LBQ-Werten widerspiegelt. Omnivore Arten haben niedrigere LBQ-Werte, die zwischen 0,421 und 0,728 liegen, als frugivore Arten, deren Werte zwischen 0,673 und 1,454 liegen (Tab. A7). Somit ist der M3 gut dafür geeignet, um omnivore von frugivoren Arten zu trennen. Die Werte der insektivoren Arten liegen zwischen 0,428 und 0,906 und überschneiden sich vor allem mit den omnivoren Arten, erreichen aber nicht die hohen Werte der frugivoren Arten.

Tab. 198: Zusammenfassung der LDA-Klassifizierungsergebnisse für die sechs Molarenpositionen mit vier Messwertkombinationen für drei Ernährungskategorien. Die Spalte „LDA d3 [%]“ stellt die Anzahl korrekt klassifizierter Individuen in Prozent dar. Die Spalte „LDA d3 >75 % Individuen [%]“ beschreibt die Anzahl korrekt klassifizierter Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden.

Messwerte	LDA d3 [%]						LDA d3 >75 % Individuen [%]					
	m1	m2	m3	M1	M2	M3	m1	m2	m3	M1	M2	M3
3D2DLBH	95,8	94,0	85,2	90,3	94,5	97,0	89,8	88,6	76,1	72,7	79,5	94,1
LBH	92,8	89,2	86,6	83,0	78,1	89,1	80,1	80,7	71,8	58,8	56,2	84,2
2DLB	72,9	56,6	62,0	65,5	63,7	94,1	44,0	9,6	19,7	32,1	24,7	78,2
RI+LBQ	85,5	84,9	72,5	84,2	78,1	85,1	59,6	60,2	52,1	64,2	60,3	70,3

Die Ergebnisse der LDA-Klassifizierung mit neun Ernährungskategorien unterscheiden sich deutlich von den Ergebnissen der drei Ernährungskategorien (Tab. 199). Im Vergleich zu den oberen Molaren weist nur der m1 bessere Klassifizierungsergebnisse bei zwei der vier Messwertkombinationen (3D2DLBH und LBH) auf. In allen anderen Fällen zeigen die oberen Molaren die besseren Ergebnisse. Wie bei den drei Ernährungskategorien ist es der M3, der

innerhalb der oberen Molaren die besten Ergebnisse mit bis zu 87,1 % korrekter Klassifizierung liefert. Somit scheinen sich vor allem die oberen Molaren für eine detaillierte Klassifizierung der Ernährungsweise einer Art zu eignen, während eine gröbere Klassifizierung in Form von wenigen Ernährungskategorien durch die unteren Molaren bessere Ergebnisse liefert.

Werden nur die Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden, betrachtet, ändern sich die Ergebnisse der drei und neun Ernährungskategorien nicht grundlegend. Im Allgemeinen werden die Ergebnisse schlechter, ändern aber nichts an der Gesamtaussage. Der M3 liefert auch hier weiterhin für beide Ernährungskategoriesysteme die besten Klassifizierungsergebnisse. Die Ergebnisse für drei Ernährungskategorien sind hierbei deutlich höher als die für neun Ernährungskategorien.

Tab. 199: Zusammenfassung der LDA-Klassifizierungsergebnisse für die sechs Molarenpositionen mit vier Messwertkombinationen für neun Ernährungskategorien. Die Spalte „LDA d9 [%]“ stellt die Anzahl korrekt klassifizierter Individuen in Prozent dar. Die Spalte „LDA d9 >75 % Individuen [%]“ beschreibt die Anzahl korrekt klassifizierter Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden.

Messwerte	LDA d9 [%]						LDA d9 >75 % Individuen [%]					
	m1	m2	m3	M1	M2	M3	m1	m2	m3	M1	M2	M3
3D2DLBH	89,8	80,1	86,6	87,9	91,1	94,1	79,5	65,7	67,6	69,7	76,0	87,1
LBH	81,9	73,5	77,5	80,0	74,0	85,1	54,8	46,4	45,8	47,9	40,4	67,3
2DLB	63,9	48,8	66,2	64,8	65,1	89,1	41,0	6,0	16,9	23,6	23,3	67,3
RI+LBQ	59,6	63,3	59,2	64,2	67,8	77,2	25,3	22,9	21,8	24,9	30,1	46,5

Die oberen Molaren liefern ebenfalls mit Ausnahme für die Messwertkombination RI+LBQ die besten Klassifizierungsergebnisse für die Einteilung in drei Härtekategorien insektivorer Nahrung (Tab. 196). Bei den Analysen des M1 und M3 werden in jeweils zwei Messwertkombinationen 100 % des Materials korrekt klassifiziert, während von den unteren Molaren maximal 95,8 % im Fall des m3 erreicht werden. Der m3 zeigt von den unteren Molaren allgemein die besten Ergebnisse mit Ausnahme der Messwertkombination RI+LBQ. Somit scheinen vor allem die Molarenpositionen m3, M1 und M3 besonders gut geeignet zu sein, um die Nahrung insektivorer Fledermäuse genauer zu bestimmen. Aufgrund der allgemein sehr guten Klassifizierungsergebnisse aller Molaren von über 85 % für alle Messwertkombinationen außer RI+LBQ (alle Molarenpositionen) und 2DLB (m1, m2 und m3) sind auch die anderen Molarenpositionen für eine Bestimmung der insektivoren Nahrung gut geeignet.

Werden ausschließlich die Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden, gezählt, klassifiziert der M3 in zwei Messkombinationen weiterhin alle Individuen korrekt. Im Allgemeinen verschlechtern sich die Klassifizierungsergebnisse in allen Molarenpositionen etwas, liefern aber mit Ausnahme der Messwertkombination RI+LBQ weiterhin moderate bis sehr gute Klassifizierungsergebnisse. Die Ergebnisse der Messwertkombination RI+LBQ liegen in allen Molarenpositionen unterhalb von 85 %, sodass sich in diesem Fall kein Einzelmolar für die Bestimmung der insektivoren Nahrungshärte eignet. Dies zeigt sich auch deutlich, wenn nur die Individuen betrachtet werden, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden. Mit Ausnahme

des m1, bei dem 64,4 % korrekt und mit mehr als 75 % klassifiziert werden, werden in den anderen Positionen nur unter 25,0 % des Materials korrekt und mit mehr als 75 % klassifiziert. Abschließend ist zu sagen, dass sich alle Molarenpositionen in ihren Relief-Indizes und somit in ihrer Kronenkomplexität ähneln und für die Bestimmung der Ernährungsweise benutzt werden können. Untere Molaren sowie der M3 eignen sich vor allem für eine grobe Bestimmung, während die oberen Molaren für eine detaillierte Bestimmung infrage kommen.

6.1.3 Unterschiede zwischen den Molarenkombinationen

Ausgehend von den aussagekräftigen Ergebnissen für die Ernährungsbestimmung von Fledertieren anhand von Einzelmolaren werden in dieser Arbeit auch sechs verschiedene Molarenkombinationen auf ihre Anwendbarkeit getestet. Die Molarenkombinationen beinhalten zwischen drei und sechs Molaren, um zu testen, wie viele Molaren nötig sind, um gute Ergebnisse zur Bestimmung der Ernährungsweise zu erhalten und welche Kombinationen sich besonders gut eignen. Dies ist vor allem deshalb interessant, da nicht immer Schädel und Unterkiefer mit vollständigen Molarenreihen bei Rezentmaterial vorhanden sind oder bei Fossilmaterial im Fossilbericht überliefert werden.

Für drei Ernährungskategorien werden die besten Ergebnisse für die Molarenkombinationen m1-3 + M1-3 und m1-3 + M1-2 mit 100 % erzeugt (Tab. 200). Alle Molarenkombinationen mit Ausnahme der unteren (m1-3) und oberen (M1-3) Molarenreihen sowie der Kombination m1-2 + M1 liefern Klassifizierungsergebnisse von über 90 % für alle Messwertkombinationen. Die oberen und unteren Molarenreihen klassifizieren mit dem Relief-Index nur 84,4 % bzw. 85,1 % und die Messwertkombination m1-2 + M1 klassifiziert mit der Messwertkombination 2DLB nur 84,0 %.

Bei den Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden, verschlechtern sich die Ergebnisse in den meisten Fällen nur gering. Deutlich schlechtere Ergebnisse unter 85 % gibt es nur beim Relief-Index und der Messwertkombination RI+LBQ für die unteren und oberen Molarenreihen. Mit den Molarenkombinationen m1-3 + M1-2, m1-2 + M1-2 und M1-2 + M1 werden ebenfalls beim Relief-Index weniger als 85 % des Materials korrekt klassifiziert. Die Kombination M1-2 + M1 liefert außerdem bei der Messwertkombination 2DLB ein Ergebnis von unter 85 %. Einzig mit den Molarenkombinationen m1-3 + M1-3 und m1-3 + M1-2 werden weiterhin 100 % des Materials korrekt klassifiziert.

Für neun Ernährungskategorien sind die Ergebnisse ähnlich gut wie für drei Ernährungskategorien, auch wenn nur einmal 100 % des Materials korrekt klassifiziert werden (Tab. 201). Die besten Klassifizierungsergebnisse werden mit der Molarenkombination m1-3 + M1-3 erzeugt. Mit Ausnahme des Relief-Index, bei dem nur 84 % des Materials korrekt klassifiziert wird, werden in mit der Molarenkombination m1-3 + M1-3 Prozentwerte zwischen 98 % und 100 % erreicht. Die restlichen Molarenkombinationen (mit Ausnahme von m1-3 und M1-3) klassifizieren bei allen Messwertkombinationen das Material mit mehr als 90 % korrekt. Die oberen und unteren Molarenreihen erreichen bei der Messwertkombination RI+LBQ jeweils

83,2 % bzw. 86,5 %. Wird nur der Relief-Index allein in der Analyse verwendet, werden deutlich schlechtere Klassifizierungsergebnisse erzeugt, die zwischen 64,5 % bei der unteren Molarenreihe und 84,0 % bei der Molarenkombination m1-3 + M1-3 liegen.

Bei Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden, verschlechtern sich die Klassifizierungsergebnisse wie bei drei Ernährungskategorien in den meisten Fällen etwas. Die besten Ergebnisse liefert weiterhin die Molarenkombination m1-3 + M1-3 mit 95 % – 100 % (65 % beim RI). Ergebnisse unter 85 % sind bei der unteren Molarenreihe für die Messwertkombinationen 2DLB und RI+LBQ, sowie bei der oberen Molarenreihe und m1-2 + M1 für RI+LBQ vorhanden. Die Ergebnisse für den Relief-Index verschlechtern sich ebenfalls und liegen zwischen 31,9 % bei m1-2 + M1 und 65,0 % bei m1-3 + M1-3.

Tab. 200: Zusammenfassung der LDA-Klassifizierungsergebnisse für sechs Molarenkombinationen mit vier Messwertkombinationen sowie den RI für drei Ernährungskategorien. Die Spalte „LDA d3 [%]“ stellt die Anzahl korrekt klassifizierter Individuen in Prozent dar. Die Spalte „LDA d3 >75 % Individuen [%]“ beschreibt die Anzahl korrekt klassifizierter Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden.

Messwerte	LDA d3 [%]						LDA d3 >75 % Individuen [%]					
	m1-3 + M1-3	m1-3	M1-3	m1-3 + M1-2	m1-2 + M1-2	m1-2 + M1	m1-3 + M1-3	m1-3	M1-3	m1-3 + M1-2	m1-2 + M1-2	m1-2 + M1
RI	92,0	84,4	85,1	92,1	92,4	92,0	85,0	62,4	69,3	83,5	83,3	82,8
3D2DLBH	100,0	98,6	99,0	100,0	99,3	97,5	100,0	97,2	99,0	100,0	99,3	96,3
LBH	98,0	96,5	95,0	99,3	96,5	96,3	98,0	92,2	93,1	96,4	93,1	92,0
2DLB	100,0	94,3	96,0	96,4	95,1	84,0	100,0	85,1	95,1	92,1	88,9	74,2
RI+LBQ	98,0	91,5	89,1	97,8	97,9	94,5	97,0	80,9	79,2	96,4	95,1	87,7

Tab. 201: Zusammenfassung der LDA-Klassifizierungsergebnisse für die sechs Molarenpositionen mit vier Messwertkombinationen sowie den RI für neun Ernährungskategorien. Die Spalte „LDA d9 [%]“ stellt die Anzahl korrekt klassifizierter Individuen in Prozent dar. Die Spalte „LDA d9 >75 % Individuen [%]“ beschreibt die Anzahl korrekt klassifizierter Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden.

Messwerte	LDA d9 [%]						LDA d9 >75 % Individuen [%]					
	m1-3 + M1-3	m1-3	M1-3	m1-3 + M1-2	m1-2 + M1-2	m1-2 + M1	m1-3 + M1-3	m1-3	M1-3	m1-3 + M1-2	m1-2 + M1-2	m1-2 + M1
RI	84,0	64,5	72,3	76,3	74,3	71,2	65,0	36,2	43,6	56,1	46,5	31,9
3D2DLBH	100,0	98,6	98,0	99,3	99,3	98,8	100,0	97,2	98,0	99,3	98,6	96,9
LBH	99,0	95,0	91,1	99,3	96,5	98,2	99,0	90,1	87,1	98,6	94,4	92,6
2DLB	99,0	92,9	94,1	98,6	98,6	95,1	99,0	83,0	90,1	97,1	95,1	89,0
RI+LBQ	98,0	86,5	83,2	97,1	96,5	91,4	95,0	70,9	64,4	93,5	93,1	83,4

Auch die Unterscheidung der drei Härtekategorien insektivorer Nahrung liefert für die verschiedenen Molarenkombinationen in den meisten Fällen gute bis sehr gute Klassifizierungsergebnisse (Tab. 197). Alle Molarenkombinationen klassifizieren 100 % des Materials korrekt mit den Messwertkombinationen 3D2DLBH und LBH. Im Fall der Messwertkombination 2DLB werden ebenfalls 100 % bei allen Molarenkombinationen außer der unteren Molarenreihe (95,8 %) korrekt klassifiziert. Alle Molarenkombinationen haben deutlich

schlechtere Ergebnisse für die Messwertkombination RI+LBQ, die zwischen 81,3 % bei der Kombination M1-3 und 93,8 % bei der Kombination m1-3 + M1-3 liegen.

Bei den Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden, verschlechtern sich die Ergebnisse für die Messwertkombination RI+LBQ in den meisten Fällen und liegen zwischen 60,4 % bei der oberen Molarenreihe und 91,7 % bei der Kombination m1-3 + M1-2. Bei den anderen Messwertkombinationen ist kaum eine Verschlechterung der Klassifizierungsergebnisse zu beobachten. Nur die Molarenkombination m1-2 + M1 verschlechtert sich von 100,0 % auf 95,8 % bei der Messwertkombination LBH.

Allgemein zusammengefasst werden die besten Klassifizierungsergebnisse unabhängig von der Anzahl der Ernährungskategorien und der Messwertkombinationen bei einer möglichst hohen Anzahl an Molarenpositionen erzeugt. Die Kombination m1-3 + M1-3 liefert für alle durchgeführten Analysen Klassifizierungsergebnisse zwischen 84 % und 100 %. Wird die Analyse, die nur den Relief-Index beinhaltet, außer Acht gelassen, liegen die Ergebnisse zwischen 93,8 % und 100 %. Bei den Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden, verschlechtern sich die meisten Ergebnisse nur wenig. Die meisten Individuen werden weiterhin mit Prozentwerten über 85 % korrekt klassifiziert.

Unterschiede zwischen den restlichen Molarenkombinationen zeigen sich vor allem beim Relief-Index und der Messwertkombination RI+LBQ. Die niedrigsten Klassifizierungsergebnisse sind in den meisten Fällen bei der unteren und oberen Molarenreihe zu finden. Das bedeutet, dass nach Möglichkeit für Analysen, die auf die Bestimmung der Ernährungsweise einer Art abzielen, immer eine Kombination aus oberen und unteren Molaren gewählt werden sollte, die möglichst viele bzw. alle Molaren der jeweiligen Art enthält. Je mehr Molarenpositionen also in die statistischen Analysen eingehen, desto bessere Klassifizierungsergebnisse werden erzeugt.

6.1.4 Unterschiede zwischen den Messwertkombinationen

Vier verschiedene Messwertkombinationen, die aus zwei bis fünf Messwerten bestehen, wurden auf ihre Anwendbarkeit auf die Bestimmung der Ernährungsweise von Fledertieren getestet. Die Messwertkombination RI+LBQ ist die einzige, die aus zwei größenunabhängigen Indizes besteht. Sie dient dazu zu überprüfen, ob die Ergebnisse der restlichen Messwertkombinationen nur auf Größenunterschieden beruhen oder ob die Ernährungskategorien auch unabhängig von der Größe unterschieden werden können.

Angewandt auf Einzelmolaren für drei Ernährungskategorien werden die höchsten Klassifizierungsergebnisse mit Ausnahme des m3 für die Messwertkombination 3D2DLBH erzielt (Tab. 198). Sie schwanken je nach Position zwischen 85,2 % und 97,0 %. Die Ergebnisse für die Kombination LBH dagegen liegen zwischen 78,1 % und 92,8 % und damit zum Teil unter der 85 % Grenze. Die Kombination 2DLB liefert Ergebnisse zwischen 56,6 % und 94,1 %. Die 94,1 % werden mit dem M3 erzielt und liegen deutlich höher als die restlichen Ergebnisse der Messwertkombination 2DLB, die nur bis 72,9 % reichen. Die Ergebnisse der Kombination RI+LBQ

liegen zwischen 72,5 % und 85,5 %. Somit sind die Ergebnisse der Messwertkombination 3D2DLBH die einzigen, die bei allen Molarenpositionen oberhalb der 85 %-Grenze liegen.

Für neun Ernährungskategorien sind die Ergebnisse ähnlich, aber mit allgemein niedrigeren Werten (Tab. 199). Die Klassifizierungsergebnisse der Kombination 3D2DLBH liegen zwischen 80,1 % und 94,1 %. Die Ergebnisse der Kombination LBH liegen zwischen 73,5 % und 85,1 %, während die Ergebnisse der Kombination 2DLB zwischen 48,8 % und 89,1 % liegen. Wie bei drei Ernährungskategorien ist hier der hohe Wert auf den M3 zurückzuführen, der sich deutlich von den anderen Molarenpositionen abgrenzt, deren Werte nur bis 66,2 % reichen. Die Indizes RI+LBQ klassifizieren zwischen 59,6 % und 77,2 % des Materials korrekt. Somit erzielt auch bei neun Ernährungskategorien die Messwertkombination 3D2DLBH die besten Ergebnisse und die einzigen, die über 90 % liegen.

Auch die Klassifizierung des insektivoren Materials in drei Härtekategorien insektivorer Nahrung liefert für Einzelmolaren die besten Ergebnisse mit der Messwertkombination 3D2DLBH mit Werten zwischen 93,8 % und 100 % (Tab. 196). Die Kombination LBH erreicht ebenfalls Klassifizierungsergebnisse über 85 % bei allen Molarenpositionen mit Prozentwerten zwischen 87,5 % und 100 %. Die Ergebnisse von 2DLB und RI+LBQ sind dagegen schlechter. 2DLB klassifiziert zwischen 81,3 % und 95,8 % des Materials korrekt, während RI+LBQ lediglich zwischen 45,8 % und 70,8 % korrekt klassifiziert.

Bei den Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden, verschlechtern sich die Ergebnisse für alle Messwertkombinationen in den Ernährungs- und Härtekategorien. Besonders deutlich ist dies für die Messwertkombinationen 2DLB und RI+LBQ, deren Klassifizierungsergebnisse in einigen Fällen auf unter 20 % fallen können (Tab. 196, 198 und 199). Dies zeigt deutlich, dass diese beiden Messwertkombinationen für Einzelmolaren keine guten und verlässlichen Ergebnisse liefern, was die Bestimmung der Ernährungsweise oder die Härte der insektivoren Nahrung betrifft. Die Messwertkombinationen 3D2DLBH und LBH dagegen liefern für drei Ernährungskategorien gute Klassifizierungsergebnisse von über 78,1 % für alle Einzelmolaren. Für neun Ernährungskategorien liegen ihre Ergebnisse über 73,5 % und für die Bestimmung der Härte der insektivoren Nahrung sogar mit 87,5 % über der 85 % Grenze.

Bei der Anwendung der vier verschiedenen Messwertkombinationen auf sechs Molarenkombinationen werden bei drei Ernährungskategorien durchgehend gute bis sehr gute Klassifizierungsergebnisse erzeugt (Tab. 200). Ergebnisse unter 90 % gibt es nur bei der Messwertkombination 2DLB für m1-2 + M1 mit 84 % und bei RI+LBQ für die obere Molarenreihe mit 89,1 %. Die Messwertkombination 3D2DLBH klassifiziert zwischen 97,5 % und 100 % mit den verschiedenen Molarenkombinationen korrekt. Bei der Kombination LBH werden zwischen 96,3 % und 99,3 % korrekt klassifiziert, während bei der Kombination 2DLB zwischen 84 % und 100 % korrekt eingeordnet werden. Die Indizes RI+LBQ liefern Klassifizierungsergebnisse zwischen 89,1 % und 98,0 %.

Bei den Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden, verschlechtern sich die Ergebnisse allgemein ein wenig, fallen aber nur in zwei Fällen unter 85 %. Die Messwertkombination 2DLB klassifiziert bei der Molarenkombination m1-2 + M1 74,2 % korrekt

und bei der Kombination RI+LBQ werden für die untere Molarenreihe 80,9 % und für die obere Molarenreihe 79,2 % korrekt eingeordnet.

Insgesamt generiert die Messwertkombination 3D2DLBH nicht nur für die Einzelmolaren die besten Ergebnisse aller Messwertkombinationen für drei Ernährungskategorien, sondern auch für die Molarenkombinationen. Die Ergebnisse der restlichen Messwertkombinationen liegen jedoch auch in einem guten bis sehr guten Bereich, sodass sie sich ebenfalls zur Klassifizierung der Ernährungskategorien von Fledertieren eignen.

Im Allgemeinen ergibt sich für neun Ernährungskategorien ein ähnliches Muster wie für drei Kategorien, aber mit etwas niedrigeren Klassifizierungsergebnissen (Tab. 201). Die Messwertkombination 3D2DLBH klassifiziert zwischen 98 % und 100 % des Materials korrekt. Bei der Kombination LBH liegen die Ergebnisse zwischen 91,1 % und 99,3 %, während die Kombination 2DLB 92,9 % - 99,0 % korrekt klassifiziert. Die schlechtesten Ergebnisse mit Werten unter 90 % erzielt die Kombination RI+LBQ, deren Ergebnisse zwischen 83,2 % und 98,0 % liegen und somit bis unter die 85 % Grenze fallen.

Auch hier verschlechtern sich die Ergebnisse in den meisten Fällen, wenn nur die Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden, betrachtet werden. Die Messwertkombination 2DLB fällt mit 83,0 % für die Molarenkombination m1-3 unter die 85 % Grenze. Die Indizes RI+LBQ liegen ebenfalls mit 70,9 % für die Kombination m1-3, mit 64,4 % für die Kombination M1-3 und mit 83,4 % für die Kombination m1-2 + M1 darunter.

Insgesamt lässt sich für neun Ernährungskategorien feststellen, dass die Messwertkombination 3D2DLBH allgemein die besten Klassifizierungsergebnisse liefert. Auch die Kombinationen LBH und 2DLB erzeugen gute bis sehr gute Ergebnisse, während die Indizes RI+LBQ vor allem in den unteren und oberen Molarenreihen deutlich schlechtere Ergebnisse erzielen, aber bei den restlichen Molarenkombinationen ähnlich gute Prozentzahlen aufweisen wie die anderen Messwertkombinationen.

Die Klassifizierung des insektivoren Materials in drei Härtekategorien insektivorer Nahrung liefert fast durchgehend sehr gute Klassifizierungsergebnisse mit 100 % für alle Messwertkombinationen außer den Indizes RI+LBQ (Tab. 197). Lediglich die Kombination 2DLB klassifiziert mit der unteren Molarenreihe nur 95,8 % des Materials korrekt. Die Werte für die Indizes RI+LBQ liegen zwischen 81,3 % für die Molarenkombination M1-3 und 93,8 % für die Kombination m1-3 + M1-3. Sie befinden sich damit zum Teil unter der 85 % Grenze.

Bei den Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert werden, ändert sich kaum etwas für die drei Messwertkombinationen mit den sehr guten Klassifizierungsergebnissen. Das Material wird weitestgehend zu 100 % korrekt klassifiziert. Die Messwertkombination LBH erzielt etwas niedrigere Ergebnisse mit 95,8 % bei der Molarenkombination m1-2 + M1. Die Messkombination 2DLB klassifiziert ebenfalls weiterhin 95,8 % im Fall der Molarenkombination m1-3 korrekt. Somit können für die Klassifikation der drei Härtekategorien insektivorer Nahrung alle Messwertkombinationen mit Ausnahme der Indizes RI+LBQ bei allen Molarenkombinationen verlässlich genutzt werden. Die Indizes RI+LBQ erzielen dennoch vor allem bei den Molarenkombinationen m1-3 + M1-3 und m1-3 + M1-2 durchaus gute Ergebnisse.

Allerdings ist die Messwertkombination 3D2DLBH die einzige, die durchgehend das Material zu 100 % korrekt klassifiziert.

Insgesamt eignet sich von den vier Messwertkombinationen die Kombination 3D2DLBH am besten für alle in dieser Arbeit durchgeführten Analysen zur Bestimmung der Ernährungskategorie oder Härtekategorie insektivor. Sie liefert durchgehend gute bis sehr gute Ergebnisse, vor allem bei den Molarenkombinationen, und ist am wenigsten anfällig für niedrige Klassifizierungsprozente der einzelnen untersuchten Individuen. Somit sollten für die Bestimmung der Ernährungskategorie oder Härtekategorie insektivor immer möglichst viele Messwerte in die Analyse eingehen, damit möglichst optimale Klassifizierungsergebnisse erzielt werden.

Die niedrigsten Klassifizierungsergebnisse werden mit den Indizes RI+LBQ erzielt. Sie eignen sich von allen Messwertkombinationen am wenigsten zur Bestimmung der Ernährungsweise oder des Härtegrads der insektivoren Nahrung. Dennoch zeigen auch ihre Ergebnisse, insbesondere bei den Molarenkombinationen, mitunter sehr gute Werte. Daraus lässt sich folgern, dass zwar die Größe bei der Unterscheidung der Ernährungskategorien und Härtekategorien insektivorer Nahrung eine Rolle spielt, aber sich das Ernährungssignal auch größenunabhängig in den Verhältnissen der 3D-Kronenoberfläche und 2D-Kronengrundfläche bzw. der Länge und Breite zueinander widerspiegelt. Es ist zu erwarten, dass sich die Klassifizierungsergebnisse der größenunabhängigen Indizes verbessern, wenn weitere Indizes ermittelt werden und in die Analysen eingehen.

6.1.5 Zusammenfassung

Die Ernährungsweise rezenter Fledertierarten lässt sich anhand von Messungen an den Molaren bestimmen. Frugivore Fledertiere haben niedrige Relief-Indizes, während die Relief-Indizes der insektivoren Fledermäuse am höchsten sind. Die Relief-Indizes der omnivoren Fledermäuse liegen zwischen den frugivoren und insektivoren Fledertieren.

Alle Molarenpositionen eines Individuums haben ähnliche Relief-Indizes und damit eine ähnliche Kronenkomplexität, obwohl sie sich mitunter morphologisch erheblich unterscheiden. Dies bestätigen auch die linearen Diskriminanzanalysen (LDA; Tab. 195). Somit können alle Molarenpositionen zur Bestimmung der Ernährungsweise benutzt werden. Außerdem zeigen die ähnlichen Werte von frugivoren Flughunden und Fledermäusen, dass das frugivore Ernährungssignal gruppenübergreifend trotz unterschiedlicher Molarenmorphologien gegeben ist. Dies deutet ebenfalls daraufhin, dass die Kronenkomplexität unabhängig von der Molarenmorphologie ist. Des Weiteren können morphologisch ähnliche Molaren wie beispielsweise die tribosphenischen Molaren omnivorer und insektivorer Arten unterschiedliche Relief-Indizes haben, was wiederum bestätigt, dass die Kronenkomplexität nicht von der Morphologie der Molaren abhängig ist.

Von den beiden in dieser Arbeit benutzten Ernährungskategoriesystemen dient das System mit drei Ernährungskategorien einer groben Ernährungsbestimmung. Eine LDA mit wenigen

Ernährungskategorien sollte als erstes angewandt werden, da die Unterschiede zwischen den Kategorien bei einer geringen Anzahl an Kategorien größer und deutlicher sind als bei einer großen Anzahl. Basierend auf der Klassifizierung des Materials in drei Kategorien kann anschließend zur genaueren Bestimmung der Ernährungsweise, vor allem im Fall der omnivoren, eine LDA mit neun Ernährungskategorien durchgeführt werden. Außerdem kann die Nahrung der insektivoren Arten näher bestimmt werden, indem eine Analyse der Härtekategorien insektivorer Nahrung erfolgt.

Die LDA-Klassifizierungsergebnisse der Einzelmolaren sind häufig schlechter als die Ergebnisse der Molarenkombination. Je mehr Molaren in die Analysen eingehen, desto aussagekräftiger werden die Ergebnisse, sodass nach Möglichkeit immer alle Molaren eines Individuums vermessen und analysiert werden sollten. Ist dies nicht möglich, sollten zumindest sowohl obere als auch untere Molaren gemeinsam analysiert werden, da nur die unteren oder nur die oberen Molaren häufig die schlechtesten Klassifizierungsergebnisse liefern. Von den Einzelmolaren eignen sich vor allem die unteren Molaren sowie der M3 für eine Klassifizierung in drei Ernährungskategorien. Für die detaillierte Klassifizierung in neun Ernährungskategorien sind dagegen die oberen Molaren besser geeignet.

Von den untersuchten Messwertkombinationen eignet sich die Kombination 3D2DLBH am besten, um die untersuchten rezenten Arten in Ernährungskategorien zu klassifizieren. Je mehr Messwerte in die Analyse eingehen, desto besser ist das Klassifizierungsergebnis. Obwohl sich die Kombination RI+LBQ nur bedingt für die Klassifizierung des Materials in Ernährungskategorien eignet, zeigen die guten Ergebnisse, die bei den Molarenkombinationen erreicht werden, dass die Unterschiede zwischen den Kategorien größenunabhängig sind. Für zukünftige Studien ist anzuraten, weitere Indizes zu ermitteln und in die Analysen aufzunehmen, um die Klassifizierungsergebnisse zu verbessern.

6.2 Anwendung auf abgenutzte Molaren

Wird die Komplexität der Zahnkrone dazu genutzt, die Ernährung eines Fledertiers zu bestimmen, ist es wichtig, nur weitestgehend unabgenutzte Molaren zu verwenden, da ein Zahn mit zunehmender Abnutzung an Relief und damit auch an Komplexität verliert. Dies hat auch Einfluss auf die Berechnung des Relief-Index. Während die 2D-Kronengrundfläche in der Regel von der Abnutzung nicht betroffen ist, verkleinert sich der Wert der 3D-Kronenoberfläche mit zunehmender Abnutzung. Dadurch sind die Relief-Index-Werte abgenutzter Molaren einer Art niedriger als die von weniger abgenutzten Molaren, wodurch die Vergleichbarkeit der Werte verloren geht.

Dennoch kann der Relief-Index dazu genutzt werden, um die Abnutzung von Molaren besser zu quantifizieren. M'kirera & Ungar (2003), Ulhaas (2006) und Ulhaas et al. (2007) haben bereits gezeigt, dass der Relief-Index mit zunehmender Abnutzung geringer wird und M'kirera & Ungar (2003) stellten ebenfalls fest, dass RI-Unterschiede zwischen *Pan troglodytes troglodytes* und *Gorilla gorilla* auch mit zunehmender Abnutzung erhalten bleiben. Sie kamen zu dem Schluss, dass der Relief-Index abgenutzter Molaren durchaus zur Bestimmung der Ernährungsweise genutzt werden kann, wenn die Werte mit den Werten ähnlich stark abgenutzter Zähne verglichen werden.

Ein Problem hierbei ist jedoch die Definition des Grads der Abnutzung. Wie z.B. bei Hielscher et al. (2015) wird häufig die Dentinfreilegung zur Festlegung von Abnutzungsstadien verwendet. Dies geschieht, wie auch in dieser Arbeit, indem die Zähne unter einem Binokular betrachtet und Größe, Lage und Entwicklung der Dentinflächen dokumentiert werden. Diese Art der Dokumentation ist jedoch subjektiv und kann sich von Autor zu Autor unterscheiden. Außerdem ist sie abhängig von der Anzahl der Abnutzungsstadien. In dieser Arbeit wurde beispielsweise das Material in vier Abnutzungsstadien eingeteilt, weil pro Art nur eine geringe Anzahl an Individuen ($n < 15$) untersucht wurde. In der Arbeit von Hielscher et al. (2015) dagegen wurden sechs Abnutzungsstadien für die unteren Molaren von *Pipistrellus pipistrellus* definiert, da über einhundert Individuen untersucht werden konnten, was eine detailliertere Unterteilung ermöglichte. Dies zeigt, dass Abnutzungsstadien studienübergreifend nicht unbedingt vergleichbar sind.

Ein weiteres Problem ist, dass Abnutzung nicht gleichmäßig innerhalb der Molarenreihe erfolgen muss. Einige Zahnpositionen können stärker abgenutzt sein als andere. Außerdem kann es Unterschiede zwischen oberen und unteren Molaren geben, sodass einzelne Positionen in unterschiedliche Abnutzungsstadien fallen können.

Um zu überprüfen, ob der Relief-Index benutzt werden kann, um die Abnutzung der Molaren besser zu quantifizieren, wurden die Relief-Indizes der insektivoren Fledermaus *P. pipistrellus* und des frugivoren Flughunds *Pteropus vampyrus* testweise für die höheren Abnutzungsstadien ermittelt und untersucht (Tab. A8 – A9). Um die Abnutzungsgrade von beiden Arten vergleichen zu können, werden die ersten beiden Abnutzungsstadien als Abnutzungsstadium 1 mit 100 % definiert, da beide in die Analysen in Kapitel 5.2 eingehen, und in Prozentzahlen dargestellt

(Tab. 202 und 203). Ausgehend davon werden die Prozente der anderen Abnutzungsstadien anhand der Relief-Index-Unterschiede errechnet.

In Abnutzungsstadium 3 ist bei den Molaren von *P. pipistrellus* je nach Position zwischen 85,0 % und 91,9 % des Originalreliefs vorhanden, das sich in Abnutzungsstadium 4 auf 72,5 % bis 81,6 % verringert (Tab. 202). In Abnutzungsstadium 5 sind zwischen 72,5 % und 81,1 % des Originalreliefs vorhanden. Den deutlichsten Verlust gibt es in Abnutzungsstadium 6, in dem nur noch zwischen 55,0 % und 68,4 % des Originalreliefs bestehen. Die unteren Molaren verlieren in den Abnutzungsstadien 3 und 4 mehr Relief als die oberen Molaren. In Abnutzungsstadium 5 gleichen sie sich mit Ausnahme des M3 an. In Abnutzungsstadium 6 ist der Reliefverlust erneut größer bei den unteren Molaren.

Werden die Prozentzahlen aller Molarenpositionen für jedes Abnutzungsstadium in einem Mittelwert zusammengefasst, zeigt sich, dass vor allem zwischen den von Hielscher (2013) und Hielscher et al. (2015) definierten Abnutzungsstadien 4 und 5 kein großer Unterschied besteht (Tab. 202). Bei getrennter Betrachtung der oberen und unteren Molaren voneinander ist jedoch erkennbar, dass die oberen Molaren im Vergleich zu den unteren von Abnutzungsstadium 4 zu Stadium 5 mehr Relief verlieren. Während sich die unteren Molaren weiterhin in ihren Werten ähneln, ist bei den oberen Molaren in Stadium 4 zwischen 78,4 % und 81,6 % des Molarenreliefs vorhanden und in Stadium 5 nur noch zwischen 73,7 % und 81,1 %. Vor allem am M1 und M2 werden diese Unterschiede deutlich. Der M1 verliert 5,6 % seines Reliefs von Stadium 4 zu Stadium 5 und der M2 sogar 7,9 %.

Über die Abnutzungsdauer von Stadium 1 zu Stadium 6 betrachtet verlieren die oberen Molaren von *P. pipistrellus* insgesamt weniger Relief als die unteren. Sie erreichen Werte zwischen 61,1 % und 68,4 % im sechsten Abnutzungsstadium, während bei den unteren Molaren im Vergleich zu Stadium 1 nur noch 55,0 % - 56,1 % Relief vorhanden sind. Dies verdeutlicht, dass nach Möglichkeit immer die Abnutzung der gesamten Molaren betrachtet werden sollte, da unter Umständen einige Molaren stärker abgenutzt sein können als andere und dadurch mitunter ein höheres Abnutzungsstadium rechtfertigen. Dadurch ergibt sich für das Individuum ein höheres Abnutzungsstadium als bei einer Betrachtung von nur einer Molarenposition. Eine Ausnahme stellen beispielsweise stark abgenutzte Molaren dar, bei denen die Abnutzung durch Zahnfehlstellungen bedingt und dadurch nicht für die Molarenreihe repräsentativ sind.

Tab. 202: Prozentuales Relief, errechnet anhand der RI-Werte, der Einzelmolaren von *Pipistrellus pipistrellus* mit zunehmender Abnutzung, sowie die Mittelwerte der gesamten Molarenreihe.

Stadium	m1 [%]	m2 [%]	m3 [%]	M1 [%]	M2 [%]	M3 [%]	MW Molaren
1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
3	85,0	85,4	85,0	91,7	89,5	91,9	88,1
4	77,5	75,6	72,5	80,6	81,6	78,4	77,7
5	72,5	73,2	75,0	75,0	73,7	81,1	75,1
6	55,0	56,1	-	61,1	68,4	64,9	61,1

Im Fall von *P. pipistrellus* lässt sich folgendes Muster für die Abnutzungsstadien erkennen (Tab. 202): In den ersten beiden Abnutzungsstadien sind 90 – 100 % des Ursprungsreliefs vorhanden. In Stadium 3 sind es zwischen 85 % und 92 %. In den Stadien 4 und 5 ist die Unterteilung schwieriger. Sie liegen beide zwischen 72 % und 82 %. Die deutlichsten Unterschiede sind beim M1 und M2 zu sehen, die in Stadium 4 über 80 % aufweisen und in Stadium 3 zwischen 73 % und 75 %. Im sechsten Stadium ist zwischen 55 % und 68 % des Reliefs vorhanden. Im Verlauf der Abnutzung geht somit fast die Hälfte des Reliefs verloren. Eine Möglichkeit, die Abnutzungsstadien anhand des Relief-Verlustes zu charakterisieren, wäre sie in Prozentbereiche einzuteilen, ausgehend vom niedrigsten errechneten Mittelwert aller Molaren. Bei diesem prozentualen Schema ist Stadium 1 mit 100 % Relief das Ausgangsstadium. Stadium 2 würde durch mehr als 90 % Relief charakterisiert werden. Stadium 3 besitzt mehr als 80 %, Stadium 4 mehr als 70 %, Stadium 5 mehr als 60 % und Stadium 6 mehr als 50 %. Ausgehend von dieser Einteilung würde dies für *P. pipistrellus* bedeuten, dass die Abnutzungsstadien 4 und 5 in Stadium 4 zusammengefasst werden und Stadium 6 zu Stadium 5 werden würde, da der Mittelwert der Molaren 61,1 % beträgt (Tab. 202).

Um zu überprüfen, ob sich ein solches Abnutzungsschema auch auf frugivore Flughunde, die eine völlig andere Zahnmorphologie (Abb. 6) als insektivore Fledermäuse (Abb. 3) aufweisen, übertragen lässt, wurden die Molaren von *Pteropus vampyrus* untersucht. Auch bei ihnen sind die ersten beiden Abnutzungsstadien unter Stadium 1 zusammengefasst (Tab. 203). In Abnutzungsstadium 3 liegen die Werte der oberen und unteren Molaren zwischen 83,7 % und 86,8 % und somit eng beieinander. In Abnutzungsstadium 4 dagegen sind deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Molarenpositionen zu erkennen. Die höchsten Werte mit 80,2 % bzw. 81,8 % erreichen m1 und M1. Innerhalb der oberen und unteren Molarenreihen werden die Werte nach distal kleiner. Der m2 mit 79,0 % ist dem Wert des m1 ähnlich, aber der m3 liegt mit 72,8 % deutlich niedriger. Bei den oberen Molaren ist der Unterschied noch deutlicher. Hier hat der M2 mit 67,9 % deutlich weniger Relief als der M1 mit 81,8 %. Insgesamt betragen die Unterschiede in Stadium 4 zwischen den höchsten und niedrigsten Werten 13,9 %, während die Unterschiede in Stadium 3 nur 3,1 % betragen. Somit scheinen bei *P. vampyrus* mit zunehmender Abnutzung die distalen Molaren stärker abgenutzt zu werden als die mesialen.

Tab. 203: Prozentuales Relief, errechnet anhand der RI-Werte, der Einzelmolaren von *Pteropus vampyrus* mit zunehmender Abnutzung, sowie die Mittelwerte der gesamten Molarenreihe.

Stadium	m1 [%]	m2 [%]	m3 [%]	M1 [%]	M2 [%]	MW Molaren
1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100
3	83,7	86,2	86,7	85,7	86,8	85,8
4	80,2	79,0	72,8	81,8	67,9	76,3

Trotz dieser Unterschiede in den Molarenpositionen zeigen die errechneten Mittelwerte (Tab. 203), dass auch *P. vampyrus* in das prozentuale Abnutzungsschema passt wie es bei *P. pipistrellus* angewandt wurde. Der Mittelwert von Stadium 3 beträgt 85,8 % und der von Stadium 4 liegt bei 76,3 %. Dies zeigt zum einen, dass die subjektiv visuell ermittelten

Abnutzungsstadien von *P. pipistrellus* und *P. vampyrus* bereits zu großen Teilen zum prozentualen Schema passen und zum anderen, dass die Einteilung in Abnutzungsstadien basierend auf den errechneten Prozenten des Reliefverlusts morphologie- und ernährungsunabhängig sowie artübergreifend erfolgen kann.

Da in dieser Arbeit die Abnutzungsstadien 3 und höher nur durch ein einzelnes Individuum und nur für zwei Arten probeweise ermittelt wurden, müssen weitere Untersuchungen durchgeführt werden, um zu testen, ob die Methode mit einer größeren Anzahl Individuen durchführbar und reproduzierbar ist und verlässliche Ergebnisse liefert. Sollte dies der Fall sein, bietet die Methode den Vorteil, dass die Einordnung in Abnutzungsstadien nicht länger subjektiv erfolgt und auf der Entwicklung der Dentinareale beruht, sondern quantitativ durch den Relief-Verlust mittels des Relief-Index ermittelt werden kann und für alle Zähne unabhängig von der Morphologie vergleichbar und reproduzierbar ist. Ein Nachteil ist aber, dass die Methode deutlich aufwendiger ist, da 3D-Modelle von dem zu untersuchenden Material erstellt und vermessen werden müssen. Daher bietet sich die Charakterisierung von Abnutzungsstadien über den Relief-Verlust vor allem dann an, wenn Untersuchungen zum Relief-Index durchgeführt werden.

Um anhand von abgenutzten Molaren die Ernährungsweise eines Fledertiers mit statistischen Methoden zu bestimmen, wurde die Messwertkombination 2DLB gewählt, da die Abnutzung auf die 2D-Kronengrundfläche, Länge und Breite keinen Einfluss hat. Die Analysen unabgenutzter Molaren (Kapitel 5.2.8) haben bereits gezeigt, dass sich die Messwertkombination sowohl für die Einordnung des Materials in drei als auch in neun Ernährungskategorien sowie für die Bestimmung der Härte der insektivoren Nahrung gut bis sehr gut eignet, wenn Molarenkombinationen benutzt werden. Bei Einzelmolaren fallen die Ergebnisse mit Ausnahme des M3 weniger gut aus (Kapitel 5.2.7).

Um zu testen, ob die Analyse auch für abgenutzte Molaren funktioniert, wurden exemplarisch die Abnutzungsstadien 3 und 4 (sowie 5 und 6 im Fall von *P. pipistrellus*) von fünf Fledertierarten untersucht, die aus den drei Ernährungskategorien frugivor, omnivor und insektivor stammen. Es wurde ein Individuum pro Art und Abnutzungsstadium untersucht (Tab. A10 – A11).

Für die Bestimmung der Ernährung mittels Einzelmolaren werden für drei Ernährungskategorien schlechtere Klassifizierungsergebnisse erzeugt als für neun (Tab. 204). Mit Ausnahme des M3, bei dem 87,5 % des Materials korrekt klassifiziert werden, werden in den anderen Molarenpositionen nur zwischen 18,2 % beim m2 und 63,6 % beim m1 korrekt klassifiziert. Bei den Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert werden, werden sogar nur zwischen 0 % beim m2 und 45,5 % beim m1 klassifiziert.

Die Klassifizierungsergebnisse der Einzelmolaren liegen bei neun Ernährungskategorien etwas höher als für drei Kategorien, aber ebenfalls unter der 85 % Grenze (Tab. 204). Es werden zwischen 45,5 % der Individuen beim m2 und 77,8 % beim M2 korrekt eingeordnet. Nur beim M3 werden mit 87,5 % mehr als 85 % des Materials korrekt klassifiziert. Bei den Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden, liegen die Klassifizierungsergebnisse mit Ausnahme des M3, dessen Ergebnis sich nicht verschlechtert, zwischen 0,0 % beim m2 und m3

und 55,6 % beim M1. Dies verdeutlicht, dass bei Einzelmolaren nur der M3 zur Klassifizierung der Ernährungsweisen abgenutzter Molaren geeignet ist.

Die Ergebnisse der Härtekategorien insektivorer Nahrung sind dagegen deutlich besser. Sie liegen mit Ausnahme des m2, der nur 75 % korrekt klassifiziert, zwischen 87,5 % und 100 %. Bei den Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert werden, werden zwischen 75 % und 100 % korrekt eingeordnet. Interessanterweise liefert in diesem Fall nicht wie zu erwarten der M3 die besten Ergebnisse, sondern die Molaren m3 und M1.

Tab. 204: Zusammenfassung der LDA-Klassifizierungsergebnisse der Messwertkombination 2DLB für drei (d3) bzw. neun (d9) Ernährungskategorien und die drei Härtekategorien insektivorer Nahrung (HKI) für alle Einzelmolaren. Die Spalte „LDA [%]“ stellt die Anzahl korrekt klassifizierter Individuen in Prozent dar. Die Spalte „LDA >75 % Individuen [%]“ beschreibt die Anzahl korrekt klassifizierter Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden.

Messwerte	LDA [%]						LDA >75 % Individuen [%]					
	m1	m2	m3	M1	M2	M3	m1	m2	m3	M1	M2	M3
2DLB – d3	63,6	18,2	40,0	55,6	60,0	87,5	45,5	0,0	10,0	22,2	40,0	87,5
2DLB – d9	72,7	45,5	50,0	77,8	70,0	87,5	54,5	0,0	0,0	55,6	40,0	87,5
2DLB - HKI	87,5	75,0	100,0	87,5	100,0	87,5	75,0	75,0	100,0	75,0	100,0	75,0

Wie bereits zuvor erwähnt, ist die Bestimmung der Ernährungsweise anhand von Einzelmolaren schwierig, weshalb das Ergebnis für die abgenutzten Molaren nicht weiter verwundert. Es muss auch beachtet werden, dass die Anzahl an untersuchten Molaren sehr gering ist und Extremwerte stärker auffallen als bei einer großen Anzahl. Weitere Studien mit deutlich mehr abgenutzten Molaren und mehr Arten müssen durchgeführt werden, um ein repräsentativeres Ergebnis zu erhalten. Dennoch zeigt sich vor allem am Ergebnis des M3 für die beiden Ernährungskategoriesysteme sowie die drei Härtekategorien insektivorer Nahrung, dass die Methode auch für abgenutzte Molaren geeignet ist.

Werden Molarenkombinationen anstatt Einzelmolaren für die Analysen benutzt, sind die Klassifizierungsergebnisse deutlich besser (Tab. 205). Für drei Ernährungskategorien werden zwischen 87,5 % und 100 % des Materials korrekt klassifiziert. Vier von sechs Molarenkombinationen ordnen 100 % des Materials korrekt ein. Bei den Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden, liegen die Klassifizierungsergebnisse zwischen 66,7 % bei der Kombination m1-2 + M1 und 100 % bei den Kombinationen m1-3 + M1-3, m1-3 + M1-2 und m1-2 + M1-2.

Für neun Ernährungskategorien werden ebenfalls zwischen 85,7 % und 100 % korrekt klassifiziert (Tab. 205). Interessanterweise sind in diesem Fall die schlechtesten Ergebnisse bei der Molarenkombination m1-3 + M1-3 zu beobachten. Die besten Ergebnisse werden mit den Kombinationen m1-3 + M1-2 und m1-2 + M1-2 erzeugt. Bei den Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden, klassifiziert nur noch die Molarenkombination m1-2 + M1-2 100 % des Materials korrekt. Die restlichen Ergebnisse liegen zwischen 80 % und 88,9 %.

Bei der Bestimmung der Härtekategorien insektivorer Nahrung klassifizieren alle Molarenkombinationen mit Ausnahme der oberen Molarenreihe 100 % des Materials korrekt

(Tab. 205). Die obere Molarenreihe liefert mit 75,0 % ein Klassifizierungsergebnis unter 85 %, das deutlich schlechter ist als die Ergebnisse der anderen Molarenkombinationen.

Tab. 205: Zusammenfassung der LDA-Klassifizierungsergebnisse der Messwertkombination 2DLB für drei (d3) bzw. neun (d9) Ernährungskategorien und drei Härtekategorien insektivorer Nahrung (HKI) für sechs Molarenkombinationen. Die Spalte „LDA [%]“ stellt die Anzahl korrekt klassifizierter Individuen in Prozent dar. Die Spalte „LDA >75 % Individuen [%]“ beschreibt die Anzahl korrekt klassifizierter Individuen, die mit mehr als 75 % korrekt klassifiziert wurden.

Messwerte	LDA [%]						LDA >75 % Individuen [%]					
	m1-3 + M1-3	m1-3	M1-3	m1-3 + M1-2	m1-2 + M1-2	m1-2 + M1	m1-3 + M1-3	m1-3	M1-3	m1-3 + M1-2	m1-2 + M1-2	m1-2 + M1
2DLB – d3	100,0	100,0	87,5	100,0	100,0	88,9	100,0	80,0	87,5	100,0	100,0	66,7
2DLB – d9	85,7	90,0	87,5	100,0	100,0	88,9	85,7	80,0	87,5	87,5	100,0	88,9
2DLB - HKI	100,0	100,0	75,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	75,0	100,0	100,0	100,0

Die vorwiegend guten bis sehr guten Klassifizierungsergebnisse der Molarenkombinationen zeigen trotz der geringen Individuenanzahl deutlich, dass abgenutzte Molaren genutzt werden können, um die Ernährungskategorie eines Fledertiers mithilfe der Messwertkombination 2DLB zu bestimmen. In den meisten Fällen werden die Individuen nicht nur korrekt, sondern mit mehr als 75 % eingeordnet. Das bedeutet, dass die Einordnung in den meisten Fällen eindeutig erfolgt ist und bestätigt die Anwendbarkeit der Methode.

Sollten weitere Studien mit mehr Individuen und weiteren Arten diese guten bis sehr guten Ergebnisse bestätigen, ist eine LDA mit der Messwertkombination 2DLB und einer Molarenkombination, die sich sowohl aus oberen als auch aus unteren Molaren (z.B. m1-2 + M1-2) zusammensetzt, eine gute Methode, um die Ernährung von Fledertieren zu bestimmen, da sie unabhängig des Abnutzungsgrads angewendet werden kann. Dies ist vor allem bei Material von Vorteil sein, von dem es nur wenige Stücke gibt, da diese Methode es erlaubt, das komplette Material zu benutzen und nicht nur die wenigen Stücke, die keine oder kaum Abnutzung zeigen. Es ist jedoch auch zu beachten, dass es in seltenen Fällen bei hohen Graden der Abnutzung zum Wegbrechen von Zahnmaterial kommen kann, wodurch sich Länge, Breite und 2D Kronenoberfläche eines Molaren ändern können. Dies ist beispielsweise beim m3 von *P. pipistrellus* der Fall, bei dem im sechsten Abnutzungsstadium distal Material verloren geht (Hielscher et al. 2015). Solche Molaren eignen sich nicht für die Analyse.

6.3 Anwendung auf fossile Molaren

Nachdem gezeigt wurde, dass sich die Ernährungsweise rezenter Fledertiere mittels Relief-Index und der statistischen Analyse verschiedener Messwertkombinationen mit verschiedenen Ernährungskategoriesystemen verlässlich bestimmen lässt, soll die Methode im Folgenden auf fossiles Material, bestehend aus Einzelzähnen, beurteilt werden.

Die Relief-Index Ergebnisse des m1 liegen für alle Arten zwischen 3,4 und 4,0 (Tab. A2) und damit im Fall von drei Ernährungskategorien vor allem im Bereich der rezenten omnivoren Fledermäuse, was auf eine omnivore Ernährungsweise hindeutet (Abb. 19a). Der fossile m2 der Art *Megaderma herrlingensis* hat einen relativ hohen Relief-Index-Wert von 4,3 (Tab. A3) und fällt in den Maximalbereich der rezenten insektivoren Fledermäuse (Abb. 20a). Der fossile m3, ebenfalls von *M. herrlingensis*, hat mit 3,7 einen niedrigeren Wert als der m2 (Tab. A4). Er liegt etwas unter dem Median innerhalb der Box der rezenten insektivoren Fledermäuse (Abb. 21a). Somit deuten die Relief-Index-Werte von *M. herrlingensis* auf eine insektivore Ernährungsweise hin. Der M1 der Art *Tadarida cf. engesseri* hat einen Relief-Index-Wert von 3,6 (Tab. A5) und liegt zwischen den Boxen der rezenten omnivoren und insektivoren Fledermäuse (Abb. 22a). Dadurch, dass er näher am Median der rezenten insektivoren Fledermäuse liegt, ist eine insektivore Ernährungsweise wahrscheinlicher als eine omnivore.

Eine genauere Einteilung mittels des Relief-Index in neun Ernährungskategorien ist bei allen fossilen Einzelmolaren schwierig, da es große Überschneidungsbereiche zwischen den omnivoren Kategorien 5 – 8 und der insektivoren Kategorie 9 gibt. Im Fall der m1 kann auch mithilfe der Mediane nicht eindeutig bestimmt werden, welcher Ernährungskategorie die fossilen Arten am wahrscheinlichsten angehören (Abb. 19b). Beim m2 kommen für die Einordnung in neun Ernährungskategorien nur Kategorie 7 und 9 in Frage (Abb. 20b), während beim m3 der Wert innerhalb der Box von Kategorie 9 liegt und an den oberen Bereich der Boxen der Kategorien 6 – 8 grenzt (Abb. 21b). Für den M1 kommt, ausgehend vom Median, eher eine Zuordnung in Kategorie 8 als in 9 in Frage (Abb. 22b).

Anhand des Relief-Index ist somit weder bei drei noch bei neun Ernährungskategorien eine eindeutige, zweifelsfreie Zuordnung des fossilen Materials in eine der Ernährungskategorien möglich. Dies zeigt deutlich, dass der Relief-Index allein nicht ausreichend ist, um die Ernährungsweise von fossilen Fledermäusen anhand von Einzelzähnen zu bestimmen. Auch ist es überraschend, dass die Relief-Index-Werte der fossilen m1 alle in den Bereich der rezenten omnivoren Fledermäuse fallen und nicht, wie zu erwarten, auf eine insektivore Lebensweise hindeuten. Alle frühen Vertreter der Fledermäuse aus dem Eozän von Nordamerika, Europa, Afrika und Australien gelten aufgrund ihrer Bezahnung und Überlieferungen von Mageninhalt als insektivor (Rydell & Speakman 1995; Simmons & Geisler 1998; Storch et al. 2002; Gunnell & Simmons 2005; Simmons & Conway 2003; Simmons et al. 2008; Simmons et al. 2010; Smith et al. 2012). Die meisten rezent vorkommenden Fledermäuse haben diese insektivore Ernährungsweise beibehalten (Thenius 1989). Aus diesem Grund ist auch für die in dieser Arbeit untersuchten fossilen Fledermausarten zunächst eine insektivore Ernährungsweise zu erwarten. Es ist aber zu bedenken, dass der Fossilbericht lückenhaft ist und gerade Funde von Fledertieren

aufgrund ihrer grazilen Skelette relativ selten sind und oft aus isolierten Zähnen und Postcrania bestehen (Gunnell & Simmons 2005; Smith et al. 2012). Die primitivste Fledermaus, *Onychonycteris finneyi* aus der Green River Formation, Wyoming, USA (Simmons et al. 2008) besitzt eine tribosphenische Bezahnung, die auf eine insektivore Ernährungsweise hindeutet (Simmons et al. 2008). Da aber nicht nur rezente insektivore, sondern auch rezente omnivore Arten, tribosphenische Molaren besitzen, ist nicht auszuschließen, dass sich auch einige mitunter bislang unentdeckte oder im Fossilbericht nicht überlieferte fossile Fledermausarten omnivor ernährt haben.

Somit ergeben sich für die Relief-Index-Werte der in dieser Arbeit untersuchten fossilen Arten zwei mögliche Erklärungen:

1. Die meisten untersuchten fossilen Arten waren nach den Relief-Index-Ergebnissen omnivor und nicht insektivor wie primitivere fossile Vertreter wie *O. finneyi*.
2. Die meisten fossilen Arten waren entgegen der Ergebnisse des Relief-Index insektivor und besitzen im Vergleich zu rezenten insektivoren Fledermäusen niedrigere Relief-Indizes. Dies würde bedeuten, dass insektivore Fledermäuse im Oligozän weniger komplexe Zahnkronen hatten als rezente insektivore Arten, weshalb ihre Relief-Indizes eher denen rezenter omnivorer Fledermäuse ähneln.

Um herauszufinden, welche der beiden Interpretationen wahrscheinlicher ist, wurde eine LDA für die fossilen Einzelzähne durchgeführt, da sie wie bereits in Kapitel 6.1 gezeigt verlässliche Klassifizierungsergebnisse bezüglich der Ernährungsweise rezenter Fledermäuse liefert. Die LDA der m1 klassifiziert bei drei Ernährungskategorien alle 20 Einzelmolaren als insektivor mit den Messwertkombinationen 3D2DLBH und LBH (Tab. 206). Diese beiden Messwertkombinationen lieferten auch für die Einzelmolaren der in dieser Arbeit untersuchten rezenten Arten die besten Klassifizierungsergebnisse (Kapitel 6.1.2 und 6.1.4).

Die Kombination 2DLB klassifiziert 15 m1 als frugivor und fünf als insektivor. Da die Relief-Indizes der m1 eine frugivore Ernährungsweise für alle Arten nahezu ausschließen, ist dieses Ergebnis mit hoher Wahrscheinlichkeit falsch und zeigt, dass sich zumindest im Fall des m1 die Messwertkombination 2DLB nicht zur Ernährungsbestimmung eignet. Das Ergebnis der Messwertkombination RI+LBQ dagegen klassifiziert einen m1 als frugivor, vier als omnivor und 15 als insektivor. Entgegen der reinen Relief-Index-Werte, die eher eine omnivore Ernährungsweise für die meisten fossilen Arten vermuten lassen, wird ein Großteil des Materials mit drei von vier Messwertkombinationen von der LDA als insektivor in Ernährungs-kategorie 3 klassifiziert.

Tab. 206: Klassifizierungsergebnisse der fossilen m1 mit vier Messwertkombinationen für drei Ernährungskategorien.

Drei Ernährungskategorien

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total (20)
Abhängige Variablen	3D2DLBH m1			20	20
	LBH m1			20	20
	2DLB m1	15		5	20
	RI+LBQ m1	1	4	15	20

Die Ergebnisse der LDA mit neun Ernährungskategorien bestätigen diese Einteilung (Tab. 207). Die Messwertkombination 3D2DLBH klassifiziert 19 m1 in Kategorie 9 und einen in Kategorie 7, während die Kombination LBH alle 20 m1 in Kategorie 9 einordnet. Die Kombination 2DLB liefert für neun Ernährungskategorien etwas bessere Ergebnisse als für drei. Sie ordnet elf m1 in Kategorie 9 ein, drei in Kategorie 1 und sechs in Kategorie 3. Die Kombination RI+LBQ klassifiziert 19 m1 in Kategorie 9 und einen in Kategorie 2. Somit wird in allen LDAs in den meisten Fällen das Material entgegengesetzt der Relief-Index-Werte als insektivor klassifiziert.

Tab. 207: Klassifizierungsergebnisse der fossilen m1 mit vier Messwertkombinationen für neun Ernährungskategorien.

Neun Ernährungskategorien

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total (20)
Abhängige Variablen	3D2DLBH m1							1		19	20
	LBH m1									20	20
	2DLB m1	3		6						11	20
	RI+LBQ m1		1							19	20

Die Ergebnisse für den m2 und m3, die von der Art *M. herrlingensis* stammen, zeigen eine andere Zuordnung (Tab. 208 und 209). Alle Messwertkombinationen außer RI+LBQ, die die beiden Molaren als insektivor bzw. in Kategorie 9 klassifiziert, ordnen die beiden Molaren einer omnivoren Ernährungsweise bzw. Kategorie 7 zu. Diese Zuordnung widerspricht ebenfalls der Ernährungsbestimmung durch die Relief-Indizes, die auf eine insektivore Ernährungsweise hindeuten.

Tab. 208: Klassifizierungsergebnisse der fossilen m2 und m3 mit vier Messwertkombinationen für drei Ernährungskategorien.

Drei Ernährungskategorien

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total
Abhängige Variablen	3D2DLBH m2		1		1
	LBH m2		1		1
	2DLB m2		1		1
	RI+LBQ m2			1	1
	3D2DLBH m3		1		1
	LBH m3		1		1
	2DLB m3		1		1
RI+LBQ m3			1	1	

Tab. 209: Klassifizierungsergebnisse der fossilen m2 und m3 mit vier Messwertkombinationen für neun Ernährungskategorien.

Neun Ernährungskategorien

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+I)	7 (V+I)	8 (Fi+I)	9 (I)	Total	
Abhängige Variablen	3D2DLBH m2							1				
	LBH m2							1				
	2DLB m2							1				
	RI+LBQ m2									1		
	3D2DLBH m3							1				
	LBH m3							1				
	2DLB m3							1				
RI+LBQ m3									1			

Die Ergebnisse des oberen M1 von *Tadarida cf. engesseri* sind die einzigen, die sowohl für drei als auch für neun Ernährungskategorien mit allen Messwertkombinationen den Molaren durchgehend in die gleiche Ernährungskategorie einordnen (Tab. 210 und 211). In beiden Ernährungskategoriesystemen wird der M1 als insektivor bzw. in Kategorie 9 klassifiziert und stimmt mit der durch den Relief-Index implizierten Ernährungskategorie überein.

Tab. 210: Klassifizierungsergebnisse der fossilen M1 mit vier Messwertkombinationen für drei Ernährungskategorien.

Drei Ernährungskategorien

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (F)	2 (O)	3 (I)	Total
		Abhängige Variablen	3D2DLBH M1		
	LBH M1			1	
	2DLB M1			1	
	RI+LBQ M1			1	

Tab. 211: Klassifizierungsergebnisse der fossilen M1 mit vier Messwertkombinationen für neun Ernährungskategorien.

Neun Ernährungskategorien

Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit

Ernährungskategorie		1 (F-FH)	2 (F-FM)	3 (N-FH)	4 (N-FM)	5 (F+V+I)	6 (F+)	7 (V+)	8 (F+I)	9 (I)	Total
		Abhängige Variablen	3D2DLBH M1								
	LBH M1									1	
	2DLB M1									1	
	RI+LBQ M1									1	

Die LDAs der fossilen Einzelmolaren mit Ausnahme des M1 von *T. cf. engesseri* zeigen somit ein gegenteiliges Ergebnis zu den reinen Relief-Indizes. Während die Relief-Indizes des m1 auf eine omnivore Ernährungsweise der fossilen Arten hindeuten, klassifizieren die LDAs die Arten als insektivor. Im Fall des m2 von *M. herrlingensis* deuten die Relief-Indizes auf eine insektivore Ernährungsweise hin, während die LDA die beiden Molaren als omnivor klassifiziert. Um zu überprüfen, wie sicher diese Einteilung ist, müssen die Klassifizierungsergebnisse für jeden Zahn genauer betrachtet werden (Tab A106 – A129).

Die LDAs der Messwertkombination 3D2DLBH klassifizieren alle fossilen Molaren in den meisten Fällen mit mehr als 90 % in ihrer jeweiligen Kategorie (Tab. A106 – A110). Die LDA für drei Ernährungskategorien klassifiziert drei von 23 untersuchten fossilen Molaren mit weniger als 75 % (Tab A106), was 13 % des Materials entspricht. Für neun Ernährungskategorien werden 4 Einzelzähne mit weniger als 75 % klassifiziert (Tab A107 – A110), was 17,4 % des Materials ausmacht.

Die Klassifizierungsergebnisse der Messwertkombination LBH sind allgemein etwas schlechter und liegen häufig zwischen 80 % und 95 % (Tab. A112 – A116). Bei drei Ernährungskategorien werden drei Molaren mit weniger als 75 % klassifiziert (Tab. A112) und bei neun Kategorien sind es vier (Tab A113 – A116). Im Gegensatz dazu sind die Ergebnisse der Messwertkombination 2DLB deutlich schlechter (Tab. A118 – A122). Bei drei Ernährungskategorien werden 14 Molaren mit weniger als 75 % klassifiziert (Tab A118), was 60,9 % des Materials entspricht. Bei neun

Ernährungskategorien sind es sogar 19 von 23 Molaren (Tab A119 – A122), die mit weniger als 75 % eingeordnet werden. Dies entspricht 82,6 % des Materials.

Obwohl die Klassifizierungsergebnisse des Rezentmaterials mit der Messwertkombination RI+LBQ besser waren als mit der Kombination 2DLB, sind die Klassifizierungsergebnisse der fossilen Einzelmolaren schlechter (Tab. A124 – A128). Bei drei Ernährungskategorien werden 20 Molaren mit weniger als 75 % klassifiziert (Tab A124), was 87 % des Materials entspricht. Bei neun Ernährungsweisen erhöht sich die Anzahl auf 22 (Tab A125 – A128). Dies entspricht mit 95,7 % fast dem kompletten untersuchten Material.

Diese Ergebnisse zeigen deutlich, dass nur die Messwertkombinationen 3D2DLBH und LBH verlässliche Klassifizierungsergebnisse für die fossilen Einzelmolaren liefern und bestätigen die Erkenntnisse aus den Kapiteln 6.1.2 und 6.1.4. Die Kombination RI+LBQ klassifiziert zwar, ausgehend von den Ergebnissen der Messwertkombinationen 3D2DLBH und LBH, einen großen Teil des Materials korrekt, aber die Prozente, mit denen die Wahrscheinlichkeit der Zuordnung der Molaren in eine der Ernährungskategorien angegeben werden, liegen in fast allen Fällen unter 75 % und sind dadurch nicht verlässlich.

Bei der Bestimmung der Härtekategorien insektivorer Nahrung der von der LDA als insektivor klassifizierten fossilen m1 und M1 wird bei keiner Messwertkombination ein Molar der Härtekategorie 3 zugeordnet (Tab. 212; Tab. A111, A117, A123, A129). Bei den Messwertkombinationen 3D2DLBH, LBH und 2DLB werden zwischen 13 bis 16 von 20 m1 in Härtekategorie 1 klassifiziert und die restlichen m1 in Kategorie 2. Nur bei der Messwertkombination RI+LBQ wird die Mehrzahl der m1 in Härtekategorie 2 eingeordnet und nur drei m1 in Kategorie 1. Der M1 wird bei allen Messwertkombinationen in Härtekategorie 2 klassifiziert.

Da nur eine geringe Anzahl an rezenten Arten für die Bestimmung der Härtekategorie untersucht und nur eine davon als Härtekategorie 3 definiert wurde, ist das Ergebnis für das Fossilmaterial nur als Versuch der Klassifizierung anzusehen. Es kann weder für noch gegen eine Zuordnung in eine der drei Härtekategorien insektivorer Nahrung argumentiert werden. Die guten Ergebnisse der LDAs für das Rezentmaterial, vor allem mit der Messwertkombination 3D2DLBH weisen zwar auf eine Anwendbarkeit hin, aber da die Klassifizierung nicht überprüft werden kann, ist sie im Fall der in dieser Arbeit untersuchten fossilen Arten nur hypothetisch.

Tab. 212: Klassifizierungsergebnisse für die drei Härtekategorien insektivorer Nahrung für die fossilen m1 und M1 mit vier Messwertkombinationen.

		insektivor			
		Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			
Härtekategorie		1	2	3	Total
Abhängige Variablen	3D2DLBH m1	14	6		20
	3D2DLBH M1		1		1
	LBH m1	16	4		20
	LBH M1		1		1
	2DLB m1	13	7		20
	2DLB M1		1		1
	RI+LBQ m1	3	17		20
	RI+LBQ M1		1		1

Da die fossilen Arten, mit Ausnahme von *M. herrlingensis*, durch die LDA als insektivor klassifiziert wurden, bedeutet das im Zusammenhang mit den Relief-Index-Ergebnissen, dass die in dieser Arbeit untersuchten fossilen insektivoren Fledermäuse im Fall der m1 niedrigere Relief-Indizes und damit eine geringere Kronenkomplexität hatten als rezente insektivore Fledermäuse. Die Komplexität der Krone muss sich demnach zwischen dem Oligozän und heute vergrößert haben. Dies kann entweder durch die Vergrößerung der 3D-Kronenoberfläche, beispielsweise indem der Zahn insgesamt höher wird oder zusätzliche Strukturen wie Höcker und Grate ausbildet, oder durch die Verkleinerung der 2D-Kronengrundfläche, beispielsweise durch den Verlust von Strukturen, geschehen. Besonders eine Erhöhung des Zahns hätte funktionsmorphologisch einen Vorteil. Dadurch würden im Fall des tribosphenischen Molars, dessen Grundmuster alle fossilen Molaren zeigen, auf den oberen Molaren die Flanken an Post- und Präparacrista und Post- und Prämetacrista sowie auf den unteren Molaren die Flanken an Paracristid, Protocristid, obliquem Cristid und Hypocristid größer, höher und steiler werden. So entsteht mehr Fläche an den Flanken dieser Grate, auf der Nahrung zerschert werden kann, wodurch die Effizienz der scherschneidenden Funktion der Molaren gesteigert wird. Durch eine Erhöhung der Grate werden auch Becken wie das Talonid tiefer, wodurch mehr Raum vorhanden ist, um Nahrung zu zerreiben. Eine Erhöhung der Zahnkronenkomplexität kann somit auch zu einer verbesserten funktionellen Leistung eines Molaren führen. Die Ausbildung zusätzlich Höcker würde zur Ausbildung weiterer Grate führen, an denen potenziell Scherschneiden stattfinden könnte, wodurch diese Funktion verstärkt werden würde. Im Gegensatz dazu führt eine Verkleinerung der 2D-Kronengrundfläche dazu, dass Höcker und Grate reduziert werden und damit auch ihre Funktionen verloren gehen und die Effizienz des Nahrungszerkleinerungsprozesses unter Umständen verringert wird.

Ein Vergleich der fossilen und rezenten tribosphenischen Molaren zeigt, dass keine Verkleinerung der 2D-Kronengrundfläche in Form von Höckerreduktion stattgefunden hat. Die unteren fossilen Molaren zeigen ebenso wie die rezenten das für insektivore und omnivore Fledermäuse typische tribosphenische Muster mit Trigonid und Talonid (Abb. 3). Reduktionen

des Talonids der rezenten Arten, die höhere Relief-Indizes im Gegensatz zu den fossilen Arten erklären könnten, gibt es bei den untersuchten rezenten Fledermäusen nur beim m3. Die Art der Reduktion ist artabhängig und kein gemeinsames Merkmal aller rezenten Fledermäuse und erklärt nicht die Kronenkomplexitätsunterschiede zwischen bei den Molarenpositionen m1 und m2 der rezenten und fossilen Arten. Auch bei den oberen Molaren ist keine allgemeine Reduzierung erkennbar. Es gibt Arten, die keinen Hypocon besitzen, wodurch ihre 2D-Kronengrundfläche kleiner ist als die der Arten, die einen Hypocon ausgebildet haben. Da es sich aber beim Hypocon um einen zusätzlichen Höcker handelt, der zur Vergrößerung der Zahnfläche dient (Hunter & Jernvall 1995), ist es wahrscheinlicher, dass Arten ohne Hypocon diesen nie gebildet haben statt ihn zu reduzieren. Somit ist es unwahrscheinlich, dass die größere Kronenkomplexität der rezenten insektivoren Fledermäuse durch Reduktion der 2D-Kronengrundfläche erzeugt wurde.

Auch die Ausprägung zusätzlicher Höcker und Grate zur Vergrößerung der 3D-Kronenoberfläche und damit der Kronenkomplexität der rezenten Arten kann nicht bestätigt werden. Die rezenten tribosphenischen oberen und unteren Molaren unterscheiden sich in ihrer Höcker- und Gratanzahl mit Ausnahme der Ausprägung des Hypocons nicht von den untersuchten fossilen Molaren. Da der Hypocon bei dem einen untersuchten fossilen M1 vorhanden ist, ist nicht zu erwarten, dass der Hypocon bei rezenten Arten für die erhöhte Kronenkomplexität verantwortlich ist.

Eine Höhenzunahme von Höckern und Graten insektivorer Fledermausmolaren vom Oligozän bis heute ist der wahrscheinlichste Grund für die erhöhte Kronenkomplexität rezenter insektivorer Fledermäuse. Sie würde erklären, warum sich die Kronenkomplexität trotz größtenteils unveränderter Morphologie über die Zeit verändern konnte. Außerdem sorgt sie für eine Vergrößerung der scherschneidenden Flanken, wodurch Nahrung über eine größere Fläche zerkleinert werden kann, und kann zu tieferen Becken führen, in denen Nahrung zerrieben wird. Dies führt zu einer Effizienzsteigerung der scherschneidenden und reibenden Funktionen während des Kauvorgangs.

Um zu testen, ob eine Höhenzunahme tatsächlich für die erhöhte Kronenkomplexität verantwortlich ist, sind weitere Untersuchungen erforderlich, zum Beispiel in Form von Höhenmessungen der einzelnen Höcker. Außerdem müssen mehr Einzelmolaren pro Zahnpositionen und Art in die Analyse aufgenommen werden. Da bei dem in dieser Arbeit untersuchten Fossilmaterial in den meisten Fällen nur eine Zahnposition pro Art untersucht wurde, war es nicht möglich, die LDA mit Molarenkombinationen durchzuführen wie es für die rezenten Arten der Fall war. Weitere Untersuchungen sollten möglichst viele Zahnpositionen einer Art in die Analyse aufnehmen und dies nachholen, da die LDAs mit Molarenkombinationen gute bis sehr gute Ergebnisse für die rezenten Arten geliefert haben (Kapitel 6.1.3). Es ist zu erwarten, dass sich bei der Verwendung von Molarenkombinationen statt Einzelmolaren die Klassifizierungsergebnisse der fossilen Arten deutlich verbessern. Außerdem sollten weitere fossile Arten aus anderen oligozänen Fundstellen untersucht werden, um festzustellen, ob diese ebenfalls ähnlich niedrige Relief-Indizes trotz insektivorer Ernährungsweise aufweisen.

Um die Frage zu beantworten, ob tatsächlich eine Erhöhung der Kronenkomplexität zwischen dem Oligozän und heute zu beobachten ist, ist es wichtig, die Molaren von neogenen Fledermausarten zu vermessen. Außerdem gilt es zu klären, ob die Kronenkomplexität vor dem Oligozän noch niedriger war, weshalb ältere paläogene Arten ebenfalls untersucht werden sollten. Die Fledermäuse aus dem Eozän von Messel würden sich beispielsweise für solche Untersuchungen eignen, da bei ihnen durch den Erhalt von Mageninhalt die Nahrung bekannt ist (Rydell & Speakman 1995). Mit ihren Molaren kann getestet werden, ob die LDA für fossile Fledermäuse tatsächlich realistische, verlässliche Ergebnisse liefert, sowohl für die Ernährungsbestimmung als auch für die Bestimmung der Härte der insektivoren Nahrung. Weitere Methoden wie der Scherkantenindex (engl. shearing quotient; Boyer 2008) sollten ebenfalls in LDAs zur Bestimmung der Ernährungsweise verwendet werden, um die größenunabhängige Index-Kombination RI+LBQ zu erweitern und ihre Ergebnisse zu verbessern.

M. herrlingensis ist die einzige Art, die anhand von zwei unterschiedlichen Molarenpositionen (m2 und m3) in den meisten Analysen eine omnivore Ernährungsweise zugeordnet. Die Relief-Indizes, die bei 4,3 für den m2 und 3,7 für den m3 liegen (Tab. A3 und A4), deuten stattdessen eher auf eine insektivore Ernährungsweise hin. Somit ergibt sich für *M. herrlingensis* eine ähnliche Problematik wie für die zuvor diskutierten m1. Wird davon ausgegangen, dass die LDA das Material richtig bestimmt hat und *M. herrlingensis* genau wie die rezente Vergleichsart *Megaderma lyra* omnivor war, könnte das bedeuten, dass *M. herrlingensis* im Oligozän eine höhere Kronenkomplexität hatte als ihre rezente Vergleichsart. Die Relief-Index-Werte von *M. lyra* können allerdings Werte bis 4,5 bei einem Individuum (SMF_83794) erreichen. Die Werte der anderen beiden Individuen liegen für den m2 und m3 zwischen 3,6 und 3,9. Mehrere Interpretationen dieser Daten sind möglich. Die Unterschiede zwischen den Werten der rezenten Art könnten auf Messfehler zurückzuführen sein. Außerdem kann nicht ausgeschlossen werden, dass sowohl beim rezenten als auch beim fossilen Material eine oder mehrere Falschbestimmungen vorliegen, auch wenn in dieser Arbeit die ursprüngliche Artbestimmung grundsätzlich nicht angezweifelt wird.

Bei dem Vergleich der drei m2 von *M. lyra*, fällt auf, dass der m2 von ZMB_Mam_48637 deutlich kleiner ist als die m2 von SMF_89610 und SMF_83794 (Abb. 26). Trotz des Größenunterschieds ähnelt sein Verhältnis von 3D-Kronenoberfläche und 2D-Kronengrundfläche dem des m2 von SMF_89610 (Tab. A3). Unterschiede in der Morphologie fallen vor allem am Talonid auf. Der m2 von ZMB_Mam_48637 hat im Gegensatz zu den anderen m2 kein deutlich abgesetztes Entoconid. Abgesehen von der Größe und dem Entoconid ähneln sich alle drei rezenten Molaren. Während die m2 von SMF_83794 und SMF_89610 eine ähnlich große 3D-Kronenoberfläche haben, unterscheiden sie sich deutlich in ihrer 2D-Kronengrundfläche (Tab. A3). Der m2 von SMF_83794 hat eine wesentlich kleinere 2D-Kronengrundfläche. Durch diesen kleinen Wert ist auch der hohe Relief-Index-Wert mit 4,5 zu erklären, da der Relief-Index bei gleichbleibender 3D-Kronenoberfläche mit abnehmender 2D-Kronengrundfläche größer wird.

Der m2 von *M. herrlingensis* (SMNS_46698_D1) ist größer als die rezenten Molaren und ähnelt in seiner Morphologie vor allem den m2 von SMF_89610 und SMF_83794, da ein Entoconid deutlich ausgebildet ist. Durch seinen hohen Relief-Index-Wert von 4,3 ist sein Verhältnis von 3D-Kronenoberfläche und 2D-Kronengrundfläche dem m2 von SMF_83794 am ähnlichsten.

Aufgrund der genannten Unterschiede ist es möglich, dass die kleinere Größe des m2 von ZMB_Mam_48637 und das fehlende Entoconid auf einen Geschlechtsdimorphismus zurückzuführen ist. Da es für *M. lyra* keine Literaturdaten bezüglich eines potenziellen Geschlechtsdimorphismus gibt und der kleine m2 von ZMB_Mam_48637 von einem Männchen stammt, während der deutlich größere m2 von SMF_83794 von einem Weibchen ist, kann nicht ausgeschlossen werden, dass die morphologischen Unterschiede auf Geschlechtsdimorphismus zurückzuführen sind. Es kann auch nicht ausgeschlossen werden, dass es sich bei ZMB_Mam_48637 um eine andere Art handelt oder die morphologischen Unterschiede auf geographische Variation zurückzuführen sind, da das Individuum von der Insel Java aus Indonesien stammt, während die anderen beiden Individuen aus Thailand bzw. Malaysia stammen (Tab. A1). Wird davon ausgegangen, dass es sich bei dem Individuum ZMB_Mam_48637 um eine andere Art handelt, könnten die Unterschiede in der 2D-Kronengrundfläche von SMF_89610 und SMF_83794 ebenfalls durch Geschlechtsdimorphismus erklärt werden. Da jedoch von SMF_89610 keine Daten bezüglich des Geschlechts hinterlegt sind, kann dies nicht überprüft werden.

Aufgrund der morphologischen Ähnlichkeiten zu den rezenten Molaren, insbesondere SMF_89610 und SMF_83794, kann bei dem fossilen Individuum SMNS_46698_D1 davon ausgegangen werden, dass seine Zuordnung zur Gattung *Megaderma* korrekt ist. Wie Abb. 26 deutlich zeigt war die Gattung *Megaderma* im Oligozän größer als sie es in ihrem rezenten Verbreitungsgebiet ist. Die hohen Relief-Index-Werte sind aufgrund dessen, dass nur ein Molar untersucht wurde, nicht repräsentativ und müssen durch weitere Untersuchungen an Molaren von *M. herrlingensis* ergänzt werden. Wären die Werte repräsentativ, würde das bedeuten, dass die omnivore Gattung *Megaderma* im Oligozän und auch rezent mitunter deutlich höhere Relief-Index-Werte als andere omnivore Fledermäuse haben kann. Ein Vergleich mit einer anderen wie *M. lyra* carnivoren Art, *Chrotopterus auritus*, zeigt, dass die Relief-Index-Werte von *C. auritus* ebenfalls einen großen Bereich abdecken, der beim m2 zwischen 3,7 und 4,1 liegt und beim m3 zwischen 3,3 und 3,7 (Tab. A3 und A4). Bei beiden Arten zeigt der m2 die höchsten Werte. Diese Schwankungen innerhalb der Zahnreihe könnten also durch die carnivore Ernährungsweise bedingt sein. Eventuell sind carnivore Fledermäuse variabler als andere Fledermäuse, was die Dimensionen ihrer Molaren angeht. Um dies zu überprüfen, ist es nötig, weitere rezente carnivore Arten zu untersuchen.

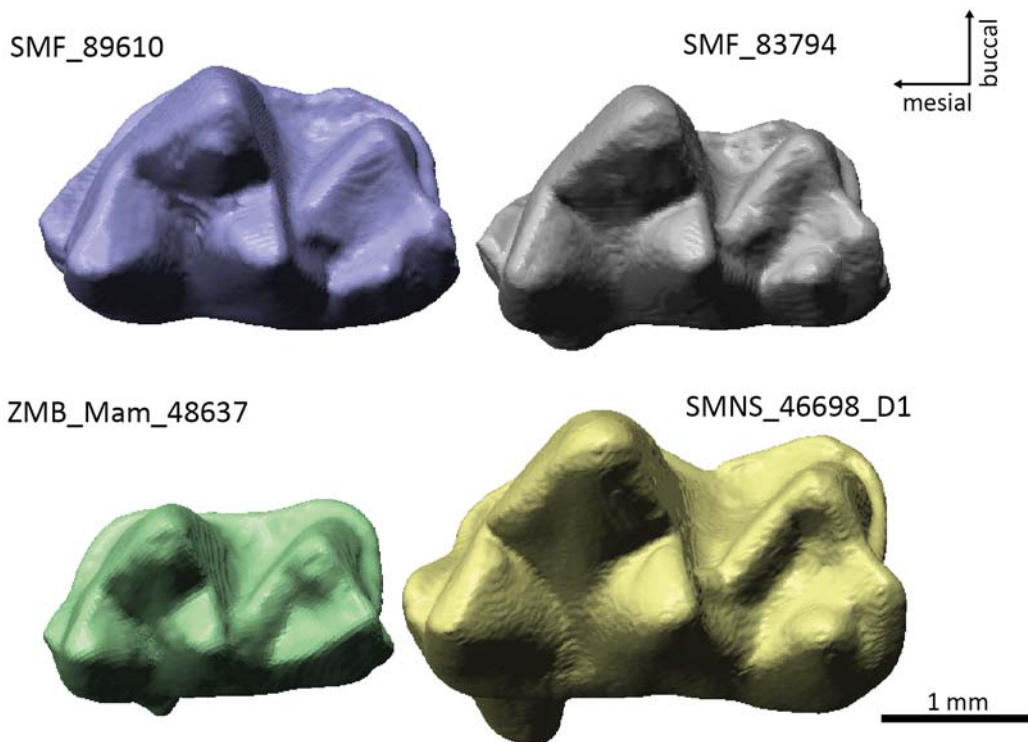


Abb. 26: Vergleich der m2 der rezenten Art *Megaderma lyra* (SMF_89610, SMF_83794 und ZMB_Mam_48637) und der fossilen Art *M. herrlingensis* (SMNS_46698_D1).

Ein Vergleich der m3 von *M. lyra* und *M. herrlingensis* zeigt ein ähnliches Ergebnis wie die m2 in Bezug auf Größe und Entoconid (Abb. 27). Im Gegensatz zum m2 von *M. herrlingensis* ist der m3 mit einem Relief-Index von 3,7 den m3 von SMF_89610 und ZMB_Mam_48637 am ähnlichsten. Auch morphologisch unterscheidet er sich vom m3 von SMF_83794. Sein Trigonid ist distal im Bereich des Metaconids weiter geöffnet. Das Talonid ist im Vergleich zu den Taloniden der m3 von *M. lyra* breiter und das Entoconid liegt distaler und näher am Hypoconulid, sodass eine deutliche Talonidrinne ausgebildet ist. Diese morphologischen Unterschiede können entweder darauf hindeuten, dass der m3 der Gattung *Megaderma* sich vom Oligozän bis rezent im Bereich des Talonids weiter reduziert hat oder dass evtl. eine andere Art oder sogar Gattung als *M. herrlingensis* bei SMNS_46698_A2 vorliegt.

Werden die Klassifizierungsergebnisse für die Messwertkombinationen 3D2DLBH und LBH für die beiden Einzelmolaren von *M. herrlingensis* verglichen, zeigt sich, dass der m2 bei drei Ernährungskategorien nur mit 56,8 % bzw. 76,0 % klassifiziert wird und bei neun Ernährungskategorien mit 93,5 % bzw. 92,3 % (Tab. 213). Der m3 dagegen wird bei drei Ernährungskategorien mit 84,9 % bzw. 82,9 % klassifiziert und bei neun Ernährungskategorien mit 65,8 % bzw. 46,9 %. Somit liefert der m2 nur hohe Klassifizierungsprozente bei neun Ernährungskategorien, während der m3 nur bei drei Ernährungskategorien gute Ergebnisse zeigt. Dies verdeutlicht, dass der m2 aufgrund seiner großen 2D-Kronengrundfläche im Vergleich zu den anderen omnivoren Arten problematisch bei der Zuordnung einer groben Ernährungskategorie ist, da er den rezenten insektivoren Molaren dadurch sehr ähnlich ist. Bei neun Ernährungskategorien werden bessere Ergebnisse erzielt, weil es nur zwei rezente Arten

in Kategorie 7 gibt und der m2 von *M. herrlingensis* dem m2 von SMF_83794 in seinen Dimensionen ähnelt. Im Gegensatz dazu erzielt der m3 bei drei Ernährungsweisen hohe Klassifizierungsprozente und niedrige bei neun Ernährungsweisen. Dies bestätigt, dass er den rezenten omnivoren Arten deutlich ähnlicher ist als der m2. Dafür ist die detaillierte Einordnung innerhalb der omnivoren Arten problematisch, was vor allem daran liegt, dass gerade die omnivoren Kategorien 6 – 8 sich in ihren Relief-Indizes großflächig überschneiden und auch ihre Mediane sehr nah beieinander liegen.

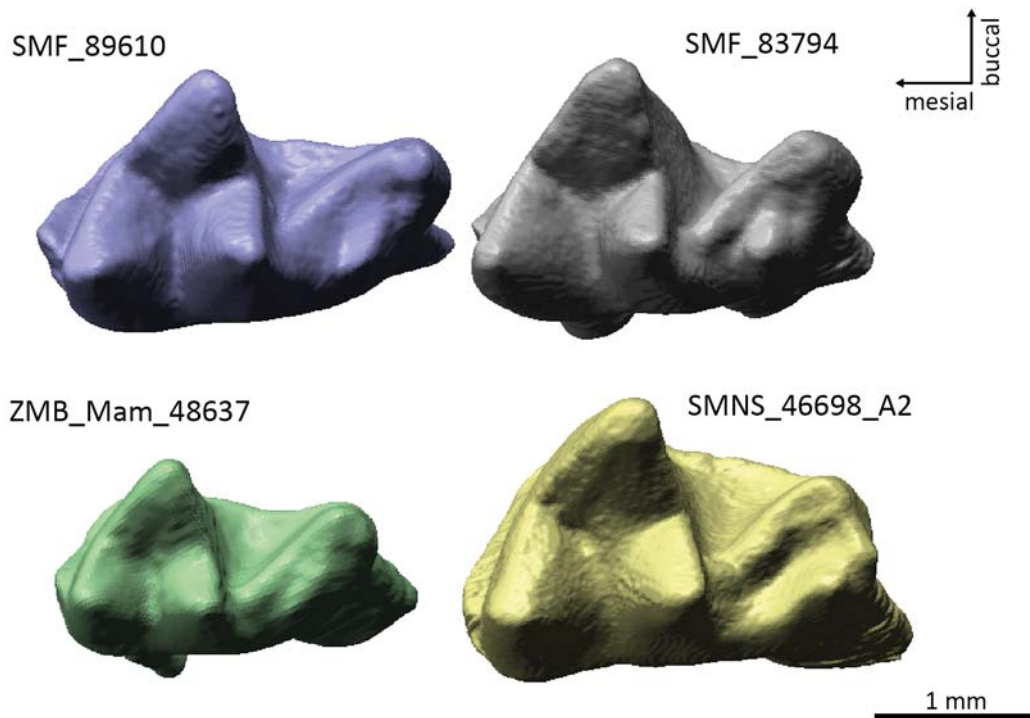


Abb. 27: Vergleich der m2 der rezenten Art *Megaderma lyra* (SMF_89610, SMF_83794 und ZMB_Mam_48637) und der fossilen Art *M. herrlingensis* (SMNS_46698_D1).

Diese Probleme bei der Interpretation der rezenten und fossilen *Megaderma*-Ergebnisse verdeutlichen, dass es sich bei den hier gezeigten Analysen nur um eine exemplarische Anwendung handelt. Es sind deutlich mehr rezente sowie fossile Molaren nötig, um statistisch relevante Ergebnisse zu erzeugen. Dennoch zeigen die Analysen der fossilen Arten allgemein, dass es generell möglich ist, basierend auf einer guten Datengrundlage von Rezentmaterial, die Ernährung fossiler Fledermäuse sowohl grob als auch detailliert zu bestimmen. Des Weiteren eignen sich die statistischen Analysen dazu, die auf den Relief-Indizes basierenden Hypothesen bezüglich der Ernährungsweise fossiler Arten zu überprüfen und gegebenenfalls zu bestätigen oder zu verwerfen.

Tab. 213: Klassifizierungsergebnisse für den m2 (SMNS_46698_D1) und den m3 (SMNS_46698_A2) der fossilen Fledermaus *Megaderma herrlingensis* für vier Messwertkombinationen und drei bzw. neun Ernährungskategorien.

Messwertkombination	d3 [%]	d9 [%]
3D2DLBH m2	56,8	93,5
LBH m2	76,0	92,3
3D2DLBH m3	87,5	65,8
LBH m3	82,9	46,9

6.4 Funktionale Analyse des Mastikationsvorgangs von *Pipistrellus pipistrellus*

Die Kaubewegung von *Pipistrellus pipistrellus* besteht aus zwei Phasen mit insgesamt 38 Zeitschritten, die durch die zentrale Okklusion bei Zeitschritt 27 voneinander getrennt sind. Mit 27 Zeitschritten dauert Phase 1 annähernd dreimal so lang wie Phase 2, die aus 11 Zeitschritten besteht.

Phase 1 wird von den scherschneidenden Facetten 1 – 5 dominiert. Facette 1 ist während der kompletten ersten Phase in Kontakt. Facette 2 ist mit 92,3 % (24 Zeitschritte) am zweitlängsten in Kontakt, gefolgt von den Facetten 3 und 4 mit jeweils 61,5 % (16 Zeitschritte). Facette 5 ist mit fünf Zeitschritten (19,2 % von Phase 1) die scherschneidende Facette, die den kürzesten Kontakt hat. Die reibenden Facetten 6 und 9 treten erst gegen Ende der ersten Phase in Kontakt. Facette 6 macht 19,2 % (fünf Zeitschritte) der ersten Phase aus und Facette 9 umfasst 7,7 % (zwei Zeitschritte). Somit wird Phase 1 des Kauvorgangs von *P. pipistrellus* durch die scherschneidende Funktion der Facetten 1 – 5 dominiert. Von ihnen erreichen die Facetten 1 und 3 die größte flächenmäßige Ausdehnung.

Im Unterschied zu Phase 1 wird Phase 2 dagegen vor allem durch die reibende Facette 9 dominiert. Die scherschneidenden Facetten 1 – 3 verlieren ab der zentralen Okklusion bei Zeitschritt 27 kontinuierlich an Größe. Facette 1 ist nur während eines Zeitschritts am Anfang von Phase 2 in Kontakt (9,1 %), während Facette 2 für fünf Zeitschritte (45,5 %) und Facette 3 für vier (36,4 %) kontaktieren. Die reibende Facette 6, die ihre größte Ausdehnung während der zentralen Okklusion erreicht, macht 9,1% (1 Zeitschritt) der zweiten Phase aus. Die zweite reibende Facette 9 dagegen ist während der kompletten Phase 2 in Kontakt. Ab Zeitschritt 33 ist sie die einzige kontaktierende Facette bis zum Ende des Kauvorgangs für sechs Zeitschritte, was 54,5% der zweiten Phase entspricht.

Der Kauvorgang von *P. pipistrellus* wird somit in Phase 1 vor allem von den scherschneidenden Facetten 1 – 4 und in Phase 2 von der reibenden Facette 9 geprägt, sodass es zu einem Funktionswechsel während der Mastikation von Scherschneiden hin zu Reiben kommt. Dieser Funktionswechsel findet zwischen den Zeitschritten 22 – 32 statt, wenn beide Funktionen gemeinsam auftreten. Insgesamt findet Scherschneiden während 84,2 % (32 Zeitschritte) des gesamten Kauvorgangs statt und Reiben während 44,7 % (17 Zeitschritte). Scherschneiden allein macht 55,3 % (21 Zeitschritte) der Kaubewegung aus und Reiben 15,8 % (6 Zeitschritte). Der Überschneidungsbereich beider Funktionen betrifft 28,9 % (11 Zeitschritte).

Trotz des Funktionswechsels zeigen die Größe und die Dauer, während der die scherschneidenden Facetten 1 – 4 in Funktion sind, dass die Kaubewegung von *P. pipistrellus* vorwiegend auf das Scherschneiden ausgerichtet ist. Während etwas mehr als der Hälfte der Kaubewegung findet einzig Scherschneiden an den Molaren von *P. pipistrellus* statt und diese Funktion wird fast über die gesamte Kaubewegung beibehalten, auch wenn Reiben als zweite Funktion hinzukommt. Auch die Größe der scherschneidenden Facetten, mit Ausnahme von Facette 5, zeigt deutlich, dass das Scherschneiden die dominierende Funktion darstellt. Die scherschneidenden Facetten erreichen eine weit größere Ausdehnung als die reibenden Facetten. Dies liegt vor allem an der Höhe der Flanken von Paracristid, Protocristid, obliquem

Cristid und Hypocristid. Je höher diese Flanken sind, desto mehr Fläche steht für die scherschneidende Funktion zur Verfügung.

Reiben wird erst gegen Ende der Kaubewegung von *P. pipistrellus* in Phase 2 zu einem wichtigen Faktor, der aber gegenüber dem Scherschneiden eine sekundäre Rolle spielt. Aufgrund der insektivoren Ernährungsweise von *P. pipistrellus* scheint es für diese Fledermausart essentiell zu sein, Insekten zunächst anhand der Grate und ihrer Flanken zu zerschneiden und zu zerscheren. Ein Zerreiben, das im Trigonbecken der oberen und im Talonidbecken der unteren Molaren stattfindet, ist deutlich weniger ausgeprägt und unterstützt nur den Zerkleinerungsprozess, der durch das Scherschneiden gestartet wird.

Auch die Morphologie der Molaren von *P. pipistrellus* weist auf Scherschneiden als Hauptfunktion hin. Die berechneten Relief-Indizes für die ersten beiden unteren Molaren (m1, m2) von *P. pipistrellus* liegen zwischen 3,8 und 4,3 (Tab. A2 und A3). Diese Werte zeigen, dass *P. pipistrellus* ein hohes Kronenrelief aufweist. Die Flanken der Grate sind hoch und steil, sodass große Flächen zum Scherschneiden vorliegen, was sich wiederum in der Flächengröße der Facetten im Kontaktogramm (Abb. 25) widerspiegelt. Im Gegensatz dazu haben der Protocon, der die reibende Bewegung im Talonid durchführt, und das Hypoconid, das durch das Trigonbecken der oberen Molaren reibt, vor allem im unabgenutzten Zustand der Molaren eine deutlich kleinere Fläche, die zum Reiben genutzt werden kann, im Vergleich zu den großen Flanken, auf denen Scherschneiden stattfindet.

Es ist anzunehmen, dass diese deutlichen Unterschiede zwischen den beiden Funktionen im Verlauf der Abnutzung der Molaren geringer werden. Die Dentinfreilegung und der damit verbundene Verlust an Relief finden vor allem auf Höckern und Graten statt. Dadurch verlieren zum einen die Grate, an denen die scherschneidenden Facetten liegen, an Höhe, wodurch weniger Fläche zum Scherschneiden vorhanden ist, und zum anderen werden die Höcker, darunter Protocon und Hypoconid abgerundet, sodass auf ihnen mehr Fläche zum Reiben entsteht. Daher ist zu erwarten, dass mit zunehmender Abnutzung die scherschneidende Komponente des Mastikationsvorgangs ab- und die reibende Komponente zunimmt.

Da im Rahmen dieser Arbeit die Rekonstruktion des Mastikationsvorgangs weiterer Fledermäuse nicht möglich war, wird das OFA-Ergebnis von *P. pipistrellus* mit dem von *Monodelphis* (insektivorer Vertreter der Didelphimorphia; Schwermann 2015) verglichen. *Monodelphis* hat ebenso wie *P. pipistrellus* obere und untere Molaren, die das typische tribosphenische Grundmuster (Abb. 3) zeigen und durch hohe, spitze Höcker charakterisiert sind (Schwermann 2015). Im Gegensatz zu *P. pipistrellus* ist bei *Monodelphis* der Stylobereich der oberen Molaren stärker betont. Außerdem besitzt *Monodelphis* keinen Hypocon, weshalb seine oberen Molaren eine eher dreieckige Form im Vergleich zu den kompakten, eher viereckigen oberen Molaren von *P. pipistrellus* haben. Die unteren Molaren der beiden Arten unterscheiden sich vor allem in den Proportionen von Trigonid und Talonid. Bei *P. pipistrellus* ist das Trigonid kleiner als das Talonid und das Entoconid ist deutlich ausgeprägt. Im Gegensatz dazu ist bei *Monodelphis* das Trigonid breiter als das Talonid und das Entoconid ist weniger differenziert.

Obwohl Schwermann (2015) bei *Monodelphis* die Facetten 3 und 4 nicht simulieren konnte und Facette 6 nicht vorhanden ist, ähneln sich die OFA-Ergebnisse von *Monodelphis* und *P. pipistrellus* trotz der zuvor beschriebenen morphologischen Unterschiede für die restlichen Facetten. Bei *Monodelphis* wird der Kauvorgang, der aus 41 Zeitschritten besteht, von den scherschneidenden Facetten 1 und 2 dominiert. Vor allem Facette 2 ist über einen großen Zeitraum mit 26 Zeitschritten in Kontakt, der fast zweidrittel des Kauvorgangs ausmacht. Facette 2 zeigt auch die größte Ausdehnung. Facette 1 ist deutlich kleiner als Facette 2 und für 14 Zeitschritte in Kontakt (34,2 %). Nach zehn Zeitschritten kontaktiert Facette 5 für 16 Zeitschritte (39,0 %). Erst im letzten Drittel des Kauvorgangs kommt die reibende Facette 9 hinzu. Auch sie kontaktiert für 16 Zeitschritte und ist während 14 von diesen die einzige Facette bis zum Ende des Kauvorgangs. Somit wird bei *Monodelphis* ebenso wie bei *P. pipistrellus* die erste Phase von den scherschneidenden Facetten dominiert, während die zweite Phase von der reibenden Facette 9 geprägt ist. Bei beiden Arten findet ein Funktionswechsel von Scherschneiden hin zu Reiben statt. Außerdem zeigt Facette 9 in beiden Fällen eine deutlich kleinere Größe als die scherschneidenden Facetten und ist die einzige Facette, die am Ende des Kauvorgangs in Kontakt ist.

Da es sich bei *P. pipistrellus* und *Monodelphis* um zwei insektivore Arten mit etwas unterschiedlicher Zahnmorphologie aus unterschiedlichen Ordnungen und Unterklassen handelt, scheint eine insektivore Ernährungsweise ordnungs- und unterklassenübergreifend eine ähnliche Kaubewegung, also funktionelle Konvergenz, hervorzurufen. Trotz Unterschiede in der Facettenausprägung sind die Kauvorgänge von beiden Arten durch die Dominanz der scherschneidenden Funktion und den Funktionswechsel von Scherschneiden hin zu Reiben geprägt. Aufgrund der ähnlichen Morphologie ist zu erwarten, dass auch andere insektivore Taxa mit tribosphenischem Zahnbau diesen Funktionswechsel in ihrem Kauvorgang durchlaufen. Die OFA-Analysen für die beiden Spitzmausarten *Crocidura russula* und *Sorex coronatus* (Pommerening 2017) bestätigen dies. Auch bei diesen beiden Arten wird die erste Phase von den scherschneidenden Facetten dominiert, während die zweite Phase vor allem von der reibenden Facette 9 geprägt ist. Somit werden ordnungsübergreifend funktional ähnliche Ergebnisse erzeugt, die darauf hinweisen, dass es unabhängig von ihrer Ordnung oder Unterklasse für insektivore Arten von Vorteil ist, einen zweiphasigen Kauvorgang zu haben, bei dem die Nahrung zunächst in Phase 1 zerschnitten und zerschert und anschließend in Phase 2 im Trigon- bzw. Talonidbecken durch die antagonistischen Höcker Hypoconid bzw. Protocon zerrieben wird.

Trotz der ähnlichen und vergleichbaren Analysen dieser vier unterschiedlichen Arten kann die Anwendung des OFA problematisch sein. Zum einen sind die Ergebnisse nur schwer von anderen Personen reproduzierbar, selbst wenn dieselben 3D-Modelle verwendet werden, da die einzelnen Punkte des Kaufades subjektiv von jedem Anwender anders gesetzt werden. Dadurch sollte sich zwar nicht das Grundergebnis ändern, aber Facetten können durch Rotationen oder kleine Winkeländerungen der Molaren unterschiedliche Ausdehnung haben. Ein weiteres Problem sind verschmolzene Facetten. Es ist mit dem OFA nicht möglich,

Facettengrenzen festzulegen. Bei der Analyse des Kauvorgangs von *P. pipistrellus* führt das dazu, dass in der ersten Phase die Facetten 3 und 4 im Bereich des Hypoconids ineinander übergehen und als eine Facette vom Programm detektiert werden. Im Bereich der zentralen Okklusion verschmelzen außerdem die Facetten 3 und 9 miteinander und werden vom OFA als eine Facette wahrgenommen. Dieses Problem tritt auch bei Schwermann (2015) und bei Pommerening (2017) mit den Facetten 1 und 5 auf, die bei *Monodelphis* und *Crocidura russula* nicht separat detektiert werden. Durch das Verschmelzen einzelner Facetten miteinander lässt sich die Entwicklung der Facettengröße für die Dauer der Verschmelzung dieser Facetten nicht verfolgen. Dennoch lässt sich weiterhin beobachten, ab wann eine Facette in Kontakt tritt und wann dieser Kontakt aufgehoben wird, sodass trotz der Verschmelzung Aussagen über die Funktionen während des Kauvorgangs gemacht werden können.

7. Zusammenfassung

Abschließend werden die in dieser Arbeit gewonnenen wichtigsten Erkenntnisse der statistischen Analysen zur Bestimmung der Ernährungsweise und der Rekonstruktion des Mastikationsvorgangs von *Pipistrellus pipistrellus* wie folgt zusammengefasst:

Relief-Index

- Der größenunabhängige Relief-Index ist ein Maß für die Kronenkomplexität eines Zahns und liefert einen Hinweis auf die Ernährungsweise eines Fledertiers. Frugivore Fledertiere haben niedrige Relief-Index-Werte, während insektivore Fledermäuse hohe Werte aufweisen. Die Werte omnivorer Fledermäuse liegen zwischen denen der frugivoren und insektivoren Fledertiere.
- Der Relief-Index und damit die Kronenkomplexität sind unabhängig von der Molarenmorphologie
 - Die Relief-Index-Werte aller oberen und unteren Molarenpositionen eines Individuums ähneln sich trotz morphologischer Unterschiede. Somit können alle Molarenpositionen zur Bestimmung der Ernährungsweise genutzt werden. Die Ergebnisse der linearen Diskriminanzanalysen (LDA) bestätigen dies.
 - Trotz unterschiedlicher Molarenmorphologie haben frugivore Flughunde und Fledermäuse ähnliche Relief-Index-Werte. Dies deutet daraufhin, dass das frugivore Nahrungssignal und damit die Kronenkomplexität unabhängig von der Molarenmorphologie ist.
 - Die Molaren von omnivoren und insektivoren Fledermäusen sind tribosphenisch, weisen aber unterschiedliche Relief-Index-Werte auf. Somit kann auch bei einer ähnlichen Morphologie eine unterschiedliche Kronenkomplexität vorhanden sein.

Ernährungskategorien

- Ein grobes System mit wenigen Ernährungskategorien sollte bei der Bestimmung der Ernährungsweise immer zuerst angewandt werden, da die Unterschiede bei einer geringen Anzahl von Kategorien deutlicher hervortreten als bei vielen. Ein detailliertes System mit vielen Kategorien sollte anschließend zur genaueren Bestimmung benutzt werden. Außerdem können einzelne Kategorien wie die Insektivorie in weitere Untergruppen eingeteilt werden (beispielsweise Härtekategorien).
- Molarenkombinationen eignen sich besser für LDAs als Einzelmolaren.
 - Je mehr Molaren in der Analyse verwendet werden, desto besser sind die Klassifizierungsergebnisse.

- Sind nur Einzelmolaren vorhanden, eignen sich m1, m2, m3 und M3 vor allem für eine grobe Einteilung in drei Ernährungskategorien, während M1, M2 und M3 besser für eine detaillierte Einteilung in neun Kategorien geeignet sind.
- Je mehr Messwerte in die LDAs eingehen, desto besser sind die Klassifizierungsergebnisse.
 - Die besten Ergebnisse liefert die Kombinationen 3D2DLBH.
 - Die Kombinationen der größenunabhängigen Indizes RI+LBQ liefert gute Ergebnisse, wenn sie bei Molarenkombinationen angewandt wird. Sie bestätigt, dass die Ergebnisse der anderen Kombinationen nicht auf den Größenunterschieden der untersuchten Arten beruhen.

Abgenutzte Molaren

- Der Relief-Index kann dazu genutzt werden, die Abnutzung von Molaren zu quantifizieren. Anhand von Abnutzungsstadien, die über den Prozentsatz des Relief-Verlusts definiert sind, wird der Grad der Abnutzung nicht mehr subjektiv anhand von Dentinarealen festgelegt. Die Abnutzungsstadien sind für alle Molaren unabhängig von der Morphologie vergleichbar und reproduzierbar.
- Die Messwertkombination 2DLB eignet sich, um die Ernährungsweise eines Individuums anhand von abgenutzten Zähnen zu bestimmen. Die LDA Ergebnisse der Molarenkombinationen liegen sowohl bei drei als auch bei neun Ernährungskategorien meist über 75 %.

Fossilmaterial

- Die Bestimmung der Ernährungsweise anhand des Relief-Index bei fossilen Einzelzähnen spricht für eine omnivore Ernährung der meisten fossilen Arten. Die LDAs der Messwertkombinationen 3D2DLBH und LBH klassifizieren die Einzelmolaren mit Ausnahme der untersuchten m2 und m3 entgegen der Relief-Index Ergebnisse als insektivor bei drei Ernährungskategorien und in Kategorie neun bei neun Ernährungskategorien. Die Klassifizierungsergebnisse liegen in den meisten Fällen über 75 % und gelten daher als verlässlich.
- Im Zusammenhang mit den niedrigen Relief-Index-Werten bedeutet dies, dass die Kronenkomplexität der in dieser Arbeit untersuchten oligozänen insektivoren Fledermäuse niedriger war als es bei rezenten insektivoren Fledermäusen der Fall ist. Die Kronenkomplexität hat sich zwischen dem Oligozän und heute vergrößert.
- Der wahrscheinlichste Grund für die größere Kronenkomplexität heute ist eine Höhenzunahme von Höckern und Graten über die Zeit.

Funktionale Analyse des Mastikationsvorgangs von *Pipistrellus pipistrellus*

- Der Kauvorgang von *Pipistrellus pipistrellus* ist zweiphasig. Phase 1 wird von den scherschneidenden Facetten geprägt, Phase 2 von der reibenden Facette 9.
- Obwohl ein Funktionswechsel von Scherschneiden hin zu Reiben stattfindet, ist das Scherschneiden die dominierende Funktion und findet während 84,2 % des gesamten Kauvorgangs statt.
- Auch die OFA-Ergebnisse der insektivoren Arten *Monodelphis* (Schwermann 2015) sowie *Crocidura russula* und *Sorex coronatus* (Pommerening 2017) zeigen einen zweiphasigen Kauvorgang, in dem das Scherschneiden dominiert.
 - Diese ordnungsübergreifend funktional ähnlichen Ergebnisse deuten darauf hin, dass ein zweiphasiger Kauvorgang mit dominierendem Scherschneiden für insektivore Arten von Vorteil ist.

8. Danksagung

An erster Stelle möchte ich meinem Doktorvater Prof. Dr. Thomas Martin für die Betreuung über die letzten Jahre und die Gespräche und Diskussionen danken, die wichtige Impulse für die Arbeit waren.

Mein Dank gilt außerdem Rico Schellhorn für die unermüdliche Bereitschaft meine Daten zu diskutieren und Fragen bezüglich der Statistik zu beantworten.

Dem Evangelischen Studienwerk Villigst danke ich für die finanzielle Förderung meiner Promotion sowie die großzügige Unterstützung meiner Tagungsbesuche.

Folgenden Personen möchte ich für die Bereitstellung von Material danken: Jan Decher und Rainer Hutterer vom Zoologischen Forschungsmuseum Alexander Koenig (Bonn), Christiane Funk vom Museum für Naturkunde Berlin, Reinhard Ziegler vom Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart, Irina Ruf vom Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt und Daniela Kalthoff vom Naturhistoriska riksmuseet Stockholm. Anne Schubert danke ich für den Materialtransport aus Stuttgart.

Für die Unterstützung beim Scannen des Materials danke ich Rico Schellhorn, Benjamin J. Peters, und Thomas Engler. Mein Dank gilt außerdem Peter Göddertz für die technische Unterstützung und Georg Oleschinski für das Fotografieren des Materials.

Ich möchte mich für all die zahlreichen Diskussionen über meine Arbeit in den letzten Jahren bei folgenden Personen bedanken: Janka Brinkkötter, Thomas Engler, Kai Jäger, Janine Könen, Wighart von Koenigswald, Bastian Mähler, Thorsten Plogschties, Anne Schubert, Julia Schultz und Achim und Leonie Schwermann. Außerdem vielen Dank an Janka Brinkkötter, Janine Könen, Bastian Mähler, Rico Schellhorn, Julia Schultz und meinen Eltern für das Korrekturlesen dieser Arbeit.

Abschließend möchte ich besonders meiner Familie danken, die mich seit Beginn meines Studiums unterstützt und nie daran gezweifelt hat, dass ich meinen Weg gehe. Vielen Dank für eure Motivation, euer Verständnis und eure Unterstützung.

9. Literatur

Achleitner, Ann-Kristin (2007): Finanzrating. Gestaltungsmöglichkeiten zur Verbesserung der Bonität. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler.

Albuja V, Luis; Gardner, Alfred L.; Graves, Gary R. (2005): A new species of *Lonchophylla* Thomas (Chiroptera: Phyllostomidae) from Ecuador. In: *Proceedings of the Biological Society of Washington* 118 (2), S. 442–449. DOI: 10.2988/0006-324X(2005)118[442:ANSOLT]2.0.CO;2.

Allen, Harrison (1861): Descriptions of new Pteropine bats from Africa. In: *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 13, S. 156–160.

Allen, J. A. (1904): Article XX. - New bats from tropical America, with note on species of *Otopterus*. In: *Bulletin of the American Museum of Natural History* 20, S. 230.

Altenbach, J. Scott (1989): Prey Capture by the Fishing Bats *Noctilio leporinus* and *Myotis vivesi*. In: *Journal of Mammalogy* 70 (2), S. 421–424. DOI: 10.2307/1381532.

Alvarez, Javier; Willig, Michael R.; Jones Jr., J. Knox; Webster, Wm. David (1991): *Glossophaga soricina*. In: *Mammalian Species* 379, S. 1–7.

Ancillotto, Leonardo; Serangeli, Maria Tiziana; Russo, Danilo (2013): Curiosity killed the bat: Domestic cats as bat predators. In: *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde* 78 (5), S. 369–373. DOI: 10.1016/j.mambio.2013.01.003.

Anders, Ulrike; Koenigswald, Wighart von; Ruf, Irina; Smith, B. Holly (2011): Generalized individual dental age stages for fossil and extant placental mammals. In: *Paläontol Z* 85 (3), S. 321–339. DOI: 10.1007/s12542-011-0098-9.

Andersen, Knud (1912): Catalogue of the Chiroptera in the collection of the British Museum. Volume I. Megachiroptera. London: British Museum (Natural History).

Arlettaz, Raphaël (1996): Feeding behaviour and foraging strategy of free-living mouse-eared bats, *Myotis myotis* and *Myotis blythii*. In: *Animal Behaviour* 51, S. 1–11. DOI: 10.1006/anbe.1996.0001.

Arlettaz, Raphaël; Perrin, Nicolas; Hausser, Jacques (1997): Trophic Resource Partitioning and Competition between the Two Sibling Bat Species *Myotis myotis* and *Myotis blythii*. In: *The Journal of Animal Ecology* 66 (6), S. 897–911. DOI: 10.2307/6005.

Arroyo-Cabrales, Joaquin; Hollander, Robert R.; Jones Jr., J. Knox (1987): *Choeronycteris mexicana*. In: *Mammalian Species* 291.

Audet, Doris; Krull, Dorothea; Marimuthu, Ganapathy; Sumithran, Stephen; Singh, J. Bala (1991): Foraging Behavior of the Indian False Vampire Bat, *Megaderma lyra* (Chiroptera: Megadermatidae). In: *Biotropica* 23 (1), S. 63–67.

Ayala, Stephen C.; D'Alessandro, Antonio (1973): Insect Feeding Behavior of Some Colombian Fruit-Eating Bats. In: *Journal of Mammalogy* 54 (1), S. 266–267. DOI: 10.2307/1378890.

Baker, Robert J.; Bininda-Emonds, Olaf R. P.; Mantilla-Meluk, Hugo; Porter, Calvin A.; Van Den Bussche, Ronald A.; Gunnell, Gregg F.; Simmons, Nancy B. (2012): Molecular time scale of diversification of feeding strategy and morphology in New World Leaf-Nosed Bats (Phyllostomidae): a phylogenetic perspective. In: Gregg F. Gunnell und Nancy B. Simmons (Hg.): *Evolutionary History of Bats. Fossils, Molecules, and Morphology*. New York: Cambridge University Press (Cambridge studies in morphology and molecules : new paradigms in evolutionary biology), S. 385–409.

Banack, Sandra Anne (1998): Diet selection and resource use by flying foxes (genus *Pteropus*). In: *Ecology* 79 (6), S. 1949–1967.

Barquez, Rubén M.; Mares, Michael A.; Braun, Janet K. (1999): The bats of Argentina. Lubbock, TX, USA: Museum of Texas Tech University (Special publications / Museum of Texas Tech University, 42).

Beck, Andres; Gloor, Sandra; Zahner, Manuela; Bontadina, Fabio; Hotz, Therese; Lutz, Miriam; Mühlethaler, Erich (1995): Zur Ernährungsbiologie der Großen Hufeisennase *Rhinolophus ferrumequinum* in einem Alpental der Schweiz. In: Tagungsband "Zur Situation der Hufeisennasen in Europa" Nebra, den 26.-28. Mai 1995, S. 15–18.

Bergqvist, Lílían Paglarelli (2003): The role of teeth in mammal history. In: *Braz J Oral Sci.* 2 (6), S. 249–257.

Bizerril, Marcelo X. A.; Raw, Anthony (1998): Feeding behaviour of bats and the dispersal of *Piper arboreum* seeds in Brazil. In: *J. Trop. Ecol.* 14 (1), S. 109–114. DOI: 10.1017/S0266467498000108.

Bloedel, Prentice (1955a): Hunting Methods of Fish-Eating Bats, Particularly *Noctilio leporinus*. In: *Journal of Mammalogy* 36 (3), S. 390–399. DOI: 10.2307/1375681.

Bloedel, Prentice (1955b): Observations on the Life Histories of Panama Bats. In: *Journal of Mammalogy* 36 (2), S. 232–235. DOI: 10.2307/1375881.

Blumenbach, Johann Friedrich (1779): Handbuch der Naturgeschichte. Mit Kupfern. Erster Theil. Göttingen: Johann Christian Dieterich.

Bonaccorso, Frank J.; Gush, Thomas J. (1987): Feeding behaviour and foraging strategies of captive phyllostomid fruit bats: an experimental study. In: *Journal of Animal Ecology* 56, S. 907–920.

Bonato, Vinícius; Gomes Facure, Kátia; Uieda, Wilson (2004): Food Habits Of Bats Of Subfamily Vampyrinae in Brazil. In: *Journal of Mammalogy* 85 (4), S. 708–713. DOI: 10.1644/BWG-121.

Borkhausen, Moritz Balthasar (1797): Deutsche Fauna, oder kurzgefaßte Naturgeschichte der Thiere Deutschlands. Frankfurt am Main: Varrentrapp und Wenner.

- Bowie, Rauri C. K.; Jacobs, David S.; Taylor, Peter J. (1999):** Resource use by two morphologically similar insectivorous bats (*Nycteris thebaica* and *Hipposideros caffer*). In: *South African Journal of Zoology* 34 (1), S. 27–33. DOI: 10.1080/02541858.1999.11448484.
- Bradbury, Jack W.; Vehrencamp, S. L. (1976):** Social organization and foraging in emballonurid bats. I. Field Studies. In: *Behav Ecol Sociobiol* 1 (4), S. 337–381. DOI: 10.1007/BF00299399.
- Bradbury, Jack W. (1977):** Lek Mating Behaviour in the Hammer-headed Bat. In: *Zeitschrift für Tierpsychologie* 45 (3), S. 225–255.
- Brisson, Mathurin-Jacques (1762):** Regnum animale in classes IX. distributum. Lugduni Batavorum: Apud Theodorum Haak.
- Brooke, Anne P. (1994):** Diet of the Fishing Bat, *Noctilio leporinus* (Chiroptera: Noctilionidae). In: *Journal of Mammalogy* 75 (1), S. 212–218. DOI: 10.2307/1382253.
- Brosius, Felix (2008):** SPSS 16. 1. Aufl. Heidelberg, Neckar: REDLINE (Mitp bei Redline).
- Brosset, A.; Charles-Dominique, P. (1990):** The bats from French Guiana. A taxonomic, faunistic and ecological approach. In: *Mammalia* 54 (4), S. 509–560. DOI: 10.1515/mamm.1990.54.4.509.
- Burney, David; James, Helen; Grady, Frederick; Rafamantanantsoa, Jean-Gervais; Ramilisonina; Wright, Henry; Cowart, James (1997):** Environmental change, extinction and human activity: evidence from caves in NW Madagascar. In: *Journal of Biogeography* 24 (6), S. 755–767. DOI: 10.1046/j.1365-2699.1997.00146.x.
- Butler, Percy M. (1972):** Some Functional Aspects of Molar Evolution. In: *Evolution* 26, S. 474–483.
- Caubère, B.; Gaucher, P.; Julien, J. F. (1984):** Un record mondial de longevite in natura pour un chiroptere insectivore? In: *Revue D Ecologie - La Terre et la Vie* 39, S. 351–353.
- Carter, Gerald G.; Riskin, Daniel K. (2006):** *Mystacina tuberculata*. In: *Mammalian Species* 790, S. 1–8. DOI: 10.1644/790.1.
- Choate, Jerry R.; Birney, Elmer C. (1968):** Sub-Recent Insectivora and Chiroptera from Puerto Rico, with the Description of a New Bat of the Genus *Stenoderma*. In: *Journal of Mammalogy* 49 (3), S. 400–412. DOI: 10.2307/1378198.
- Cloutier, Danielle; Thomas, D. W. (1992):** *Carollia perspicillata*. In: *Mammalian Species* 417, S. 1–9.
- Cockrum, E. Lendell (1973):** Additional Longevity Records for American Bats. In: *Journal of the Arizona Academy of Science* 8 (3), S. 108–110. DOI: 10.2307/40021772.
- Coelho, D. C.; Marinho-Filho, J. (2002):** Diet and activity of *Lonchophylla dekeyseri* (Chiroptera, Phyllostomidae) in the Federal District, Brazil. In: *Mammalia* 66 (3), S. 319–330.
- Constantine, Denny G. (1966):** New Bat Locality Records from Oaxaca, Arizona and Colorado. In: *Journal of Mammalogy* 47 (1), S. 125–126. DOI: 10.2307/1378085.

- Costa, Jr, Raymond L.; Greaves, Walter Stalker (1981):** Experimentally Produced Tooth Wear Facets and the Direction of Jaw Motion. In: *Journal of Paleontology* 55 (3), S. 635–638.
- Cotterill, F.P.D.; Fergusson, R. A. (1999):** Reproductive ecology of Commerson's leaf-nosed bats *Hipposideros commersoni* (Chiroptera: Hipposideridae) in South-Central Africa: interactions between seasonality and large body size; and implications for conservation. In: *South African Journal of Zoology* 34 (2), S. 53–63. DOI: 10.1080/02541858.1999.11448488.
- Czaplewski, Nicholas J.; Cartelle, Cástor (1998):** Pleistocene Bats from Cave Deposits in Bahia, Brazil. In: *Journal of Mammalogy* 79 (3), S. 784–803. DOI: 10.2307/1383089.
- Dalquest, Walter W.; Roth, Edward (1970):** Late Pleistocene mammals from a cave in Tamaulipas, Mexico. In: *The Southwestern Naturalist* 15 (2), S. 217–230.
- Daniel, M. J. (1976):** Feeding by the short-tailed bat (*Mystacina tuberculata*) on fruit and possibly nectar. In: *New Zealand Journal of Zoology* 3 (4), S. 391–398. DOI: 10.1080/03014223.1976.9517927.
- Daniel, M. J. (1979):** The New Zealand short-tailed bat, *Mystacina tuberculata*; a review of present knowledge. In: *New Zealand Journal of Zoology* 6 (2), S. 357–370. DOI: 10.1080/03014223.1979.10428375.
- Datzmann, Thomas; Helversen, Otto von; Mayer, Frieder (2010):** Evolution of nectarivory in phyllostomid bats (Phyllostomidae Gray, 1825, Chiroptera: Mammalia). In: *BMC Evol Biol* 10 (165). DOI: 10.1186/1471-2148-10-165.
- Dávalos, Liliana M. (2004):** A New Chocoan Species of *Lonchophylla* (Chiroptera: Phyllostomidae). In: *American Museum Novitates* 3426, S. 1–14.
- Dávalos, Liliana M.; Corthals, Angelique (2008):** A new species of *Lonchophylla* (Chiroptera: Phyllostomidae) from the eastern Andes of northwestern South America. In: *Am Museum Novitates* 3635, S. 1–16. DOI: 10.1206/464.1.
- Davis, Richard B.; Herreid, Clyde F.; Short, Henry L. (1962):** Mexican Free-Tailed Bats in Texas. In: *Ecological Monographs* 32 (4), S. 311–346. DOI: 10.2307/1942378.
- Davis, William B. (1970):** The large fruit bats (genus *Artibeus*) of Middle America, with a review of the *Artibeus jamaicensis* complex. In: *Journal of Mammalogy* 51 (105-122).
- Davis, William B. (1973):** Geographic Variation in the Fishing Bat, *Noctilio leporinus*. In: *Journal of Mammalogy* 54 (4), S. 862–874. DOI: 10.2307/1379081.
- Dietz, Christian; Helversen, Otto von; Nill, Dietmar (2007):** Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. Biologie, Kennzeichen, Gefährdung. Stuttgart: Kosmos (Kosmos-Naturführer).
- Dumont, Elizabeth R. (1999):** The effect of food hardness on feeding behaviour in frugivorous bats (Phyllostomidae): an experimental study. In: *J. Zool., Lond.* 248, S. 219–229.

- Dumont, Elizabeth R. (2005):** Bats and Fruit: An Ecomorphological Approach. In: Thomas H. Kunz und M. Brock Fenton (Hg.): Bat ecology. Chicago: University of Chicago Press, S. 398–429.
- Dunning, D. C.; Krüger, Martin (1996):** Predation upon Moths by Free-Foraging *Hipposideros caffer*. In: *Journal of Mammalogy* 77 (3), S. 708–715. DOI: 10.2307/1382675.
- Eisenberg, John Frederick; Redford, Kent H. (1999):** 8. Order Chiroptera (Bats, Murciélagos, Morcegos). In: John Frederick Eisenberg und Kent H. Redford (Hg.): The central Neotropics. Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. Chicago: Univ. of Chicago Press (Mammals of the Neotropics, 3), S. 117–229.
- Eisenbraut, Martin. (1956):** Der Langzungen-Flughund *Megaloglossus woermanni*, ein Blütenbesucher. In: *Z. Morph. u. Ökol. Tiere* 45, S. 107–112.
- Eisenbraut, Martin (1979a):** Die Fledertiere. In: Bernhard Grzimek (Hg.): Grzimeks Tierleben. Enzyklopädie des Tierreichs. 13 Bände. München: Deutscher Taschenbuch Verlag, S. 89–101.
- Eisenbraut, Martin (1979b):** Die Flederhunde. In: Bernhard Grzimek (Hg.): Grzimeks Tierleben. Enzyklopädie des Tierreichs, Säugetiere 2. 13 Bände. München: Deutscher Taschenbuch Verlag, S. 102–119.
- Eisenbraut, Martin (1979c):** Die Fledermäuse. In: Bernhard Grzimek (Hg.): Grzimeks Tierleben. Enzyklopädie des Tierreichs, Säugetiere 2. 13 Bände. München: Deutscher Taschenbuch Verlag, S. 120–161.
- Engels, Sandra (2011):** Funktionelle und morphologische Transformationen der Molaren bei frühen Hippomorpha im Hinblick auf den Mastikationsprozess. Dissertation. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn. Steinmann-Institut.
- Esbérard, C. E. L.; Motta, A. G.; Almeida, J. C.; Ferreira, L. C. S.; Costa, L. M. (2006):** Reproduction of *Chrotopterus auritus* (Peters) in captivity (Chiroptera, Phyllostomidae). In: *Braz. J. Biol.* 66 (3), S. 955–956. DOI: 10.1590/S1519-69842006000500022.
- Fahrmeir, Ludwig; Hamerle, Alfred; Tutz, Gerhard (1996):** Multivariate statistische Verfahren. 2., überarb. Aufl. Berlin: de Gruyter.
- Fiedler, Joachim (1979):** Prey Catching with and without Echolocation in the Indian False Vampire (*Megaderma lyra*). In: *Behav Ecol Sociobiol* 6, S. 155–160.
- Fisher, Diana; Tasker; Elizabeth (1997):** Natural history of the New Georgia Monkey-faced Bat *Pteralopex* sp. nov. from the Solomon Islands. In: *Pacific Conservation Biology* 3, S. 134–142.
- Flanders, Jon; Jones, Gareth (2009):** Roost Use, Ranging Behavior, and Diet of Greater Horseshoe Bats (*Rhinolophus ferrumequinum*) Using a Transitional Roost. In: *Journal of Mammalogy* 90 (4), S. 888–896. DOI: 10.1644/08-MAMM-A-352.1.

- Fleming, Theodore H.; Heithaus, E. Raymond; Sawyer, William B. (1977):** An Experimental Analysis of the Food Location Behavior of Frugivorous Bats. In: *Ecology* 58 (3), S. 619–627. DOI: 10.2307/1939011.
- Fleming, Theodore H.; Nuñez, Robert A.; da Silveira Lobo Sternberg, Leonel (1993):** Seasonal changes in the diets of migrant and non-migrant nectarivorous bats as revealed by carbon stable isotope analysis. In: *Oecologia* 94, S. 72–75.
- Foley, Janet; Clifford, Deana; Castle, Kevin; Cryan, Paul; Ostfeld, Richard S. (2011):** Investigating and Managing the Rapid Emergence of White-Nose Syndrome, a Novel, Fatal, Infectious Disease of Hibernating Bats. In: *Conservation Biology* 25 (2), S. 223–231. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2010.01638.x.
- Freeman, Patricia W. (1984):** Functional cranial analysis of large animalivorous bats (Microchiroptera). In: *Biological Journal of the Linnean Society* 21 (387-408).
- Freitag, Bernd (1994):** *Pipistrellus pipistrellus* (SCHREBER, 1774) - Winterschlafgemeinschaften der Zwergfledermaus in Höhlen des Röthelsteinstockes bei Mixnitz, Steiermark (Mammalia, Chiroptera). In: *Mitt, naturwiss. Ver. Steiermark* 124, S. 241–242.
- Funakoshi, Kimitake; Zubaid, Akbar (1997):** Behavioural and reproductive ecology of the dog-faced fruit bats, *Cynopterus brachyotis* and *C. horsfieldi*, in a Malaysian rainforest. In: *Mammal Study* 22 (1/2), S. 95–108. DOI: 10.3106/mammalstudy.22.95.
- Gaisler, J. (2001):** *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774) - Große Hufeisennase. In: J. Niethammer und Franz Krapp (Hg.): *Handbuch der Säugetiere Europas. Band 4: Fledertiere, Teil I: Chiroptera I, Rhinolophidae, Vespertilionidae* 1. 1. Aufl. Wibelsheim: Aula-Verlag (Handbuch der Säugetiere Europas, 4: Fledertiere), S. 15–37.
- Gaisler, J.; Hanak, V.; Hanzal, Vladimír; Jarský, Vilém (2003):** Results of bat banding in the Czech and Slovak Republics, 1978-2000. In: *Vespertilio* 7, S. 3–61.
- Gardner, Alfred L. (1977):** Feeding habits. In: Robert J. Baker, Jones Jr., J. Knox und D. C. Carter (Hg.): *Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae. Part II: Museum of Texas Tech University (Special publications)*, S. 293–350.
- Geoffroy Saint-Hilaire, Étienne (1810a):** La rousette d'Égypte. *Pteropus Egyptiacus*. In: *Annales du muséum d'histoire naturelle* 15, S. 96.
- Geoffroy Saint-Hilaire, Étienne (1810b):** Le Mégaderme lyre. *Megaderma lyra*. In: *Annales du muséum d'histoire naturelle* 15, S. 190–192.
- Geoffroy Saint-Hilaire, Étienne (1813):** 6. Le Rhinolophe de Commerson. *Rhinolophus Commersonii*. In: *Annales du muséum d'histoire naturelle* 20, S. 263.
- Geoffroy Saint-Hilaire, Étienne (1818):** Sur de nouvelles chauve-souris, sous le nom de Glossophages. In: *Mémoires du muséum d'histoire naturelle* 4, S. 418.

- Giannini, Norberto P.; Almeida, Francisca Cunha; Simmons, Nancy B.; DeSalle, Rob (2006a):** Phylogenetic Relationships of the Enigmatic Harpy Fruit Bat, *Harpyionycteris* (Mammalia: Chiroptera: Pteropodidae). In: *Am Museum Novitates* 3533 (1), S. 1–12. DOI: 10.1206/0003-0082(2006)3533[1:PROTEH]2.0.CO;2.
- Giannini, Norberto P.; Wible, John R.; Simmons, Nancy B. (2006b):** On the Cranial Osteology of Chiroptera. I. *Pteropus* (Megachiroptera: Pteropodidae). In: *Bulletin of the American Museum of Natural History* 295, S. 1–134. DOI: 10.1206/0003-0090(2006)295[0001:OTCOOC]2.0.CO;2.
- Giannini, Norberto P.; Simmons, Nancy B. (2007):** Element Homology and the Evolution of Dental Formulae in Megachiropteran Bats (Mammalia: Chiroptera: Pteropodidae). In: *Am Museum Novitates* 3559, S. 1–27. DOI: 10.1206/0003-0082(2007)3559[1:EHATEO]2.0.CO;2.
- Giannini, Norberto P.; Almeida, Francisca Cunha; Simmons, Nancy B.; Helgen, Kristofer M. (2008):** The systematic position of *Pteropus leucopterus* and its bearing on the monophyly and relationships of *Pteropus* (Chiroptera: Pteropodidae). In: *Acta Chiropterologica* 10 (1), S. 11–20. DOI: 10.3161/150811008X331054.
- Goodwin, George Gilbert; Greenhall, Arthur Mervin (1961):** A review of the bats of Trinidad and Tobago. Descriptions, rabies infection, and ecology. In: *Bulletin of the American Museum of Natural History* 122, S. 187–302.
- Gray, John E. (1843a):** *Macrotus*. In: *Proceedings of the Zoological Society of London* 11, S. 21.
- Gray, John E. (1843b):** On the Fossil Shells from New Zealand. In: Ernst Dieffenbach (Hg.): *Travels in New Zealand with contributions to the geography, geology, botany, and natural history of that country / by Ernst Dieffenbach*. London: J. Murray, S. 296.
- Gray, John E. (1847):** 3. *Ametrida*. In: *Proceedings of the Zoological Society of London* 15, S. 15.
- Greaves, Walter Stalker (1973):** The Inference of Jaw Motion from Tooth Wear Facets. In: *Journal of Paleontology* 47 (5), S. 1000–1001.
- Greenhall, Arthur M.; Joermann, Gerhard; Schmidt, Uwe (1983):** *Desmodus rotundus*. In: *Mammalian Species* 202, S. 1–6.
- Griffin, D. R.; Novick, A.; Kornfield, M. (1958):** The Sensitivity of Echolocation in the Fruit Bat, *Rousettus*. In: *Biological Bulletin* 115 (1), S. 107–113. DOI: 10.2307/1539097.
- Grippo, John O.; Simring, Marvin; Schreiner, Steven (2004):** Attrition, abrasion, corrosion and abfraction revisited: A new perspective on tooth surface lesions. In: *Journal of the American Dental Association* 135, S. 1109–1118.
- Gunnell, Gregg F.; Simmons, Nancy B. (2005):** Fossil Evidence and the Origin of Bats. In: *J Mammal Evol* 12 (1-2), S. 209–246. DOI: 10.1007/s10914-005-6945-2.

- Güttinger, René; Zahn, Andreas; Krapp, Franz; Schober, Wilfried (2001):** *Myotis myotis*. In: J. Niethammer und Franz Krapp (Hg.): Handbuch der Säugetiere Europas. Band 4: Fledertiere, Teil I: Chiroptera I, Rhinolophidae, Vespertilionidae 1. 1. Aufl. Wibelsheim: Aula-Verlag (Handbuch der Säugetiere Europas, 4: Fledertiere), S. 123–208.
- Hand, Suzanne J. (1985):** New Miocene megadermatids (Chiroptera: Megadermatidae) from Australia with comments on megadermatid phylogenetics. In: *Aust. Mammalogy* 8 (1), S. 5–43.
- Hand, Suzanne J.; Lee, Daphne E.; Worthy, Trevor H.; Archer, Michael; Worthy, Jennifer P.; Tennyson, Alan J. D. et al. (2015):** Miocene Fossils Reveal Ancient Roots for New Zealand's Endemic Mystacina (Chiroptera) and Its Rainforest Habitat. In: PLoS ONE 10 (6), S. 1–19. DOI: 10.1371/journal.pone.0128871.
- Hand, Suzanne; Archer, Michael; Godthelp, Henk (2005):** Australian Oligo-Miocene Mystacinids (Microchiroptera): upper dentition, new taxa and divergence of New Zealand species. In: *GEOBIOS* 38 (3), S. 339–352. DOI: 10.1016/j.geobios.2003.11.005.
- Hand, Suzanne J.; Sigé, Bernard; Maitre, Elodie (2012):** *Necromantis* Weithofer, 1887, large carnivorous Middle and Late Eocene bats from the French Quercy Phosphorites: new data and unresolved relationships. In: Gregg F. Gunnell und Nancy B. Simmons (Hg.): Evolutionary History of Bats. Fossils, Molecules, and Morphology. New York: Cambridge University Press (Cambridge studies in morphology and molecules : new paradigms in evolutionary biology), S. 210–251.
- Handley, Charles O.; Wilson, Don E.; Gardner, Alfred L. (1991):** Demography and natural history of the common fruit bat, *Artibeus jamaicensis*, on Barro Colorado Island, Panamá. In: *Smithsonian Contributions to Zoology* (511), S. 1–173. DOI: 10.5479/si.00810282.511.
- Harris, B. J.; Baker, Herbert G. (1959):** Pollination of flowers by bats in Ghana. In: *The Nigerian Field* 24, S. 151–159.
- Heaney, Lawrence R.; Balate, Danilo S.; Dolar, M. Louella; Alcala, Angel C.; Dans, Andres T. L.; Gonzales, Pedro C. et al. (1998):** A Synopsis of the Mammalian Fauna of the Philippine Islands. In: *Fieldiana Zoology* 88, S. 1–61.
- Heaney, Lawrence R.; Balate, Danilo S.; Rickart, Eric A.; Utzurrum, Ruth C. B.; Gonzales, Pedro C. (1999):** Mammalian Diversity on Mount Isarog, a Threatened Center of Endemism on Southern Luzon Island, Philippines. In: *Fieldiana Zoology* 95, S. 1–62.
- Heaney, Lawrence R.; Heideman, Paul D.; Rickart, Eric A.; Utzurrum, Ruth C. B.; Klompen, J. S. H. (1989):** Elevational zonation of mammals in the central Philippines. In: *J. Trop. Ecol.* 5 (3), S. 259–280. DOI: 10.1017/S0266467400003643.
- Heithaus, E. Raymond; Fleming, Theodore H.; Opler, Paul A. (1975):** Foraging Patterns and Resource Utilization in Seven Species of Bats in a Seasonal Tropical Forest. In: *Ecology* 56 (4), S. 841–854. DOI: 10.2307/1936295.

- Helgen, Kristofer M. (2005):** Systematics of the Pacific monkey-faced bats (Chiroptera: Pteropodidae), with a new species of *Pteralopex* and a new Fijian genus. In: *Systematics and Biodiversity* 3 (4), S. 433–453. DOI: 10.1017/S1477200005001702.
- Hielscher, Romina C. (2013):** Abnutzungsmuster und Facettenentwicklung in den Bezahnungen von Fledermäusen. Masterarbeit. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn.
- Hielscher, Romina C.; Schultz, Julia A.; Martin, Thomas (2015):** Wear pattern of the molar dentition of an extant and an Oligocene bat assemblage with implications on functionality. In: *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*. DOI: 10.1007/s12549-015-0186-z.
- Hill, J. E. (1963):** A revision of the genus *Hipposideros*. In: *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)* 11, S. 1–129.
- Hill, J. E.; Beckon, W. N. (1978):** A new species of *Pteralopex* Thomas, 1888 (Chiroptera: Pteropodidae) from the Fiji Islands. In: *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)* 34 (2), S. 65–82.
- Hillson, Simon (2005):** Teeth. 2nd ed. New York: Cambridge University Press (Cambridge manuals in archaeology).
- Hillson, Simon (2016):** Mammal bones and teeth. An introductory guide to methods of identification. Abingdon, Oxon: Routledge.
- Hollar, Laura J.; Springer, Mark S. (1997):** Old World fruitbat phylogeny: Evidence for convergent evolution and an endemic African clade. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 94, S. 5716–5721.
- Hood, Craig S. (2000):** Geometric morphometric approaches to the study of sexual size dimorphism in mammals. In: *Hystrix* 11 (1), S. 77–90.
- Hood, Craig S.; Jones Jr., J. Knox (1984):** *Noctilio leporinus*. In: *Mammalian Species* 216, S. 1–7.
- Horáček, Ivan (2001):** On the early history of vespertilionid bats in Europe: the Lower Miocene record from the Bohemian Massif. In: *Lynx* 32, S. 123.154.
- Horáček, Ivan; Đulić, B. (2004):** *Plecotus auritus* Linnaeus, 1758 - Braunes Langohr. In: J. Niethammer und Franz Krapp (Hg.): *Handbuch der Säugetiere Europas*. Band 4: Fledertiere, Teil II: Chiroptera II, Vespertilionidae 2, Molossidae, Nycteridae. 1. Aufl. Wibelsheim: Aula-Verlag (Handbuch der Säugetiere Europas, 4: Fledertiere), S. 953–1000.
- Horáček, Ivan; Maul, Lutz C.; Smith, K. T.; Barkai, Ran; Gopher, Avi (2013):** Bat remains (Mammalia, Chiroptera) from the Middle Pleistocene site of Qesem Cave, Israel, with the first Pleistocene record of fruit bats in the Mediterranean region. In: *Palaeontologia Electronica* 16 (3), S. 1–19.
- Howell, D. J. (1974):** Acoustic Behavior and Feeding in Glossophagine Bats. In: *Journal of Mammalogy* 55 (2), S. 293–308. DOI: 10.2307/1378999.

- Howell, D. J.; Burch, Derek (1974):** Food habits of some Costa Rican bats. In: *Revista de Biología Tropical* 21 (2), S. 281–294.
- Hunter, John P.; Jernvall, Jukka (1995):** The hypocone as a key innovation in mammalian evolution. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 92, S. 10718–10722.
- Husson, A. M. (1978):** The Mammals of Suriname. Leiden: Brill (Zoologische Monographien van het Rijksmuseum van Natuurlijke Historie, 2).
- Hutterer, Rainer; Montermann, Christian; Weigt, Melanie (2012):** A Holocene bat fauna from the Eifel Mountains, Germany. In: *Vespertilio* 16, S. 159–164.
- Izhaki, Ido; Korine, Carmi; Arad, Zeev (1995):** The effect of bat (*Rousettus aegyptiacus*) dispersal on seed germination in eastern Mediterranean habitats. In: *Oecologia* 101, S. 335–342.
- Jones, Gareth (1990):** Prey Selection by the Greater Horseshoe Bat (*Rhinolophus ferrumequinum*): Optimal Foraging by Echolocation? In: *The Journal of Animal Ecology* 59 (2), S. 587–602. DOI: 10.2307/4882.
- Jones, Gareth; Rayner, Jeremy M. V. (1989):** Foraging behavior and echolocation of wild horseshoe bats *Rhinolophus ferrumequinum* and *R. hipposideros* (Chiroptera, Rhinolophidae). In: *Behavioral Ecology and Sociobiology* 25 (3), S. 183–191. DOI: 10.1007/BF00302917.
- Jones, Gareth; Teeling, Emma C. (2006):** The evolution of echolocation in bats. In: *Trends in Ecology & Evolution* 21 (3), S. 149–156. DOI: 10.1016/j.tree.2006.01.001.
- Jones, Kate E.; Bininda-Emonds, Olaf R. P.; Gittleman, John L. (2005):** Bats, clocks and rocks: diversification patterns in Chiroptera. In: *Evolution* 59 (10), S. 2243–2255. DOI: 10.1111/j.0014-3820.2005.tb00932.x.
- Jones, Kate E.; Purvis, Andy; MacLarnon, A. N.N.; Bininda-Emonds, Olaf R. P.; Simmons, Nancy B. (2002):** A phylogenetic supertree of the bats (Mammalia: Chiroptera). In: *Biol. Rev.* 77 (2), S. 223–259. DOI: 10.1017/S1464793101005899.
- Kaisila, Jouko (1966):** The Egyptian Fruit-Bat, *Rousettus aegyptiacus* Geoffr. (Megachiroptera, Pteropodidae) visiting flowers of *Bombax malabaricum*. In: *Annales Zoologici Fennici* 3 (1), S. 1–3.
- Karataş, Ahmet; Yiğit, Nuri; Çolak, Ercüment; Kankiliç; Tolga (2003):** Contribution to *Rousettus aegyptiacus* (Mammalia: Chiroptera) from Turkey. In: *Folia Zool.* 52 (2), S. 137–142.
- Kay, Richard F.; Hiimäe, Karen (1974):** Jaw Movement and Tooth Use in Recent and Fossil Primates. In: *American Journal of Physical Anthropology* 40, S. 227–256.
- Kock, Dieter; Barnett, Linda; Fahr, Jakob; Emms, Craig (2002):** On a Collection of Bats (Mammalia: Chiroptera) from the Gambia. In: *Acta Chiropterologica* 4 (1), S. 77–97. DOI: 10.3161/001.004.0108.

Korine, Carmi; Izhaki, Ido; Arad, Zeev (1998): Comparison of fruit syndromes between the Egyptian fruit-bat (*Rousettus aegyptiacus*) and birds in East Mediterranean habitats. In: *Acta Oecologica* 19 (2), S. 147–153.

Korine, Carmi; Izhaki, Ido; Arad, Zeev (1999): Is the Egyptian fruit-bat *Rousettus aegyptiacus* a pest in Israel? An analysis of the bat's diet and implications for its conservation. In: *Biological Conservation* 88, S. 301–306.

Krapp, Franz (2001): *Myotis* - Mausohren (Mausohrfledermäuse). In: J. Niethammer und Franz Krapp (Hg.): Handbuch der Säugetiere Europas. Band 4: Fledertiere, Teil II: Chiroptera II, Vespertilionidae 2, Molossidae, Nycteridae. 1. Aufl. Wibelsheim: Aula-Verlag (Handbuch der Säugetiere Europas, 4: Fledertiere), S. 111–122.

Kullmer, Ottmar; Huck, Mathias; Engel, Kerstin; Schrenk, Friedemann; Bromage, Timothy (2002): Hominid Tooth Pattern Database (HOTPAD) based on optical 3D topometry. In: Three – Dimensional Imaging in Paleoanthropology and Prehistoric Archaeology, Acts of the XIVth UISPP Congress, University of Liège, Belgium, S. 71–82.

Kulzer, Erwin (1956): Flughunde erzeugen Orientierungslaute durch Zungenschlag. In: *Naturwissenschaften* 43 (5), S. 117–118. DOI: 10.1007/BF00600896.

Kulzer, Erwin (1960): Physiologische und morphologische Untersuchungen über die Erzeugung der Orientierungslaute von Flughunden der Gattung *Rousettus*. In: *Zeitschrift für vergleichende Physiologie* 43 (3), S. 231–268. DOI: 10.1007/BF00298062.

Kulzer, Erwin (1979): Physiological Ecology and Geographical Range in the Fruit-Eating Cave Bat Genus *Rousettus* Gray 1821 - A Review. In: *Bonn. zool. Beitr.* 30 (3-4), S. 233–275.

Kulzer, Erwin (1982): Nektar-Lecken beim afrikanischen Langzungen-Flughund *Megaloglossus woermanni* Pagenstecher, 1885. In: *Bonn. zool. Beitr.* 33 (2-4).

Kunz, Thomas H.; Arnett, Edward B.; Erickson, Wallace P.; Hoar, Alexander R.; Johnson, Gregory D.; Larkin, Ronald P. et al. (2007): Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. In: *Frontiers in Ecology and the Environment* 5 (6), S. 315–324.

Kunz, Thomas H.; August, Peter V.; Burnett, Christopher D. (1983): Harem Social Organization in Cave Roosting *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). In: *Biotropica* 15 (2), S. 133–138.

Kunz, Thomas H.; Diaz, Carlos A. (1995): Folivory in Fruit-eating Bats, with New Evidence from *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). In: *Biotropica* 27 (1), S. 106–120.

Kunz, Thomas H.; Jones, Deborah P. (2000): *Pteropus vampyrus*. In: *Mammalian Species* 642, S. 1–6.

Kunz, Thomas H.; Pierson, Elizabeth D. (1994): Bats of the World: An Introduction. In: Ronald M. Nowak (Hg.): Walker's bats of the world. Baltimore: Johns Hopkins University Press, S. 1–46.

- Kwiecinski, Gary G.; Griffiths, Thomas A. (1999):** *Rousettus egyptiacus*. In: *Mammalian Species* 611, S. 1–9.
- Langevin, Paul; Barclay, Robert M. R. (1990):** *Hypsignathus monstrosus*. In: *Mammalian Species* 357, S. 1–4.
- Lanza, Benedetto; Riccucci, Marco; Funaioli, Ugo (2008):** An interesting case of polyodontia in *Epomophorus wahlbergi*, with a review of this dental anomaly in bats (Chiroptera). In: *Lynx* 39 (1), S. 109–127.
- Law, Bradley S. (1992):** Physiological Factors Affecting Pollen Use by Queensland Blossom Bats (*Syconycteris australis*). In: *Functional Ecology* 6 (3), S. 257–264. DOI: 10.2307/2389515.
- Law, Bradley S. (1993):** Roosting and foraging ecology of the Queensland blossom bat (*Syconycteris australis*) in north-eastern New South Wales: flexibility in response to seasonal variation. In: *Wildl. Res.* 20 (4), S. 419–431. DOI: 10.1071/WR9930419.
- Law, Bradley S. (1994):** Banksia nectar and pollen: Dietary items affecting the abundance of the common blossom bat, *Syconycteris australis*, in southeastern Australia. In: *Australian Journal of Ecology* 19, S. 425–434.
- Law, Bradley S.; Lean, Merrilyn (1999):** Common blossom bats (*Syconycteris australis*) as pollinators in fragmented Australian tropical rainforest. In: *Biological Conservation* 97, S. 201–2012.
- Leach, William Elford (1821):** The Characters of seven Genera of Bats with foliaceous Appendages to the Nose. In: *The Transactions of the Linnean Society of London* 13 (1), S. 73–82.
- Lee, Jr., Thomas E.; Dominguez, Daniel J. (2000):** *Ametrida centurio*. In: *Mammalian Species* 640, S. 1–4.
- Lehmann, J.; Jenni, L.; Maumary, L. (1992):** A new longevity record for the long-eared bat (*Plecotus auritus*, Chiroptera). In: *Mammalia* 56 (2), S. 316–318. DOI: 10.1515/mamm-1992-0224.
- Lemke, Thomas O. (1984):** Foraging Ecology of the Long-Nosed Bat, *Glossophaga soricina*, With Respect to Resource Availability. In: *Ecology* 65 (2), S. 538–548. DOI: 10.2307/1941416.
- Liat, Lim Boo (1970):** Food Habits and Breeding Cycle of the Malaysian Fruit-Eating Bat, *Cynopterus brachyotis*. In: *Journal of Mammalogy* 51 (1), S. 174–177. DOI: 10.2307/1378555.
- Linnaeus, Carl (1758):** Systema naturae per tria regna naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus I. Editio decima, reformata. Stockholm: Laurentius Salvius.

- Lisón, Fulgencio; Haz, Ángeles; González-Revelles, Carlos; Calvo, José F. (2014):** Sexual size dimorphism in greater mouse-eared bat *Myotis myotis* (Chiroptera: Vespertilionidae) from a Mediterranean region. In: *Acta Zoologica (Stockholm)* 95 (2), S. 137–143. DOI: 10.1111/azo.12012.
- Lopez, Jorge E.; Vaughan, Christopher (2007):** Food niche overlap among neotropical frugivorous bats in Costa Rica. In: *Revista de Biología Tropical* 55 (1), S. 301–313.
- Lowry, J. Brian (1989):** Green-leaf Fractionation by Fruit Bats: Is This Feeding Behaviour a Unique Nutritional Strategy for Herbivores? In: *Australian Wildlife Research* 16, S. 203–206.
- Lucas, P. W.; Omar, R.; Al-Fadhlah, K.; Almusallam, A. S.; Henry, A. G.; Michael, S. et al. (2013):** Mechanisms and causes of wear in tooth enamel: implications for hominin diets. In: *Journal of The Royal Society Interface* 10 (80), S. 1–9. DOI: 10.1098/rsif.2012.0923.
- M'kirera, Francis; Ungar, Peter S. (2003):** Occlusal relief changes with molar wear in *Pan troglodytes troglodytes* and *Gorilla gorilla gorilla*. In: *Am. J. Primatol.* 60 (2), S. 31–41. DOI: 10.1002/ajp.10077.
- Maitre, Elodie; Sigé, Bernard; Escarguel, Gilles (2008):** A new family of bats in the Paleogene of Europe: Systematics and implications for the origin of emballonurids and rhinolophoids. In: *N. Jb. Geol. Pal. A.* 250 (2), S. 199–216. DOI: 10.1127/0077-7749/2008/0250-0199.
- Mantilla-Meluk, Hugo; Baker, Robert J. (2006):** Systematics of small *Anoura* (Chiroptera: Phyllostomidae) from Colombia, with description of a new species. In: *Occasional Papers, Museum of Texas Tech University* 261, S. 1-18.
- Mantilla-Meluk, Hugo; Ramírez-Chaves, Héctor E.; Parlos, Julie A.; Baker, Robert J. (2010):** Geographic range extensions and taxonomic notes on bats of the genus *Lonchophylla* (Phyllostomidae) from Colombia. In: *Mastozoología Neotropical* 17 (2), S. 295–303.
- Marimuthu, G.; Neuweiler, G. (1987):** The use of acoustical cues for prey detection by the Indian False Vampire Bat, *Megaderma lyra*. In: *J. Comp. Physiol.* 160 (4), S. 509–515. DOI: 10.1007/BF00615084.
- Marshall, Adrian G. (1983):** Bats, flowers and fruit: evolutionary relationships in the Old World. In: *Biological Journal of the Linnean Society* 20 (1), S. 115–135. DOI: 10.1111/j.1095-8312.1983.tb01593.x.
- Marshall, Adrian G.; McWilliam, Andrew N. (1982):** Ecological observations on epomophorine fruit-bats (Megachiroptera) in West African savanna woodland. In: *J. Zool., Lond.* 198, S. 53–67.
- Martin, Robert A. (1972):** Synopsis of late Pliocene and Pleistocene bats of North America and the Antilles. In: *American Midland Naturalist* 87 (2), S. 326–335.
- Medellín, Rodrigo A. (1988):** Prey of *Chrotopterus auritus*, with Notes on Feeding Behavior. In: *Journal of Mammalogy* 69 (4), S. 841–844. DOI: 10.2307/1381644.

- Medellín, Rodrigo A. (1989):** *Chrotopterus auritus*. In: *Mammalian Species* 343, S. 1–5.
- Mello, Marco Aurelio R.; Schittini, Gilberto M.; Selig, Pedro; Bergallo, Helena G. (2004):** Seasonal variation in the diet of the bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in an Atlantic Forest area in southeastern Brazil. In: *Mammalia* 68 (1), S. 49–55. DOI: 10.1515/mamm.2004.006.
- Menu, Henri (1985):** Morphotypes dentaires actuels et fossiles des Chiroptères Vespertilioninés. 1e partie: Etude des morphologies dentaires. In: *Palaeovertebrata* 15 (2), S. 71–128.
- Mickleburgh, Simon P.; Hutson, Anthony Michael; Racey, Paul A. (1992):** Old World fruit bats. An action plan for their conservation. Gland, Switzerland: IUCN.
- Miller, Gerrit Smith (1902):** Twenty new American Bats. In: *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 54 (389-412).
- Miller, Gerrit S. (1907):** The families and genera of bats. In: *Bulletin of the United States National Museum* 57, S. 1–282. DOI: 10.5962/bhl.title.16306.
- Möhres, F. P.; Kulzer, Erwin (1956):** Über die Orientierung der Flughunde (Chiroptera - Pteropodidae). In: *Zeitschrift für vergleichende Physiologie* 38 (1-2), S. 1–29. DOI: 10.1007/BF00338621.
- Muchhala, Nathan; Jarrín-V., Pablo (2002):** Flower Visitation by Bats in Cloud Forests of Western Ecuador. In: *Biotropica* 34 (3), S. 387–395.
- Müller, S. (1838):** Over eenige nieuwe Zoogdieren van Borneo. In: *Tijdschrift voor natuurlijke geschiedenis en physiologie* 5, S. 134–150.
- Nagy, Zoltán L.; Szántó, László (2003):** The Occurrence of Hibernating *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774) in Caves of the Carpathian Basin. In: *Acta Chiropterologica* 5 (1), S. 155–160. DOI: 10.3161/001.005.0115.
- Nelson, John E. (1964):** Notes on *Syconycteris australis*, Peters, 1867 (Megachiroptera). In: *Mammalia* 28 (3), S. 429–432.
- Nicolay, Christopher W.; Dumont, Elizabeth R. (2000):** An experimental analysis of feeding performance in *Syconycteris australis* (Megachiroptera, Pteropodidae). In: *Mammalia* 64 (2), S. 155–161.
- Novick, Alvin; Griffin, Donald R. (1961):** Laryngeal mechanisms in bats for the production of orientation sounds. In: *J. Exp. Zool.* 148 (2), S. 125–145. DOI: 10.1002/jez.1401480203.
- Nowak, Ronald M. (1994):** Walker's bats of the world. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

- O'Donnell, Colin F. J.; Christie, Jenny; Corben, Chris; Sedgeley, Jane A.; Simpson, Warren (1999):** Rediscovery of short-tailed bats (*Mystacina* sp.) in Fiordland, New Zealand: preliminary observations of taxonomy, echolocation calls, population size, home range, and habitat use. In: *New Zealand Journal of Ecology* 23 (1), S. 21–30.
- Oprea, Monik; Aguliar, Ludmilla M. S.; Wilson, Don E. (2009):** *Anoura caudifer* (Chiroptera: Phyllostomidae). In: *Mammalian Species* 844, S. 1–8. DOI: 10.1644/844.1.
- Ortega, Jorge; Castro-Arellano, Iván (2001):** *Artibeus jamaicensis*. In: *Mammalian Species* 662, S. 1–9.
- Owen-Ashley, Noah T.; Wilson, Don E. (1998):** *Micropteropus pusillus*. In: *Mammalian Species* 577, S. 1–5.
- Pagenstecher, H. (1885):** *Megaloglossus Woermanni* nov. gen. et spec. In: *Zoologischer Anzeiger* 8, S. 245.
- Pallas, P. S. (1766):** *Vespertilio soricinus*. In: *P. S. Pallas Miscellanea Zoologica*, S. 48–53.
- Pallas, P. S. (1767):** Vespertiliones in genere. In: *Spicilegia zoologica quibus novae et obscurae animalium species iconibus, descriptionibus atque commentariis illustrantur cura P. S. Pallas Fasciculus Tertius*, S. 1–35.
- Parnaby, H. E. (2002):** A taxonomic review of the genus *Pteralopex* (Chiroptera: Pteropodidae), the monkey-faced bats of the south-western Pacific. In: *Aust. Mammalogy* 23 (2), S. 145–163. DOI: 10.1071/AM01145.
- Peemöller, Volker H. (2003):** Bilanzanalyse und Bilanzpolitik. Einführung in die Grundlagen. 3., aktualisierte Aufl. Wiesbaden: Gabler (Lehrbuch).
- Pereira, Maria João Ramos; Rebelo, Hugo; Rainho, Ana; Palmeirim, Jorge M. (2002):** Prey Selection by *Myotis myotis* (Vespertilionidae) in a Mediterranean Region. In: *Acta Chiropterologica* 4 (2), S. 183–193. DOI: 10.3161/001.004.0207.
- Peters, W. (1856):** II: Über die Phyllostomen und eine neue Art der Gattung *Vampyrus*. In: *Abhandlungen der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, S. 301–310.
- Peters, W. (1867a):** *Epomophorus pusillus* n. sp. In: *Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, S. 870.
- Peters, W. (1867b):** *Macroglossus australis*. In: *Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, S. 871.
- Phillips, Carleton J.; Jones, J. Knox (1968):** Dental Abnormalities in North American Bats. I. Emballonuridae, Noctilionidae, and Chilonycteridae. In: *Transactions of the Kansas Academy of Science (1903-)* 71 (4), S. 509–520. DOI: 10.2307/3627454.

Pierson, Elizabeth D.; Elmqvist, T.; Rainey, William E.; Cox, P. A. (1996): Effects of Tropical Cyclonic Storms on Flying Fox Populations on the South Pacific Islands of Samoa. In: *Conservation Biology* 10 (2), S. 438–451.

Pierson, Elizabeth D.; Rainey, William E. (1992): The Biology of Flying Foxes of the Genus *Pteropus*: A Review. In: Don E. Wilson und Gary L. Graham (Hg.): Pacific Island Flying Foxes: Proceedings of an International Conservation Conference, Bd. 23. 90 Bände. Washington, D.C. (US Fish and Wildlife Service Biological Report, 23), S. 1–17.

Plumpton, David L.; Jones Jr., J. Knox (1992): *Rhynchonycteris naso*. In: *Mammalian Species* 413 (1-5).

Pommerening, Sebastian (2017): Funktionelle Morphologie und Abkaumuster der Molaren von Spitzmäusen (Eulipotyphla: Soricidae). Masterarbeit. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn.

Porfirio, Grasiela; Bordignon, Marcelo Oscar (2015): Phyllostomid bats and their diets at Urucum Massif, Mato Grosso do Sul, Brazil. In: *Chiroptera Neotropical* 21 (2), S. 1332–1337.

Rabeder, Gernot (1972): Die Insectivoren und Chiropteren (Mammalia) aus dem Altpleistozän von Hundsheim (Niederösterreich). In: *Annalen des Naturhistorischen Museums Wien* 76, S. 375–474.

Rachl, R. (1983): Die Chiroptera (Mammalia) aus den mittelmiozänen Kalken des Nördlinger Rieses (Süddeutschland). Dissertation, S. 1–284.

Raghuram, Hanumanthan; Marimuthu, Ganapathy (2007): Maternal feeding of offspring with vertebrate prey in captive Indian false vampire bat, *Megaderma lyra*. In: *Acta Chiropterologica* 9 (2), S. 437–443. DOI: 10.3161/1733-5329(2007)9[437:MFOOWV]2.0.CO;2.

Rakotoarivelo, Andrinajoro A.; Ralisata, Mahefatiana; Ravoahangimalala, Olga Ramilijaona; Rakotomalala, Marlène R.; Racey, Paul A.; Jenkins, Richard K. B. (2009): The food habits of a Malagasy Giant: *Hipposideros commersoni* (E. Geoffroy, 1813). In: *African Journal of Ecology* 47 (3), S. 283–288. DOI: 10.1111/j.1365-2028.2008.00947.x.

Rakotoarivelo, Andrinajoro A.; Ranaivoson, Nicolas; Ramilijaona, Olga R.; Kofoky, Amyot F.; Racey, Paul A.; Jenkins, Richard K. B. (2007): Seasonal Food Habits of Five Sympatric Forest Microchiropterans in Western Madagascar. In: *Journal of Mammalogy* 88 (4), S. 959–966. DOI: 10.1644/06-MAMM-A-112R1.1.

Ramírez-Pulido, José; Müdespacher, Carolina (1987): Formulas dentarias anormales en algunos murcielagos mexicanos. In: *Acta Zoologica Mexicana* 23, S. 1–54.

Razali, Nornadiah Mohd; Wah, Yap Bee (2011): Power comparisons of Shapiro-Wilk, Komogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. In: *Journal of Statistical Modeling and Analytics* 2 (1), S. 21–33.

Rehn, James A. G. (1904): A Revision of the Mammalian Genus *Macrotus*. In: *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 56 (2), S. 427–446.

Rensberger, John M. (1973): An Occlusion Model for Mastication and Dental Wear in Herbivorous Mammals. In: *Journal of Paleontology* 47 (3), S. 515–528.

Rickart, Eric A.; Heaney, Lawrence R.; Heideman, Paul D.; Utzurrum, Ruth C. B. (1993): The distribution and ecology of mammals on Leyte, Biliran and Maripipi Islands, Philippines. In: *Fieldiana Zoology* 72, S. 1–62. DOI: 10.5962/bhl.title.3152.

Roberts, L. H. (1975): Confirmation of the Echolocation Pulse Production Mechanism of *Rousettus*. In: *Journal of Mammalogy* 56 (1), S. 218–220. DOI: 10.2307/1379620.

Robertson, Paul B. (1992): Small Islands, Natural Catastrophes, and Rapidly Disappearing Forests: A High Vulnerability Recipe for Island Populations of Flying Foxes. In: Don E. Wilson und Gary L. Graham (Hg.): *Pacific Island Flying Foxes: Proceedings of an International Conservation Conference*. 90 Bände. Washington, D.C. (US Fish and Wildlife Service Biological Report, 23), S. 41–45.

Rosina, Valentina V.; Rummel, Michael (2012): The bats (Chiroptera, Mammalia) from the Early Miocene of Petersbuch (Bavaria, Southern Germany). In: *GEOBIOS* 45 (5), S. 463–478. DOI: 10.1016/j.geobios.2011.10.015.

Rudolf, Matthias; Müller, Johannes (2012): Multivariate Verfahren. Eine praxisorientierte Einführung mit Anwendungsbeispielen in SPSS. 2., überarb. und erw. Aufl. Göttingen [u.a.]: Hogrefe.

Rumsey, Deborah; König, Heidrun (2014): Statistik für Dummies. 2., überarb. Aufl., 5. Nachdruck. Weinheim: Wiley-VCH Verlag.

Rydell, Jens (1989): Food habits of northern (*Eptesicus nilssonii*) and brown long-eared (*Plecotus auritus*) bats in Sweden. In: *Holarctic Ecology* 12, S. 16–20.

Rydell, Jens; Speakman, John R. (1995): Evolution of nocturnality in bats: Potential competitors and predators during their early history. In: *Biological Journal of the Linnean Society* 54, S. 183–191.

Sabatier, Maurice; Legendre, Serge (1985): Une faune à rongeurs et chiroptères Plio-Pléistocènes de Madagascar. In: *Actes du 100e Congrès National des Sociétés Savantes, Montpellier, Sciences* 6, S. 21–28.

Salazar, Diego; Kelm, Detlev H.; Marquis, Robert J. (2013): Directed seed dispersal of *Piper* by *Carollia perspicillata* and its effect on understory plant diversity and folivory. In: *Ecology* 94 (11), S. 2444–2453.

Samonds, Karen E. (2007): Late Pleistocene bat fossils from Anjohibe Cave, northwestern Madagascar. In: *Acta Chiropterologica* 9 (1), S. 39–65. DOI: 10.3161/1733-5329(2007)9[39:LPBFFA]2.0.CO;2.

Santos, Mery; Aguirre, Luis F.; Vázquez, Luis B.; Ortega, Jorge (2003): *Phyllostomus hastatus*. In: *Mammalian Species* 722, S. 1–6.

Sazima, Ivan (1976): Observations on the Feeding Habits of Phyllostomatid Bats (*Carollia*, *Anoura*, and *Vampyrops*) in Southeastern Brazil. In: *Journal of Mammalogy* 57 (2), S. 381–382. DOI: 10.2307/1379699.

Sazima, Ivan (1978): Vertebrates as Food Items of the Woolly False Vampire, *Chrotopterus auritus*. In: *Journal of Mammalogy* 59 (3), S. 617–618. DOI: 10.2307/1380238.

Schellhorn, Rico; Pfretzschner, Hans-Ulrich (2014): Biometric study of ruminant carpal bones and implications for phylogenetic relationships. In: *Zoomorphology* 133 (2), S. 139–149. DOI: 10.1007/s00435-013-0209-0.

Schellhorn, Rico; Pfretzschner, Hans-Ulrich (2015): Analyzing ungulate long bones as a tool for habitat reconstruction. In: *Mamm Res* 60 (2), S. 195–205. DOI: 10.1007/s13364-015-0218-0.

Schmidt, Sabine; Hanke, Silja; Pillat, Jürgen (2000): The role of echolocation in the hunting of terrestrial prey - new evidence for an underestimated strategy in the gleaning bat, *Megaderma lyra*. In: *Journal of Comparative Physiology A: Sensory, Neural, and Behavioral Physiology* 186 (10), S. 975–988. DOI: 10.1007/s003590000151.

Schreber, Johann Christian Daniel (1774): Viertes Geschlecht: Die Fledermaus. In: *Die Säugethiere in Abbildungen nach der Natur mit Beschreibungen: Der Mensch. Der Affe. Die Fledermaus* Erster Theil, S. 147–176.

Schultz, Julia A. (2012): Funktionelle Morphologie und Abnutzungsmuster prätribosphenischer Molaren am Beispiel der Dryolestida (Mammalia, Cladotheria). Dissertation. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn. Steinmann-Institut.

Schultz, Julia A.; Menz, Ulrike; Winkler, Daniela E.; Schulz-Kornas, Ellen; Engels, Sandra; Kalthoff, Daniela C. et al. (2017): Modular Wear Facet Nomenclature for mammalian post-canine dentitions. In: *Historical Biology* 39, S. 1–12. DOI: 10.1080/08912963.2017.1302442.

Schutt, Jr., William A.; Altenbach, J. Scott; Chang, Young Hui; Cullinane, Dennis M.; Hermanson, John W.; Muradali, Farouk; Bertram, John E. A. (1997): The dynamics of flight-initiating jumps in the common vampire bat *Desmodus rotundus*. In: *Journal of Experimental Biology* 200, S. 3003–3012.

Schwermann, Achim H. (2015): Über die Funktionsweise prätribosphenischer und tribosphenischer Gebisse. Dissertation. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn. Steinmann-Institut.

Sedgeley, Jane A. (2003): Roost site selection and roosting behaviour in lesser short-tailed bats (*Mystacina tuberculata*) in comparison with long-tailed bats (*Chalinolobus tuberculatus*) in Nothofagus forest, Fiordland. In: *New Zealand Journal of Zoology* 30 (3), S. 227–241. DOI: 10.1080/03014223.2003.9518341.

- Sevilla, Paloma (1989):** Quarternary fauna of bats in Spain: Paleoecologic and biogeographic interest. In: V. Hanak, Ivan Horáček und J. Gaisler (Hg.): European Bat Research 1987. proceedings Fourth European Bat Research Symposium, Prague, Czechoslovakia, August 18-23, 1987, 1987. Prag: Charles Univ. Press., S. 349–355.
- Sevilla, Paloma (1990):** Rhinolophoidea (Chiroptera, Mammalia) from the Upper Oligocene of Carrascosa del Campo (Central Spain). In: *GEOBIOS* 23 (2), S. 173–188.
- Shiel, C. B.; McAney, C. M.; Fairley, J. S. (1991):** Analysis of the diet of Natterer's bat *Myotis nattereri* and the common long-eared bat *Plecotus auritus* in the West of Ireland. In: *Journal of Zoology* 223 (2), S. 299–305. DOI: 10.1111/j.1469-7998.1991.tb04766.x.
- Sigé, Bernard (1990):** Nouveaux chiroptères de l'Oligocène moyen des phosphorites du Quercy, France. In: *Comptes rendus de l'Académie des sciences. Série 2* 310 (8), S. 1131–1137.
- Sigé, Bernard; Aguilar, Jean-Pierre; Marandat, Bernard; Astruc, Jean-Guy (1991):** Extension au Miocène inférieur des remplissages phosphatés du Quercy. La faune de vertébrés de Crémat (Lot, France). In: *GEOBIOS* 24 (4), S. 497–502. DOI: 10.1016/S0016-6995(06)80251-2.
- Simmons, Nancy B. (2005):** Order Chiroptera. In: Don E. Wilson und D. M. Reeder (Hg.): *Mammal species of the World: a taxonomic and geographic reference*. Third Edition. Baltimore: Johns Hopkins University Press (1), S. 312–529.
- Simmons, Nancy B.; Conway, Tenley M. (2005):** Evolution of Ecological Diversity in Bats. In: Thomas H. Kunz und Melville Brockett Fenton (Hg.): *Bat ecology*. Chicago: University of Chicago Press, S. 493–535.
- Simmons, Nancy B.; Geisler, J. H. (1998):** Phylogenetic relationships of *Icaronycteris*, *Archaeonycteris*, *Hassianycteris*, and *Palaeochiropteryx* to extant bat lineages, with comments on the evolution of echolocation and foraging strategies in Microchiroptera. In: *Bulletin of the American Museum of Natural History* 235, S. 1–182.
- Simmons, Nancy B.; Seymour, Kevin L.; Habersetzer, Jörg; Gunnell, Gregg F. (2008):** Primitive Early Eocene bat from Wyoming and the evolution of flight and echolocation. In: *Nature* 451 (7180), S. 818–821. DOI: 10.1038/nature06549.
- Simmons, Nancy B.; Seymour, Kevin L.; Habersetzer, Jörg; Gunnell, Gregg F. (2010):** Inferring echolocation in ancient bats. In: *Nature* 466 (7309), S. E8-E9. DOI: 10.1038/nature09219.
- Simmons, Nancy B.; Voss, Robert S. (1998):** The mammals of Paracou, French Guiana: A Neotropical lowland rainforest fauna. Part 1. Bats. In: *Bulletin of the American Museum of Natural History* 237, S. 1–219.
- Slaughter, B. H. (1970):** Evolutionary Trends of Chiropteran Dentitions. In: B. H. Slaughter und Dan W. Walton (Hg.): *About bats, a chiropteran biology symposium*. Dallas: Southern Methodist University Press, S. 50–83.

- Smith, Thierry; Habersetzer, Jörg; Simmons, Nancy B.; Gunnell, Gregg F. (2012):** Systematics and paleobiogeography of early bats. In: Gregg F. Gunnell und Nancy B. Simmons (Hg.): Evolutionary History of Bats. Fossils, Molecules, and Morphology. New York: Cambridge University Press (Cambridge studies in morphology and molecules : new paradigms in evolutionary biology), S. 23–66.
- Starrett, Andrew; Casebeer, Richard S. (1968):** Records of bats from Costa Rica. In: *Contributions in Science* 148, S. 1–21.
- Stier, Sam C.; Mildenstein, Tammy L. (2005):** Dietary habits of the world's largest bats: The Philippine flying foxes, *Acerodon jubatus* and *Pteropus vampyrus lanensis*. In: *Journal of Mammalogy* 86 (4), S. 719–728. DOI: 10.1644/1545-1542(2005)086[0719:DHOTWL]2.0.CO;2.
- Storch, Gerhard; Sigé, Bernard; Habersetzer, Jörg (2002):** *Tachypteron franzeni* n. gen., n. sp., earliest emballonurid bat from the Middle Eocene of Messel (Mammalia, Chiroptera). In: *Paläontologische Zeitschrift* 76 (2), S. 189–199.
- Storz, Jay F.; Kunz, Thomas H. (1999):** *Cynopterus sphinx*. In: *Mammalian Species* 613, S. 1–8.
- Sundevall, Carl Jakob (1846):** *Hipposideros caffer*. In: *Öfv. Kongl. Svenska Vet.-Akad. Forhandl. Stockholm* 3 (4), S. 118.
- Swift, S. M.; Racey, Paul A.; Avery, M. I. (1985):** Feeding ecology of *Pipistrellus pipistrellus* (Chiroptera: Vespertilionidae) during pregnancy and lactation. II. Diet. In: *Journal of Animal Ecology* 54, S. 217–225.
- Taake, K. H.; Vierhaus, H. (2004):** *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774) - Zwergfledermaus. In: J. Niethammer und Franz Krapp (Hg.): Handbuch der Säugetiere Europas. Band 4: Fledertiere, Teil II: Chiroptera II, Vespertilionidae 2, Molossidae, Nycteridae. 1. Aufl. Wibelsheim: Aula-Verlag (Handbuch der Säugetiere Europas, 4: Fledertiere), S. 761–814.
- Tan, K. H.; Zubaid, Akbar; Kunz, Thomas H. (1998):** Food habits of *Cynopterus brachyotis* (Muller) (Chiroptera: Pteropodidae) in Peninsular Malaysia. In: *Journal of Tropical Ecology* 14, S. 299–307.
- Tan, K. H.; Zubaid, Akbar; Kunz, Thomas H. (2000):** Fruit Dispersal by the Lesser Dog-faced Fruit Bat, *Cynopterus brachyotis* (Müller) (Chiroptera: Pteropodidae). In: *Malayan Nature Journal* 54 (1), S. 57–62.
- Teeling, Emma C.; Dool, Serena; Springer, Mark S. (2012):** Phylogenies, fossils and functional genes: the evolution of echolocation in bats. In: Gregg F. Gunnell und Nancy B. Simmons (Hg.): Evolutionary History of Bats. Fossils, Molecules, and Morphology. New York: Cambridge University Press (Cambridge studies in morphology and molecules : new paradigms in evolutionary biology), S. 1–22.

- Thenius, Erich (1989):** Zähne und Gebiss der Säugetiere. In: J. Niethhammer, H. Schliemann und D. Starck (Hg.): Handbuch der Zoologie. VIII Mammalia, Bd. 56. Berlin, New York: Walter de Gruyter, S. 98–110.
- Thomas, Oldfield (1888):** Diagnoses of six new Mammals from the Solomon Islands. In: *Annals and Magazine of Natural History Series 6* (1), S. 155–158.
- Thomas, Oldfield (1896):** On Mammals from Celebes, Borneo, and the Philippines recently received at the British Museum. In: *The Annals and Magazine of Natural History, including Zoology, Botany, and Geology Sixth series* (18), S. 241–250.
- Thomas, Donald W.; Fenton, Melville Brockett (1978):** Notes on the dry season roosting and foraging behaviour of *Epomophorus gambianus* and *Rousettus aegyptiacus* (Chiroptera: Pteropodidae). In: *J. Zool., Lond.* 186, S. 103–406.
- Timm, Robert M. (1985):** *Artibeus phaeotis*. In: *Mammalian Species* 235, S. 1–6.
- Topál, G. (1989):** Tertiary and Early Quaternary remains of *Corynorhinus* and *Plecotus* from Hungary (Mammalia, Chiroptera). In: *Vertebrata hungarica Musei historico-naturalis hungarici* 23, S. 33–55.
- Tschudi, Johann Jakob von (1844):** *Ch. mexicana*. In: *Untersuchungen über die Fauna Peruana*, S. 72–73.
- Tuttle, Merlin D. (1967):** Predation by *Chrotopterus auritus* on Geckos. In: *Journal of Mammalogy* 48 (2), S. 319. DOI: 10.2307/1378041.
- Tvrčković, Nikola; Pavlinić, Igor; Haring, Elisabeth (2005):** Four species of long-eared bats (*Plecotus*, Geoffroy, 1818; Mammalia, Vespertilionidae) in Croatia: field identification and distribution. In: *Folia Zoologica* 54 (1-2), S. 75–88.
- Ulhaas, Lilian (2006):** Vergleichende computergestützte funktionsmorphologische Analyse an Molaren cercopithecoider Primaten: Inauguraldissertation.
- Ulhaas, Lilian; Kullmer, Ottmar; Schrenk, Friedemann (2007):** Tooth wear diversity in early hominid molars – a case study. In: Shara Elaine Bailey und Jean-Jacques Hublin (Hg.): Dental perspectives on human evolution. State of the art research in dental paleoanthropology. Dordrecht: Springer (Max Planck Institute subseries in human evolution), S. 369–390.
- Ulhaas, Lilian; Kullmer, Ottmar; Schrenk, Friedemann; Henke, Winfried (2004):** A new 3-d approach to determine functional morphology of cercopithecooid molars. In: *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger* 186 (5-6), S. 487–493. DOI: 10.1016/S0940-9602(04)80090-6.
- Ungar, Peter S. (2010):** Mammal teeth. Origin, evolution, and diversity. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- van Deusen, Hobart M. (1968):** Carnivorous Habits of *Hypsignathus monstrosus*. In: *Journal of Mammalogy* 49 (2), S. 335–336. DOI: 10.2307/1378006.

- Vaughan, Terry A. (1977):** Foraging behaviour of the giant leaf-nosed bat (*Hipposideros commersoni*). In: *African J Ecol* 15 (4), S. 237–249. DOI: 10.1111/j.1365-2028.1977.tb00406.x.
- Vilar, Emmanuel Messias; Nunes, Hannah; Nascimento, Jorge Luiz; Estrela, Pedro Cordeiro (2015):** Distribution extension of *Ametrida centurio* Gray, 1847 (Chiroptera, Phyllostomidae): First record in the Brazilian Atlantic Forest. In: *Check List* 11 (1), S. 1503. DOI: 10.15560/11.1.1503.
- Weber, Natalie; Kalko, Elisabeth K. V.; Fahr, Jakob (2009):** A First Assessment of Home Range and Foraging Behaviour of the African Long-Tongued Bat *Megaloglossus woermanni* (Chiroptera: Pteropodidae) in a Heterogeneous Landscape within the Lama Forest Reserve, Benin. In: *Acta Chiropterologica* 11 (2), S. 317–329. DOI: 10.3161/150811009X485558.
- Wetterer, Andrea L.; Rockman, Matthew V.; Simmons, Nancy B. (2000):** Phylogeny of phyllostomid bats (Mammalia: Chiroptera): Data from diverse morphological systems, sex chromosomes, and restriction sites. In: *Bulletin of the American Museum of Natural History* 248, S. 1–200.
- Whitaker, J. O.; Black, H. (1976):** Food Habits of Cave Bats from Zambia, Africa. In: *Journal of Mammalogy* 57 (1), S. 199–204. DOI: 10.2307/1379533.
- Wied-Neuwied, Maximilian Prinz zu (1820):** Reise nach Brasilien in den Jahren 1815 bis 1817. 2 Bände. Frankfurt am Main: Heinrich Ludwig Brönnner (1).
- Wiles, Gary J. (1987):** The status of fruit bats on Guam. In: *Pacific Science* 41 (1-4), S. 148–157.
- Wilkinson, Gerald S.; South, Jason M. (2002):** Life history, ecology and longevity in bats. In: *Aging Cell* 1 (2), S. 124–131. DOI: 10.1046/j.1474-9728.2002.00020.x.
- Williams, Timothy C.; Williams, Janet M. (1970):** Radio tracking of homing and feeding flights of a neotropical bat, *Phyllostomus hastatus*. In: *Animal Behavior* 18, S. 302–309.
- Wilson, Don E. (1973):** Bat Faunas: A Trophic Comparison. In: *Systematic Zoology* 22 (1), S. 14–29. DOI: 10.2307/2412374.
- Woodman, Neal (2007):** A new species of nectar-feeding bat, genus *Lonchophylla*, from western Colombia and western Ecuador (Mammalia: Chiroptera: Phyllostomidae). In: *Proceedings of the Biological Society of Washington* 120 (3), S. 340–358. DOI: 10.2988/0006-324X(2007)120[340:ANSONB]2.0.CO;2.
- Woodman, Neal; Timm, Robert M. (2006):** Characters and phylogenetic relationships of nectar-feeding bats, with descriptions of new *Lonchophylla* from western South America (Mammalia: Chiroptera: Phyllostomidae: Lonchophyllini). In: *Proceedings of the Biological Society of Washington* 119 (4), S. 437–476.
- Wright, Genevieve Spanjer (2009):** *Hipposideros caffer* (Chiroptera: Hipposideridae). In: *Mammalian Species* 845, S. 1–9.

Zahn, Andreas; Rottenwallner, A.; Güttinger, René (2006): Population density of the greater mouse-eared bat (*Myotis myotis*), local diet composition and availability of foraging habitats. In: *Journal of Zoology* 269 (4), S. 486–493. DOI: 10.1111/j.1469-7998.2006.00081.x.

Zapfe, Helmuth (1950): Die Fauna der miozänen Spaltenfüllung von Neudorf an der March (CSR.). Chiroptera. In: Sitzungsberichte der österreichischen Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse 159, S. 51–64.

Ziegler, Alan C. (1982): The Australo-Papuan Genus *Syconyncteris* (Chiroptera: Pteropodidae) With the Description of a New Papua New Guinea Species. In: *Occasional Papers of Bernice P. Bishop Museum* XXV (5), S. 1–22.

Ziegler, Reinhard (1993): Die Chiroptera (Mammalia) aus dem Untermiozän von Wintershof-West bei Eichstätt (Bayern). In: *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie* 33, S. 119–154.

Ziegler, Reinhard (1994): Rodentia (Mammalia) aus den oberoligozänen Spaltenfüllungen Herrlingen 8 und Herrlingen 9 bei Ulm (Baden-Württemberg). In: *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde (B)* 196, S. 1–81.

Ziegler, Reinhard (1998): Marsupialia und Insectivora (Mammalia) aus den oberoligozänen Spaltenfüllungen Herrlingen 8 und Herrlingen 9 bei Ulm (Baden-Württemberg). In: *Senckenbergiana lethaea* 77 (1-2), S. 101–143. DOI: 10.1007/BF03043737.

Ziegler, Reinhard (2000): The bats (Chiroptera, Mammalia) from the Late Oligocene Fissure Fillings Herrlingen 8 and Herrlingen 9 near Ulm (Baden-Württemberg). In: *Senckenbergiana lethaea* 80 (2), S. 647–683.

Ziegler, Reinhard (2003): *Mvotis horaceki* pro *Myotis intermedius* Ziegler 2000 (Chiroptera, Mammalia) (=non *Myotis bechsteini intermedius* Rybar 1976). In: *Senckenbergiana lethaea* 83 (1/2), S. 2.