



universität  
wien

# DISSERTATION

Titel der Dissertation

## **Lautkommunikation bei in Tiergärten gehaltenen Herpestiden**

Verfasserin

**Mag. Eva Gaffron**

Angestrebter akademischer Grad

**Doktorin der Naturwissenschaften (Dr.rer.nat.)**

Wien, 2012

Studienkennzahl: A 091 439  
Dissertationsgebiet: Zoologie  
Betreuer: Ao. Univ. Prof. Dr. Helmut Kratochvil

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b>	<b>5</b>
<b>Abstract</b>	<b>6</b>
<b>Abkürzungen</b>	<b>7</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>8</b>
<b>1.1 Verhaltenkontexte der Laute</b>	<b>8</b>
<b>1.2 Unterschiede im Lautrepertoire und im Lautspektrum</b>	<b>11</b>
1.2.1 Geographische Unterschiede im Lautspektrum	11
1.2.2 Geschlechtsunterschiede in der Lautproduktion	12
1.2.3 Unterschiede im Lautrepertoire zwischen Jungtieren und Adulten	13
1.2.4 Unterschiede im Lautrepertoire zwischen wilden und im Tiergarten gehaltenen Tieren	14
1.2.5 Andere Unterschiede in der Lautkommunikation	15
1.2.6 Lautaufteilung	16
<b>1.3 Klassifikation und Zoogeographie der Mangusten</b>	<b>17</b>
<b>1.4 Wodurch sich Mangusten auszeichnen</b>	<b>17</b>
1.4.1 Sozialverhalten und Nahrungserwerb	17
1.4.2 Kooperative Mangusten	19
1.4.3 Akustische Kommunikation	20
<b>1.5 Zebromangusten (<i>Mungos mungo</i>) (Gmelin, 1788)</b>	<b>22</b>
1.5.1 Habitus und Zoogeographie	22
1.5.2 Nahrungserwerb	24
1.5.3 Sozialverhalten und Fortpflanzung	25
1.5.4 Kooperative Zebromangusten	27
1.5.5 Akustische Kommunikation	29
<b>1.6 Fuchsmangusten (<i>Cynictis penicillata</i>) (Cuvier, 1829)</b>	<b>30</b>
1.6.1 Habitus und Zoogeographie	30
1.6.2 Nahrungserwerb	31
1.6.3 Sozialverhalten und Fortpflanzung	32
1.6.4 Akustische Kommunikation	33
<b>1.7 Playbackversuche</b>	<b>34</b>
<b>1.8 Fragenstellung</b>	<b>35</b>
<b>2. Material und Methode</b>	<b>36</b>
<b>2.1 Material</b>	<b>36</b>
<b>2.2 Experimentelle Bedingungen und Versuchsablauf</b>	<b>36</b>
<b>2.3 Auswertung der Daten</b>	<b>38</b>
<b>2.4 Zebromangusten</b>	<b>40</b>
2.4.1 Tiergarten Schönbrunn in Wien	40
2.4.1.1 Versuchsort und Haltung	40
2.4.1.2 Tiere	41
2.4.2 Tiergarten in Iglau (Jihlava), Tschechien	42
2.4.2.1 Versuchsort und Haltung	42
2.4.2.2 Tiere	44
2.4.3 Tiergarten in Olmütz (Olomouc), Tschechien	45
2.4.3.1 Versuchsort und Haltung	45
2.4.3.2 Tiere	46
<b>2.5 Fuchsmangusten</b>	<b>47</b>
2.5.1 Tiergarten in Olmütz (Olomouc), Tschechien	47
2.5.1.1 Versuchsort und Haltung	47

2.5.1.2 Tiere	47
<b>3. Ergebnisse</b>	<b>48</b>
<b>3.1 Zebramangusten</b>	<b>48</b>
3.1.1 Tiergarten Schönbrunn in Wien	48
3.1.1.1 Ruftypen	48
3.1.1.1.1 Kontaktlaut	49
3.1.1.1.2 Alarmruf	50
3.1.1.1.3 Zwitschern	51
3.1.1.1.4 Fauchen	52
3.1.1.1.5 Streitlaut	53
3.1.1.1.6 Knurren	54
3.1.1.1.7 Brummen	55
3.1.1.1.8 Panikruf	56
3.1.1.1.9 Keckern	57
3.1.1.1.10 Bellen	58
3.1.1.1.11 Quietschen	59
3.1.1.1.12 Schwirren	60
3.1.1.1.13 Kreischen	61
3.1.1.1.14 Klappern	61
3.1.1.2 Playback Auswertungen	63
3.1.2 Tiergarten in Iglau, Tschechien	68
3.1.2.1 Ruftypen	69
3.1.2.1.1 Kontaktlaut	70
3.1.2.1.2 Alarmruf	71
3.1.2.1.3 Zwitschern	71
3.1.2.1.4 Fauchen	72
3.1.2.1.5 Streitlaut	72
3.1.2.1.6 Knurren	73
3.1.2.1.7 Brummen	73
3.1.2.1.8 Panikruf	74
3.1.2.2 Geschlechtsspezifischer Lautvergleich	74
3.1.2.3 Playback Auswertungen	87
3.1.3 Tiergarten in Olmütz, Tschechien	94
3.1.3.1 Ruftypen	94
3.1.3.1.1 Kontaktlaut	95
3.1.3.1.2 Alarmruf	95
3.1.3.1.3 Zwitschern	95
3.1.3.1.4 Fauchen	96
3.1.3.1.5 Streitlaut	96
3.1.3.1.6 Knurren	97
3.1.3.1.7 Brummen	97
3.1.3.1.8 Panikruf	97
3.1.3.1.9 Bellen	98
3.1.3.1.10 Kläfflaut	98
3.1.3.2 Playback Auswertungen	99
<b>3.2 Fuchsmangusten</b>	<b>105</b>
3.2.1 Tiergarten in Olmütz, Tschechien	105
3.2.1.1 Ruftypen	106
3.2.1.1.1 Kontaktlaut	107
3.2.1.1.2 Alarmruf	107
3.2.1.1.3 Fauchen	108
3.2.1.1.4 Streitlaut	108
3.2.1.1.5 Knurren	109
3.2.1.1.6 Bell-Knurren	109
3.2.1.1.7 Panikruf	110
3.2.1.1.8 Balzlaut	110
3.2.1.1.9 Krächzlaut	112
3.2.1.1.10 Klapperlaut	112
3.2.1.1.11 Seltene Rufe	113

3.2.1.2 Playback Auswertungen	115
<b>3.3 Vergleich des Lautrepertoires aller Mangustengruppen</b>	<b>120</b>
3.3.1 Vergleich: Knurren und Brummen	125
3.3.2 Vergleich aller Laute	126
3.3.3 Kategorisierung der Lautkommunikation	140
3.3.4 Resümee	144
<b>3.4 Vergleich der Reaktionen auf das Playback bei allen Mangustengruppen</b>	<b>145</b>
3.4.1 Vergleich der Reaktionen nach dem PB-Abspielen der Prädatoren und Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind	145
3.4.2 Reaktionshäufigkeit auf das Playback der nicht modifizierten und modifizierten Laute	148
3.4.3 Reaktion auf das Playback bei den Zebra- und Fuchsmangusten im Vergleich	151
3.4.4 Akustische Antwort auf das Playback bei den Zebramangusten	153
3.4.5 Reaktionen auf PB im Überblick	155
<b>4. Diskussion</b>	<b>157</b>
<b>4.1 Charakterisierung des Lautrepertoires</b>	<b>161</b>
4.1.1 Zusammengesetzte Laute - Lautkombinationen	168
4.1.2 Geschlechtsspezifischer Lautvergleich (Iglau)	169
4.1.3 Vergleich: Zebramangusten – Fuchsmangusten	170
4.1.4 Standortsunterschiede	171
<b>4.2 Playback</b>	<b>174</b>
4.2.1 Reaktion auf das Playback	174
4.2.2 Reaktionen nach dem Abspielen des PB der N.M.-, M_1- und M_2-Laute	181
4.2.3 Akustische Reaktionen nach dem Abspielen des PB der N.M.-, M_1- und M_2-Laute	183
<b>4.3 Schlußfolgerungen, Ausblick und offene Fragen</b>	<b>188</b>
<b>5. Literaturverzeichnis</b>	<b>191</b>
<b>6. Danksagung</b>	<b>215</b>
<b>7. Anhang</b>	<b>216</b>
<b>8. Abbildungsverzeichnis</b>	<b>226</b>
<b>9. Tabellenverzeichnis</b>	<b>228</b>
<b>Lebenslauf</b>	<b>229</b>

## Zusammenfassung

Es wurde das Lautrepertoire der sozialen Zebramangusten (*Mungos mungo*) und der fakultativ sozialen Fuchsmangusten (*Cynictis penicillata*) untersucht und analysiert. Des Weiteren wurden mit den Tieren Playbackversuche durchgeführt.

Die Zebramangusten wurden in drei Tiergärten: in Wien Schönbrunn, in Tschechien Iglau und in Olmütz und die Fuchsmangusten in Olmütz untersucht.

Die Zebramangusten verfügen über ein relativ großes Lautrepertoire von 15 Lauten, wobei nur 8 davon von allen untersuchten Gruppen geäußert wurden. Die größte Variabilität hatten die Lautsignale im Zoo Schönbrunn in Wien (14 Laute).

Die meisten Laute wurden im agonistischen Kontext während aggressiver Auseinandersetzungen bei der Fütterung abgegeben. Die Tiere nutzen ein Warnsystem um ihre Nahrung zu bewahren. Der häufigste Laut, der affiliative Kontaktlaut, trat bei allen Zebramangustengruppen beim Graben und bei der Futtersuche auf.

Die beobachteten Fuchsmangusten verfügen über 10 Laute, die nicht so häufig auftraten wie bei den Zebramangusten. Die Kontaktlaute äußerten sie viel seltener, dagegen den Streitlaut und das Knurren sehr häufig. Im Vergleich zu den Zebramangusten wurde der Warnruf sehr spärlich eingesetzt.

Bei allen Tiergruppen konnten Standortsunterschiede im Lautrepertoire festgestellt werden. Der geschlechtsspezifische Vergleich der Laute in Iglau brachte keine signifikanten Unterschiede.

Alle Mangustengruppen reagierten auf Playbacks in 71% der Fälle, etwas weniger auf modifizierte (M\_1) Laute (66%) und seltener auf stärker modifizierte (M\_2) Laute (46%).

Am häufigsten reagierten sie auf eigene Laute, Laute anderer Mangustengruppen oder Laute der Prädatoren. Am wenigstens interessierten sie sich für die Laute der Herbivoren.

Nur Zebramangusten reagierten akustisch auf Playbacks, am häufigsten die Gruppe in Iglau (21%). Sie antworteten mit Alarmrufen, Knurren, Zwitschern und / oder Kontaktlauten.

Hauptsächlich löste das Playback der eigenen Laute, der Laute anderer Mangustengruppen oder auch Prädatoren die akustischen Antworten aus.

## Abstract

The vocal repertoire of the social banded mongooses (*Mungos mungo*) and the facultative social yellow mongooses (*Cynictis penicillata*) were examined and analyzed. Furthermore, playback experiments were carried out.

I worked up the sound recordings of banded mongooses in three zoos: Schönbrunn in Vienna and Jihlava and Olomouc in the Czech Republic. Sound recordings of the yellow mongooses were worked up only in Olomouc.

The banded mongooses have a relatively large vocal repertoire which comprises 15 sounds, whereas only 8 of them were expressed by all of the studied groups. The greatest variability of the sound signals was at the zoo Schönbrunn in Vienna (14 sounds).

Most sounds were emitted during the aggressive confrontations in the agonistic context during the feeding. The mongooses use a warning system in order to protect their food. The most common sound, the affiliative contact call, occurred in all groups during digging and looking for food.

The yellow mongooses use 10 sounds that were utilized less frequently than in the banded mongooses. The contact call was expressed less commonly, the fight call and the growl occurred more often. Compared with the banded mongooses, the warning call was used very sparsely.

Location-based differences were found in all animal groups.

The gender-specific comparison of the sounds in Jihlava gave no significant differences.

All groups of mongooses responded to the playbacks of the unmodified sounds in 71% of cases, slightly less on modified (M\_1) sounds (66%) and the least on more modified (M\_2) sounds (46%). They responded to their own sounds, the sounds of other groups of mongooses or the sounds of predators most often. They were least interested in the sounds of the herbivores.

Just banded mongooses responded acoustically to the playbacks, most often in Jihlava (21%). They responded with alarm calls, growling, chirps and contact calls. The acoustic response was triggered mainly by the playback of their own sounds, also of the sounds from the other groups of mongooses and predators.

## Abkürzungen

ZM	Zebromangusten
FM	Fuchsmangusten
M.	Männchen
W.	Weibchen
SCH	Tiergarten Schönbrunn
JI	Tiergarten Jihlava - Iglau
OC	Tiergarten Olomouc – Olmütz
PB	Playback
N.M.	Nicht modifizierte Laute
M_1	Modifizierte Laute 1
M_2	Modifizierte Laute 2
ESG	Energieschwergewicht
OBW	Oberwelle
KL	Kontaktlaut

# 1. Einleitung

## 1.1 Verhaltenskontexte der Laute

Es gibt mehrere Verhaltenskontexte in welchen Säugetiere Laute produzieren:

### Echoortung

Um die Informationen über die Umwelt in den sichtlimitierten Medien (in der Nacht oder im Meer) zu erhalten, benutzen Fledermäuse (Griffin et al, 1960; Simmons & Stein, 1980), einige Flughunde (Wickler & Seibt, 1974) und Wale (Pack & Herman, 1995; Wilson & Moss, 2004) die Echoortung zur Orientierung und / oder der Beutejagd.

Fledermäuse bilden die Ortungslaute in ihrem Kehlkopf und geben sie entweder durch das Maul oder durch die Nase ab (Schnitzler, 1973). Während die Signale der Fledermäuse im Ultraschallbereich liegen, liegen die Orientierungslaute der Flughunde im hörbaren Bereich (Wickler & Seibt, 1974). Eine Analyse der Klicks der Nilflughunde (*Rousettus aegyptiacus*), welche sehr kurz sind (250  $\mu$ s), ergab eine große Ähnlichkeit mit jenen der Delfine. Sie setzen die Echoortung sowohl bei Nacht als auch bei Tag ein (Waters & Vollrath, 2003).

Echoortung wurde auch bei terrestrischen Säugetieren wie Ratten (Rosenzweig, 1955) und einigen Spitzmausarten (Gould et al, 1964) beschrieben. Forsman und Malmquist (1988) untersuchten die Echoorientierung bei der Waldspitzmaus (*Sorex araneus*). Sie soll sie zur Raumorientierung nutzen.

### Alarm- und Warnrufe

Als die Reaktion auf Umweltlaute und Geräusche äußern Tiere Alarm- und Warnrufe (Placer & Slobodkichoff, 2004). Alarmrufe, die andere Tiere vor drohenden Gefahren warnen, scheinen altruistisch zu sein (Sherman, 1977). Die Tiere profitieren von den Alarmrufen in einem oder mehreren der folgenden Kontexte:

- 1) Ablenkung der Aufmerksamkeit des Prädators auf eine andere Beute.
- 2) Die Entmutigung der Prädatorverfolgung (z.B. Alarmrufe der giftigen Beute).
- 3) Alarmierende Verwandte – die rufenden Individuen setzen sich erhöhter Gefahr aus, um Artgenossen warnen zu können (Williams, 1966).
- 4) Reduktion der Wahrscheinlichkeit von neuerlichen Attacken des gleichen Prädators.
- 5) Die Warnung der anderen Individuen wird wahrscheinlich erwidert (Trivers, 1971).

Es gibt viele Arbeiten, die sich mit Alarmsignalen beschäftigen. Macedonia und Evans (1993) beschrieben Alarmrufe bei Erdhörnchen (*Xerinae*), Begall (1999) bei Coruros (*Spalocopus cyanus*), Blumstein und Armitage (1997) bei Gelbbauchmurmeltieren (*Marmota flaviventris*), Kirchof und Hammerschmidt (2006) bei Tamarinen (*Saguinus*).

Innerhalb der Ordnung der Nagetiere treten Alarmsignale auch bei einigen solitären Arten auf (Shelley & Blumstein, 2005). Den Grund dafür sehen Shelley und Blumstein (2005) darin, dass die Signale primär an den Prädator gerichtet sind, erst sekundär an die Artgenossen.

Allerdings scheinen die akustischen Alarmsignale der Fuchsmangusten nicht gezielt an die Prädatoren gerichtet zu sein. Die Evolution der Warnrufe bei dieser Art weist auf soziale Tendenzen hin wie dem Warnen der Familie (Sherman, 1977)

Die Belding-Ziesel (*Spermophilus beldingi*) (Sherman, 1977) und Präriehunde (*Cynomys ludovicianus*) (Hoogland, 1983) geben mehr Alarmrufe ab, wenn verwandte Individuen anwesend sind.

Über ein hoch entwickeltes Warnsystem verfügen die Grünen Meerkatzen (*Chlorocebus aethiops*). Sie setzen drei verschiedene Rufe ein, die drei unterschiedliche Reaktionen auslösen. Sie geben einen lauten Bellruf ab, wenn sie die Artgenossen vor einem Leopard oder anderen Katzenartigen warnen (Cheney & Seyfarth, 1990). Ein anderer Ruf, das Keckern, warnt die anderen vor Schlangen und Husten vor Adlern oder anderen Raubvögeln. Für Braunrücken- (*Saguinus fuscicollis*) und Schnurrbarttamarine (*Saguinus mystax*), die in polyspezifischen Assoziationen leben, sind auch verschiedene Fluchtstrategien für unterschiedliche Raubfeinde beschrieben worden (Kirchof & Hammerschmidt, 2006).

Im Allgemeinen gilt das Bellen als ein Warnsignal. Es ist ein Alarmruf, welchen die Adulttiere abgeben. Fischer et al (2001) beschrieben ein Alarm-Bellen bei Pavianen. Auch die Füchse alarmieren ihre Jungen mit einem Warnbellen (Tembrock, 1982). Die Bellwarnlaute treten häufig in Serien auf und wurden genauso von Moran (1994) beschrieben; er beobachtete Bellwarnlaute einer kleinen Erdmännchenfamilie (in Gefangenschaft gehalten) bei der Störung durch ungewohnte Tätigkeiten.

### **Futterrufe**

Viele soziale Affen produzieren Laute, wenn sie Futter finden z.B. Rhesusaffen (*Macaca mulatta*) (Hauser & Marler, 1993) oder Kapuzineraffen (*Cebus apella nigrinus*) (Di Bitetti, 2003 und 2005). Klammeraffen (*Ateles*) rufen, wenn sie einen Fruchtbaum finden (Chapman & Levebre, 1990). Beim Anblick von Futter erzeugen Weißbüscheläffchen (*Callithrix*

*jacchus*) einen Tsick-Laut und Bonobos geben sogar fünf verschiedene Laute ab. Ratten geben ebenfalls Laute ab, wenn sie Futter finden (Brudzynski, 2005). Sie melden das Vorhandensein vom Futter und informieren durch die Rufrate über die Nahrungsqualität (Heinrich & Marzluff, 1991). Elowson et al (1991) beschrieben den Zusammenhang zwischen den Rufen und Futterpräferenzen bei Lisztaffen (*Saguinus oedipus*).

**Territorien** der Säugetiere werden meistens mit Duftmarken kennzeichnet. Genauso gibt es auch eine akustische Territorialanzeige bei vielen Säugetierarten, z.B. bei Polarfüchsen (*Alopex lagopus*) (Frommolt, 1997), Stummelaffen (*Colobus*) (Marler, 1969), Gibbons (*Hylobatidae*) (Carpenter, 1940; Miller, 1971), Weißschwanzgnu (*Connochaetes gnou*) (Richter, 1972) und Lemuren, die andere Familien auf Distanz halten. Und nicht zuletzt bei den Brüllaffen (*Alouatta*), deren Schreie zum Zwecke der Reviermarkierung zwei bis drei Kilometer weit reichen. Das Gebrüll dient vor allem der Kommunikation verschiedener Gruppen untereinander (Whitehead, 1989).

Das Territorialverhalten ist oft mit Balz- und Paarungsrufen verbunden. So dient das Bellen der Rehböcke zur Anzeige des Brutreviers (Reby, 1999).

Bei Grönlandwalen (*Balaena mysticetus*) haben Tervo et al (2009) saisonale Unterschiede in akustischen Verhalten beschrieben. Die Wintergesänge, wie es schon lange vermutet wurde, sind mehr variabel. Auch die Buckelwalmännchen (*Megaptera novaeangliae*) produzieren in der Fortpflanzungszeit komplexe Gesänge, die sich über Stunden erstrecken können (Tyack, 2004).

### **Individuelles Erkennen**

Nach Rabin et al. (2003) zeigen Säugetiere im Allgemeinen eine limitierte Plastizität des Aufbaus der individuellen Vokalisation. Anders sehen es Boughman (1998), Elowson und Snowdon (1994), McCowan und Reiss (1995).

Die meisten Audiosignale tragen Informationen über individuelle Identität und die Empfänger nutzen diese cues (unabsichtlich generierte Informationen) um zwischen verschiedenen Individuen der Gruppe unterscheiden zu können (McComb et al, 2000, Searby et al, 2004).

Das individuelle Erkennen ist besonders bei den Arten wichtig, die kurz nach der Geburt mobil sind, wie z.B. Paarhufer (Espmark, 1972) oder Unpaarhufer wie Pferden (Proops et al, 2009). Mütter und Jungtiere müssen einander innerhalb kurzer Zeit erkennen lernen. So spielt neben dem Geruch die individuelle Stimme für das Erkennen eine sehr wichtige Rolle.

Genauso bei Fledermäusen und anderen in Kolonien lebenden Arten soll die Erkennung anhand von olfaktorischen und akustischen Signalen erfolgen.

Im Unterschied zu Vögeln werden Fledermausjunge gleich nach der Geburt in Kinderkrippen gelassen, wenn die Eltern auf Nahrungssuche fliegen. Scherrer & Wilkinson (1993) haben nachgewiesen, dass die Jungen angeborene, individuelle Signale bilden, so dass die Eltern ihre eigenen Jungen unter vielen anderen erkennen.

Jungtiere der Australischen Seelöwen (*Neophoca cinerea*) reagieren auf die Laute der von der Nahrungssuche heimkehrenden Mütter, wobei sowohl die Amplituden- als auch Frequenzvariationen eine große Rolle spielen (Charrier, 2009). Genauso erkennen Mütter der See-Elefanten (*Mirounga leonina*) ihre Jungen nach Lauten (Petrinovich, 1974).

Es gibt individuelle Unterschiede in der Lautkommunikation bei Schimpansen (Marler & Hobbet, 1975). Fischer et al (2002) untersuchten Charakteristika der lauten Rufe bei männlichen Pavianen, betreffend Alter und Individualität.

Die Laute, die der Gruppenkohäsion und dem individuellen Erkennen von Gruppenmitgliedern dienen, sind am besten bei den Walen beschrieben (Caldwell & Caldwell, 1965; Janik et al, 1994; Sayigh, 1992). Smolker et al (1993) beschrieben die signature whistles der Jungen und ihrer Mütter des Großen Tümmlers (*Tursiops truncatus*) während der Trennung und des Treffens.

## ***1.2 Unterschiede im Lautrepertoire und im Lautspektrum***

### **1.2.1 Geographische Unterschiede im Lautspektrum**

Akustische Eigenschaften korrelieren mit den genetischen und geographischen Distanzen (Sokal, 1979; Endler, 1983). Geographische Variationen in der Kommunikation der Tiere haben auch Wilczynski & Ryan (1999) beschrieben. Für die geographische Variation („Dialekte“) gibt es zahlreiche Beispiele in der Vogelwelt (Harris & Lemon, 1972). Miller (1971) berichtete über geographische und individuelle Unterschiede zwischen den Gesängen bei Gibbons. Die geographisch unterschiedlichen Laute oder Dialekte wurden auch bei vielen anderen Tierarten beschrieben, z.B. bei den Schwertwalen (*Orcinus orca*) (Ford & Fisher, 1982; Deecke et al, 2000), bei den Baumschliefern (*Dendrohyrax dorsalis*) (Rahm, 1969), Capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) (Barros, 2011), Blindmäusen (*Spalax ehrenbergi*)

(Nevo et al, 1987), Pfeifhasen (*Ochotona princeps*) (Somers, 1973), Fledermäusen Kleinen Lanzennasen (*Phyllostomus discolor*) (Esser & Schubert, 1998) und vielen anderen.

Alle Männchen einer Population der Buckelwale (*Megaptera novaeangliae*) singen im selben Fortpflanzungsgebiet ähnliche Gesänge. Gesänge von Walen in verschiedenen Ozeanen, die durch Kontinente getrennt sind, differieren stark. Zeit- und Frequenzcharakteristika, die die Struktur der Gesangelemente (units und phrases) beschreiben, wechseln synchron in jedem Gebiet (Winn & Winn, 1978; Maeda et al, 2000; Cerchio et al, 2001).

Im nordöstlichen Pazifik leben nebeneinander drei Ökotypen der Schwertwale (*Orcinus orca*), die nicht nur genetisch, sozial und in der Nahrung, sondern auch akustisch voneinander unterscheiden (Bigg et al, 1990; Ford, 1991). Dialekte beim See-Elefant (*Mirounga angustirostris*) haben LeBoeuf & Peterson (1969) beschrieben.

Auf die Variabilität der Rufe wirken auch der Hintergrundgeräuschpegel und der Artenreichtum der Umwelt ein (Marler, 1973; Emlen, 1982; Mitani et al., 1999). Bei vielen nahe verwandten sympatrischen Arten und / oder bei einem hohen Geräuschpegel ist ein limitiertes Repertoire mit stereotypen Lauten und vielen Wiederholungen zu erwarten (Wiley & Richards, 1982; Becker, 1982).

### **1.2.2 Geschlechtsunterschiede in der Lautproduktion**

Geschlechtsunterschiede in der Lautproduktion sind vom Fortpflanzungsverhalten bestimmt. Die Weibchen der Vögel und Säugetiere sind bei der Paarung subdominant. Sie zeigen dabei vielfach „regressive“ Verhaltensweisen einschließlich der „infantilen“ Lautäußerungen (Tinbergen, 1959).

Kehlsäcke finden sich bei männlichen Schimpansen, Orang Utans, sowie einigen Gibbon- oder Meerkatzenarten (Tembrock, 1982).

Einen großen Geschlechtsdimorphismus in der Grundfrequenz der Rufe haben Kidjo et al (2008) beim Korsischen Rothirsch (*Cervus elaphus corsicanus*) gefunden. Die Rufe der Weibchen haben eine mehr als doppelt so hohe Grundfrequenz wie männliche Tiere. Noch größere Unterschiede gibt es beim Damhirsch, die Grundfrequenz ist bei Weibchen sogar 10x höher. Andererseits ist die Grundfrequenz der Rufe beim Amerikanischen Wapiti (*Cervus elaphus canadensis*) bei beiden Geschlechtern gleich hoch (Feighny et al, 2006).

Die Rufe bei der Großen Rennmaus (*Rhombomys opimus*) zeigen in ihrer Struktur die Unterschiede nicht nur zwischen den Geschlechtern, sondern sie sind auch Alters- und Individuell unterscheidbar (Randall & McCowan, 2005).

### 1.2.3 Unterschiede im Lautrepertoire zwischen Jungtieren und Adulten

Das Gewicht ist häufig mit dem Alter korreliert. Jungtiere zeigen in Rufen, die den Rufen der Adulten Tiere homolog sind, meist eine höhere Frequenz, z.B. der Ceylon Hutaffe (*Macaca sinica*) (Dittus, 1988) oder Grauer Mausmaki (*Microcebus murinus*) (Kuhn, 1989).

Junge Zwergseidenäffchen (*Cebuella pygmaea*) benutzen 16 verschiedene Laute. Flowson et al (1998) teilten ihre Laute in drei Kategorien ein:

1. Adult-Like (akustische Struktur stimmt mit der von Adulten überein)
2. Adult-Variant (akustische Struktur enthält einige Charakteristika der von den Adulten und hat auch eigene Charakterzüge) und
3. Infant (unterschiedlich zum Adult-Repertoire).

Matrosova et al (2007) untersuchten Laute der juvenilen und adulten Tiere beim Perlziesel (*Spermophilus suslicus*) und Gelbziesel (*Spermophilus fulvus*). Trotz großer Unterschiede in Körpergewicht, Schädel und Larynxgröße, gab es beim Perlziesel keine signifikanten Unterschiede in der Grundfrequenz zwischen den Jungen und Adulten. Beim Gelbziesel war bei den Jungen die Grundfrequenz jedoch signifikant niedriger. Matrosova et al (2007) sprechen über eine spezielle Adaptation in der Vokalisation der Welpen, über eine Form von „vocal mimicry“. Die Jungen imitieren das akustische Muster der Adulten, um Infantizid und altersabhängige Prädatorrisiko zu vermeiden.

Sayigh et al (1990) verglichen Pfiffe der Kälber und ihrer Mütter bei Großen Tümmlern und stellten fest, dass die Laute der männlichen Kälber viel ähnlicher den Lauten ihrer Mütter sind, als die der weiblichen Jungtiere. Da die weiblichen Jungtiere in der matrilinealen Gruppe der Mutter bleiben und später mit ihren eigenen Jungen kommunizieren, gibt es selektiven Druck, um unterschiedliche „signature whistles“ zu entwickeln (Sayigh et al, 1995).

Pistorio et al (2006) beschrieben die qualitativen und quantitativen postnatalen Änderungen in der Vokalisation bei Weißbüschellaffen (*Callithrix jacchus*), wobei sie auf die Entwicklung des vokalen Apparates und Erfahrungen hinweisen.

Der Einsatz spezifischer Lautmuster ist bei nicht menschlichen Primaten zwar genetisch disponiert, kann jedoch durch die Erfahrung modifiziert werden; der Grundmuster der

Alarmrufe ist bei jungen Meerkatzen (*Cercopithecus aethiops*) vererbt, die Jungen geben Alarmrufe anfänglich auch bei harmlosen Tieren ab (Seyfarth & Cheney, 1980). Fine-tuning beruht auf das Lernen und die Imitation der Adulten (Hollén & Radford, 2009).

Die meisten jungen Säugetiere scheinen korrekte vokale Kommunikation erst mit der Zeit durch Lernen und / oder durch das Reifwerden zu entwickeln (Hauser, 1989).

#### **1.2.4 Unterschiede im Lautrepertoire zwischen wilden und im Tiergarten gehaltenen Tieren**

Obwohl Tiere von Prädatoren isoliert wurden, entweder auf einer Insel oder in der Zoonhaltung, muss ihr Antiprädator-Verhalten nicht unvermeidlich verloren gehen (Blumstein & Daniel, 2002). Das Bestehen dieses Verhaltens ist auch von der Anzahl der Generationen abhängig (Coss, 1999).

Miksis et al (2002) untersuchten Laute bei wilden und in Becken gehaltenen Delfinen (*Tursiops truncatus*). Die Länge der Pfiffe war bei wilden Tieren signifikant länger. Die Laute der in Gehegen gehaltenen Tiere waren weniger frequenzvariiert und ähnelten mehr den Pfiffen der Trainer. In Gefangenschaft geborene Delfine können bestimmte Merkmale der artifiziellen, akustischen Modelle in ihre „signature whistles“ einbauen.

Alarmrufe der in Zoos gehaltenen Sifakas (*Propithecus verreauxi*) sind den wildlebenden Sifakas sehr ähnlich (Fichtel & van Schaik, 2006). Genauso wurden die Laute der Makaken (*Macaca radiata*) durch Coss et al (2007) beschrieben.

Bezerra und Souto (2008) verglichen Lautrepertoires der im Zoo gehaltenen und wilden Weißbüscheläffchen (*Callithrix jacchus*). Nach ihren Ergebnissen benutzen wilde Tiere keinen Tsee-Laut und ihre Jungen keinen Twitter-Laut, ansonsten fanden die Wissenschaftler das Lautrepertoire ähnlich. Es gab aber deutliche Unterschiede bei Alarmrufen für unterschiedliche, potentielle Prädatoren.

Hollén und Manser (2007) verglichen die Alarmrufe bei den wilden und in Gehegen gehaltenen Erdmännchen (*Suricata suricatta*). Sie fanden heraus, dass sowohl wilde als auch im Gehege geborene Tiere alle Alarmruftypen beim ähnlichen Kontext benutzen. Die gehaltenen Tiere waren ohne frühere Kenntnisse sogar in der Lage olfaktorisch zwischen den Faeces von Prädatoren (Carnivora) und Nichtprädatoren (Herbivora) zu unterscheiden.

Im Zoo gehaltene Tiere produzieren gleiche Laute wie wilde Tiere. Ihre Dauer ist jedoch länger und die Grundfrequenz höher, was typisch für jüngere und kleinere Tiere ist (Hammerschmidt, 2000).

### **1.2.5 Andere Unterschiede in der Lautkommunikation**

McCowan und Hooper (2002) behaupten, dass die akustische Struktur der Rufe beim Belding Ziesel (*Spermophilus beldingi*) die Funktion für die Erkennung der individuellen Identität, des Geschlechtes und der sozialen Zugehörigkeit hat.

Unterschiedliche akustische Variable – minimale Frequenz, die Länge des Frequenzgipfels und die durchschnittliche Frequenz der Laute – weisen auf die Unterschiede im Alter und auf den sozialen Status des Senders bei Schimpansen hin (Kajikawa & Hasegawa, 2000).

Viele Tierarten (Frösche, Vögel, manche Fische) zeigen ihre Territorien akustisch an. Dabei können die Rufsignale mehrere Informationen enthalten, sie erfüllen mehrere unterschiedliche Aufgaben: erstens Abhalten von Konkurrenten und zweitens präsentieren sie ihre Attraktivität für Paarungspartner. Der Puertorikanische Baumfrosch (*Eleutherodactylus coqui*) produziert einen zweisilbigen zusammengesetzten Ruf Co-qui, wobei die Silbe Co zur Revieranzeige und zum Abhalten anderer Männchen dient und die Qui Silbe zur Anlockung von Weibchen (Narins & Capranica, 1978).

Die Körpergröße spielt in der akustischen Variation eine bedeutende Rolle. Schon Darwin (1872) schrieb, dass große Unterschiede in der Körpergröße zu unterschiedlicher Grundfrequenz führen. So produzieren kleinere Tiere Laute höherer Grundfrequenzen. Es gibt Ausnahmen, wie z.B. größere Wapitis, welche eine höhere Grundfrequenz der Rufe haben als die kleineren Korsischen Rothirsche (Feighny et al, 2006).

Größere Tiere sind in der Lage längere Rufe zu erzeugen (Fischer et al, 2002).

Eine anatomische Besonderheit, der abgesenkte Larynx, den die Rothirsche (*Cervus elaphus*) und Damhirsche (*Dama dama*) besitzen (Fitch & Reby, 2001), fehlt den meisten Säugetierarten (einschließlich Primaten, mit Ausnahme von Menschenaffen). Man dachte, dass dieses Merkmal der Schlüssel zur Entwicklung der Sprache sein könnte (Fitch & Giedd, 1999). Männliche Rothirsche können beim Rufen den abgesenkten Larynx in Richtung des Brustbeins ziehen, was zu einer Verlängerung des Vokaltraktes und zu niedrigeren Frequenzen der Rufe führt (McComb, 1991).

Die Korrelation zwischen der Länge des Vokaltraktes und der Verteilung der Formantenfrequenz mit der Körpergröße bei Rhesusaffen (*Macaca mulatta*) beschrieb Fitch (1997).

Bei älteren Erwachsenen kann unabhängig vom Gewicht die verminderte Spannung der Stimmbänder zu einer Abnahme der Frequenz führen (Inoue, 1988).

Whitham et al (2007) untersuchten die weiblichen Rhesusaffen während der Kommunikation mit dem Nachwuchs. Sie wechseln in deutlich höhere Tonlagen wie Menschenmütter.

Der Anstieg der physiologischen Erregungen führt zur Erhöhung der Länge der Laute und ihrer Grundfrequenz bei Menschen (Scheiner et al, 2002), Primaten, Totenkopffaffen (*Saimiri*) (Fichtel et al, 2001) und Pavianen (Rendall, 2003).

Ostafrikanische Grüne Meerkatzen (*Cercopithecus aethiops*) geben akustisch unterschiedliche Rufe auf Raubfeinde wie Leopard, Adler und Schlange ab (Struhsaker 1967). Die Konstanz und weitgehende Unabhängigkeit der Reaktionen von der Intensität der Rufe zeigte, dass es sich hier um eine funktional referentielle Codierung (referential signalling) bezüglich der drei Raubfeindtypen handelt (Seyfarth et al. 1980, Seyfarth & Cheney 1990, Evans 1997).

Als funktional referentielle Alarmrufe werden dabei Laute mit diskreter akustischer Struktur, stimuluspezifischem Einsatz und kontextunabhängiger Perzeption verstanden (Evans 1997).

Seyfarth & Cheney (2003) erwähnen akustisch unterschiedliche Alarmrufe je nach Prädatortyp bei Meerkatzen, Pavianen und Surikata. Die Signalempfänger unterscheiden innerhalb jeder Prädatorgruppe auch die Dringlichkeit der Rufe. Es werden sowohl semantische als auch emotionale Informationen weitergegeben.

### **1.2.6 Lautaufteilung**

Schassburger (1993) stellte bei seinen Untersuchungen zur akustischen Kommunikation von Wölfen ein Lautsystem zweier Richtungspunkte mit einem kontinuierlichen Übergang auf. In dieses System der harmonischen (tonalen), intermediären (atonal / tonalen) und der geräuschaften (atonalen) Lautformen gliederte er alle Lautäußerungen ein. Weiter teilte er die Lauttypen in zwei Gruppen, denen er den sozialen Kontext zugrunde legte:

1. freundlicher und submissiver Kontext (= harmonic sounds)
2. aggressiver und dominanzhierarchischer Kontext (= noisy sounds)

Dieses Vorgehen bietet die Möglichkeit, übergeordnete Strukturen zu erkennen und sie in einem möglichen Zusammenhang mit der jeweiligen Funktion der Lautform im sozialen Kontext darzustellen.

### ***1.3 Klassifikation und Zoogeographie der Mangusten***

Die Mangusten (Herpestidae) werden systematisch innerhalb der Überfamilie Katzenartige (Feloidea) zur Ordnung der Raubtiere (Carnivora) gestellt und in 2 Unterfamilien Herpestinae und Galidiinae eingeteilt. Sie werden in 18 Gattungen mit insgesamt 37 Arten gegliedert (Veron et al, 2004).

Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich von Afrika nördlich und südlich der Sahara, Madagaskar, über den Nahen Osten, Indien und Südostasien (Wozencraft, 1989). Die meisten Mangustenarten sind in Afrika zu Hause, nur 8 Arten der Gattung *Herpestes* kommen in Asien vor.

Es werden unterschiedliche Lebensräume wie lichte Wälder, offenes Waldland, Baum- und Strauchsavannen sowie Wüsten und Halbwüsten besiedelt. In der Regel leben Mangusten am Boden. Einige Arten leben jedoch auch auf Bäumen oder haben sogar eine teilaquatische Lebensweise wie z.B. die Sumpfmanguste (*Atilax paludinosus*) (Stuart & Stuart, 2000).

### ***1.4 Wodurch sich Mangusten auszeichnen***

#### **1.4.1 Sozialverhalten und Nahrungserwerb**

Die Vorfahren der Familie Herpestidae werden als solitär, nachtaktiv und in Wälder lebend angesehen. Während des Pleistozäns nahm die Dichte der Nahrungsressourcen der Evertebrata in offenen Habitaten zu und anschließend entwickelten sich soziale Nahrungssuche und Jagd (Waser, 1981). Die Sozialität entwickelte sich innerhalb dieser Familie nur einmal (Veron et al., 2004, Perez et al., 2006). Die Familie Herpestidae zeigt alle sozialen Strukturen, von solitär über fakultativ bis zu obligat sozial (Veron et al, 2004; Perez et al, 2006). Die Verteidigung gegen Prädatoren scheint der Primärfaktor der Sozialität zu sein (Rood, 1986).

Manche solitäre Mangusten zeigen ein mehr komplexes Sozialsystem und interindividuelle Beziehungen als erwartet (Palomares & Delibes, 1993). Sie neigen unter bestimmten Bedingungen dazu, gesellig zu sein (Ben Yaacov & Tom-Tov, 1983, Cavallini & Nel, 1990). Einzelgängerisch lebende Arten sind primär – aber nicht immer – deutlich größer und nachtaktiv (Veron et al., 2004) und kommen eher in baumreichen Regionen vor. Die Anwesenheit der lauten Gruppenmitglieder könnte den Jagderfolg vermindern und kleine

Beute könnte nur schwierig zwischen allen Mitgliedern verteilt werden. Das ist höchstwahrscheinlich der Grund, warum die Mangusten, die sich von Vertebraten ernähren, solitär sind (Rood, 1986).

Mangusten ernähren sich je nach Art meist von Insekten, Skorpionen, Hundertfüßern und anderen Gliederfüßern. Aber auch kleinere Wirbeltiere, sowie Eier von Vögeln und Reptilien zählen zu ihrer Beute. An Wasser angepasste Mangusten ernähren sich auch von Krebstieren, Krabben, Fröschen und Fischen (Kingdom, 1989). Nur wenige Arten nehmen auch pflanzliche Kost wie Früchte und ähnliches zu sich. Größere Mangustenarten wie beispielsweise der Indische Mungo (*Herpestes edwardsii*) haben sich auf größere Beutetiere wie Mäuse oder Ratten, Eidechsen, aber auch Schlangen spezialisiert. Für einige Arten stellen selbst Giftschlangen kein Problem dar, weil sie gegen deren Gifte mehr oder weniger immun sind.

Die kleineren Mangustenarten sind meist sozial, überwiegend tagaktiv und bevorzugen offene Gelände. Sie ernähren sich von Insekten und Invertebraten, die zu Jagen und Töten keine speziellen sozialen Fähigkeiten erfordert (Gorman, 1979).

Soziale Arten (z.B. Zwergmangusten und Zeboramangusten) sind in erster Linie von wirbelloser Beute abhängig, während die nicht sozialen Arten (*Herpestes ichneumon*, *H. sanguineus*) hängen in erster Linie von Wirbeltieren ab (Creel & MacDonald, 1995).

Bei manchen solitären Arten zeigen die Geschlechter unterschiedliche Stufen der Sozialität, etwa Schlankmangusten (*Galerella sanguinea*), bei denen die Männchen Koalitionen bilden, während die Weibchen solitär bleiben (Waser et al, 1994).

Solitäre Jäger suchen zwar alleine die Nahrung, die Schlafplätze teilen sie jedoch mit anderen Artgenossen (Schradin & Pillay, 2004). Die Fuchsmangusten (*Cynictis penicillata*) schlafen in Gruppen, jagen dennoch paarweise (Nel & Kok, 1999), genauso der Ichneumon (*Herpestes ichneumon*) (Palomares & Delibes, 1993).

Dominante Individuen bei obligat sozialen Arten wie z.B. bei Zwergmangusten (*Helogale parvula*) (Creel, 1996) unterdrücken die Fortpflanzung der subdominanten Individuen, während sie selbst die meisten Jungen gebären. Bei kooperativ lebenden Erdmännchen (*Suricata suricatta*), die an das Leben in Wüsten angepasst sind, gibt es immer ein dominantes Weibchen, das in 75% aller Fälle Mutter aller Jungen ist (Clutton-Brock et al., 2000). Solche despotische Geburtskontrollen gibt es auch bei vielen anderen Mangustenarten.

Dennoch bei Zebromangusten gibt es keinen reproduktiven Unterschied in Abhängigkeit vom Rank (Luca & Gingsber, 2001).

Territoriale Tiere zeigen unterschiedlich große Aggressivität gegenüber den Individuen der gleichen Art. Wenn die Beziehungen zwischen Nachbarn ruhig sind, bringt verringerte Aggressivität Zeit- und Energiegewinn und reduziert die Gefahr von Verletzungen („familiarity hypothesis“) (Wilson, 1975). Andererseits argumentiert Temeles (1994) mit seiner „threat-level hypothesis“. Beide, sowohl die Nachbarn als auch fremde Tiere, konkurrieren um diverse Ressourcen. Die Fremden können ein neues Territorium und einen Sexualpartner suchen, die Nachbarn dagegen nur einen Sexualpartner. Dabei ist die Gruppengröße der Nachbarn und der Fremde relativ zur Gruppengröße der ansässigen Gruppe relevant (Wilson, 1975).

Die Beziehungen zwischen Nachbarngruppen der territorialen Tiere können sehr oft aggressiv sein, besonders wenn eine Gruppe ihr Territorium zu erweitern versucht (Mech & Boitani, 2003).

Nach Müller und Manser (2007) ist die Aggressivität gegenüber den Nachbarn bei sozialen Arten häufiger als bei solitären Arten.

#### **1.4.2 Kooperative Mangusten**

Bei Spezies mit kooperativer Jungenaufzucht unterstützen andere Gruppenmitglieder, sogenannte Helfer, die Aufzucht der Jungen (Brown, 1987; Koenig & Dickinson, 2004). Der Fortpflanzungserfolg korreliert positiv mit der Zahl der Helfer (Emlen, 1991; Rood, 1990; Macdonald & Moehlman, 1983) und die experimentelle Entfernung der Helfer führt zur messbaren Verminderung des Aufzuchterfolges (Brown et al., 1982). Erdmännchenweibchen kümmern sich meistens nicht um ihre Jungen, die dominanten Männchen sehr selten. Die Helfer sind subdominante Männchen im Alter über 12 Monaten, und zwar sowohl in der Gruppe geborene als auch Immigranten (Clutton-Brock et al., 1998).

Die meisten Tierarten mit kooperativer Jungenaufzucht zeigen eine große reproduktive Asymmetrie, wobei sich nur ein dominantes Paar fortpflanzt (Gilchrist, 2006). Bei den subdominanten Weibchen wird die Fortpflanzung verhindert (Stacey & Koenig, 1990; Solomon & French, 1997). Die soziale Unterdrückung der Fortpflanzung der subdominanten

Weibchen kann durch dominante Individuen entweder durch aktive Bedrohung oder passiv auf hormonaler Ebene erfolgen (Creel et al, 1992; Johnstone & Cant, 1999).

Wenn diese pränatalen Maßnahmen nicht ausreichend sind, dann gibt es weitere Mechanismen, wie z.B. Vertreibung, stressinduzierte Fehlgeburt oder Infantizid. Man findet dieses Verhalten bei vielen Tierarten, bei Afrikanischen Wildhund (*Lycaon pictus*) (Creel et al., 1997), Zwergmanusten (*Helogale parvula*) (Creel & Wasser, 1997, Rasa 1994), bei Erdmännchen (Clutton-Brock et al, 1998) und anderen.

### 1.4.3 Akustische Kommunikation

In allen kommunikativen Modalitäten ist die Signalstruktur nicht nur von der Physiologie und der Psychologie der Sender- und der Empfänger beeinflusst, sondern auch von der biotischen und abiotischen Umwelt (Ehret, 1987, Alberts, 1992).

Das Lautrepertoire sozialer Mangusten (Mulligan & Nellis, 1973) ist komplexer als das der solitären Arten (Baker, 1982). Die Verbindung zwischen der Sozialität und der Kommunikationskomplexität wurde hauptsächlich bei der akustischen Kommunikation erforscht (z.B. Blumstein & Armitage, 1987, Wong et al, 1999). McComb & Semple (2005) behaupten, dass die Komplexität der Rufe vom Sozialsystem der Tiere abhängt. Akustische Kommunikation wird für die Konfliktauflösung (de Waal, 2000), für die Koordination der Gruppenbewegungen (Cheney et al, 1996) und für die Regelung der Wachsamkeit (Sherman, 1977) eingesetzt, was bei solitären Arten nicht der Fall ist. Doch es gibt Ausnahmen, wie z.B. bei der solitären Art Weißschwanzmanguste (*Ichneumia albicauda*), welche über ein großes Lautrepertoire verfügt (Mills & Hess, 1997).

Mitglieder von Vogel- und Säugergruppen trennen sich oft während der Futtersuche und sind vielfach ohne Sichtkontakt zueinander. Für die Koordination der Gruppe, für die interindividuellen Distanzen und um Nachzügler nicht zu verlieren sind verschiedene Kommunikationssignale notwendig (Kingdon, 1997). So geben die Totenkopffaffen (*Saimiri sciureus*) (Boinski, 1991) und die Kapuzineraffen (*Cebus capucinus*) (Boinski, 1993) laute Triller (Ähnlichkeit mit dem Zwitschern der Zebromangusten) ab. Die Paviane (*Papio cynocephalus ursinus*) äußern Kontaktrufe – Bellen, wobei die Weibchen öfter rufen, wenn Nahverwandte in ihrer Nähe sind (Cheney et al, 1996). Die Laute sind ziemlich laut - bis zu 200 m hörbar - was man von Kontaktlauten tatsächlich nicht erwartet. Die Kontaktlaute sollen leise und kurz sein, häufig wiederholt werden und oft mit individueller Signatur versehen sein

(Boinski & Mitchell, 1997). So scheinen die oben beschriebenen Laute der Primaten vielmehr die Trennungsrufe zu sein, diese sollen laut und lang auftreten.

Sieber (1984) beschreibt die Kontaktrufe der Waschbären (*Procyon lotor*) als geräuschaft mit abweichender Struktur und mit eher niedrigerer Grundfrequenz.

Alle sozialen Mangusten, einschließlich solitärer Schlankmangusten, die gelegentlich in der Gruppe auf der Nahrungssuche sind (Palomares, 1991), benutzen Kontaktlaute (Kingdom, 1997).

Müller & Manser (2008) verglichen die Kontaktrufe der Adulten mit den Stresslauten der Welpen. Die Stresslaute waren stark individuell unterschiedlich. Die Kontaktrufe waren in der Struktur viel einfacher und nur ein wenig individuell unterschiedlich. Aber es genügte den Welpen, um ihre Escorts erfolgreich zu erkennen.

Solitäre Arten geben Laute hauptsächlich während aggressiver Interaktionen ab. Bei Begegnungen mit Prädatoren oder in Stresssituationen benutzen sie so genannte „distress calls“ (Baker, 1988; Mascagni & Doyle, 1993). Das ist eine reflexive Vokalisation, die bei drohender Gefahr durch mögliche Prädatoren auftritt (Marler, 1967). Sie ist nicht kontextspezifisch (Baker, 1988). Die Stresslaute ziehen nicht die Artgenossen an, sondern andere Prädatoren (Koenig et al, 1991). Högstedt (1983) beschreibt die Funktion der Stresslaute als Anlocken eines sekundären Prädatores, der den primären Prädatoren aufstört oder mit ihm um die Beute streitet, sodass die Beute inzwischen entkommen kann („predator attraction“ Hypothese). Viele nachfolgende Arbeiten (Koenig et al, 1991) sprechen gegen die „The calling for help“ Hypothese von Rohwer et al (1976) (der Signalsender richtet seine Rufe um die Hilfe auf verwandte oder reziproke Altruisten). Perrone (1980) behauptet, dass die Artgenossen die Stresslaute im Allgemeinen ignorieren und bevorzugt ein Versteck suchen. Högstedt (1983) stellte fest, dass der erfolgreiche Prädatoren für die anderen Individuen kaum so gefährlich ist wie für die gefangene Beute.

Echte Alarmrufe findet man bei solitären Arten der Schlankmanguste (*Herpestes sanguineus*) (Baker, 1982) oder der Sumpfmanguste (*Atilax paludinosus*) (Baker, 1998) nicht. Nur ganz wenige Arten wie beispielsweise die Fuchsmanguste (*Cynictis penicillata*) benutzen Alarmrufe (Earlé, 1981; Balmforth, 2004).

Die sozialen Arten haben ein komplexes Alarmlautrepertoire, welches durch die Anwesenheit der Artgenossen beeinflusst wird (Rasmussen, 2006), z.B. die Zwergmangusten (*Helogale undulata*) (Beynon & Rasa, 1989) und Erdmännchen (*Suricata suricatta*) (Manser, 2001). Je nach akustischer Struktur der Rufe sind die Empfänger in der Lage, nicht nur spezifische Informationen über den Prädatorotyp aufzunehmen, sondern auch die Dringlichkeit der Situation zu erkennen (*Suricata suricatta*) (Manser et al., 2001; Manser, 2001; Manser et al., 2002). Alarmrufe der Erdmännchen enthalten sowohl semantische als auch emotionale Informationen (Seyfarth & Cheney, 2003). Über ein komplexes Alarmlautrepertoire verfügt auch die soziale Zwergmanguste (*Helogale parvula*) (Beynon & Rasa, 1989). Dieses referentielle Alarmsystem kombiniert mit Wachehalten ermöglicht den in Gruppen Nahrung suchenden Individuen, sich völlig visuell nur auf die Beute zu konzentrieren; sie reagieren jedoch auf mögliche Alarmrufe der Artgenossen (Manser, 1999).

Die Welpen benutzen akustische Signale für das Betteln um Futter. Die Erdmännchenwelpen verfügen über ein Repertoire von Bettelrufen, deren Nutzen vom sozialen Kontext abhängig ist (Kunc et al., 2007). Sie begleiten adulte Artgenossen auf der Nahrungssuche. Der Indische Mungo (*Herpestes auropunctatus*) verfügt über 12 Lautkategorien (Mulligan & Nellis, 1975). Diese Tiere leben überwiegend einzelgängerisch manchmal bilden sie auch kleine Familienverbände. Es wurde festgestellt, dass die Vokalisation des Indischen Mungos ein einheitliches System akustisch unterschiedlicher Rufe bildet, welche diskret abgegeben werden.

Der, bei der Nahrungssuche allein agierende, Ichneumon nutzt nur 2 von 7 Lauten im nichtaggressiven Kontext (Palomares, 1991). Ebenfalls wendet die Schlankmanguste die meisten Laute im agonistischen Kontext an (Baker, 1982).

## ***1.5 Zebromangusten (Mungos mungo) (Gmelin, 1788)***

### **1.5.1 Habitus und Zoogeographie**

Namensgebendes Merkmal der ZM sind die Querstreifen, die sich von der Mitte des Rückens bis zur Schwanzwurzel erstrecken. Das Fell ist rau und graubraun gefärbt, die Füße und die Schwanzspitze sind gewöhnlich dunkel. Die Füße sind bis zum Knöchel unbehaart, die Vorderfüße tragen fünf und die Hinterfüße vier Zehen. Die erste Zehe des Vorderfußes ist

klein, versehen mit einer, zum Graben geeigneten Kralle (ca 8 mm). Die restlichen Zehen der Vorderfüße tragen lange, gebogene bis zu 20 mm lange Krallen (Cant & Gilchrist, in press).

Die Schnauze ist kegelförmig, der Schwanz zugespitzt und nicht buschig. Die Körpergröße erreicht auch mit dem Schwanz ungefähr eine Länge von 55 bis 60 Zentimetern. Die Schwanzlänge beträgt nahezu ein Drittel der Gesamtlänge (Skinner & Smithers, 1990). Sie erreichen ein Gewicht von 1 bis 1,5 Kilogramm.

Die ZM haben einen gut entwickelten Geruch-, Gehör- und optischen Sinn. Sie können terrestrische Prädatoren auf eine Entfernung von 100 Meter sehen (Cant & Gilchrist, in press).

ZM sind in Afrika südlich der Sahara beheimatet. Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich von Gambia über Äthiopien bis Südafrika. Die Lebensräume, in denen sie vorkommen sind Savannen, Wälder, felsige (Hinton & Dunn, 1967) und flussartige Gebiete (Skinner & Smithers, 1990). Dagegen meiden sie aber allzu trockene Gebiete wie Halbwüsten und Wüsten (Skinner & Smithers, 1990). Sie leben nomadisch, d.h. sie bleiben nicht länger als einige Tage oder maximal einige Wochen an einem Ort in einer Höhle. Oft kehren sie in eine beliebte Höhle zurück (Skinner & Smithers, 1990).

Die Siedlungsdichte hängt vom Habitat und vom Standort ab. So leben im Flachland in Serengeti nur 3 ZM pro 1km<sup>2</sup> (Wasser et al, 1995). Dagegen in Queen Elizabeth National Park in Uganda leben sogar 18 Individuen pro 1km<sup>2</sup> (Cant, 1998, Gilchrist & Otali, 2002). Die regionalen Unterschiede gibt es auch durch die Überlappung mit anderen Mangustenarten. Die größte Überlappung, der Nahrung und der Habitatbedürfnisse betreffend, gibt es mit Kusimansearten (*Crossarchus* spp), mit der Gambia Manguste (*Mungos gambianus*) und der Fuchsmanguste (*Cynictis penicillata*) (Cant & Gilchrist, in press). In trockenen Gebieten (Südafrika) sind die „home ranges“ der Tiere viel größer (> 2km<sup>2</sup>) (Hiscocks & Perrin, 1991).

ZM sind tagaktive soziale Tiere, die in Gruppen von 8-28 Individuen leben (Cant, 2000). Die Zahl kann stark variieren, je nach Habitat und Ressourcen. So gibt Pienaar (1964) die Anzahl der ZM mit bis zu 70 in der Nähe von Campingplätzen oder anderen artifiziellen Ressourcen. Sie legen ihre Baue in Termitenhügeln, in Erosionsgruben, in hohlen Baumstämmen oder auch in verlassenen Bauten anderer Tiere (Erdferkel) an und gelegentlich sogar in Gebäuden der Menschen (Neal, 1970, Rood, 1975). Sie nutzen bis zu 40 Verstecke in ihrem „home range“, wobei sie zwischen diesen jede 2-3 Tage (außer der Brutzeit) wechseln.

Die ZM verlassen ihre Höhlen nach Sonnenaufgang und kehren vor Sonnenuntergang zurück. In der Mittagshitze ruhen sie an einem schattigen Ort.

Die Tiere sind terrestrisch, doch klettern sie oft auf die Termitenhügel, um Wache zu halten. Sie sind unter Stress sogar fähig auf einen Baum zu klettern. Simpson (1964) beobachtete eine von Wildhunden (*Lycaon pictus*) verfolgte Zebramangustegruppe, die auf die höchsten Äste eines gefallen Baumes kletterte.

### **1.5.2 Nahrungserwerb**

Die ZM legen in Uganda 2-3 km bei der Nahrungssuche zurück (Neal, 1970), in offener Savanne in der Serengeti sogar bis zu 10 km (Rood, 1986).

Rood (1975) beobachtete innerhalb von zwei Jahren mehrere Zebramangustengruppen, deren Zahl zwischen 6 und 35 variierte. Sie ernährten sich hauptsächlich von Evertebraten, Tausendfüßern, Käfern, Ameisen, Termiten, Grillen und Ohrwürmern. Vertebraten-Reste wurden nur in 12% ihrer Kotanalysen gefunden. Sie jagen gelegentlich auch Mäuse, Ratten, kleine Reptile, Schlangen, sie suchen nach Eiern und Jungvögeln von am Boden brütenden Vögeln; sie fressen sogar Wildfrüchte (Smithers, 1971).

Kot von großen Herbivoren, besonders von Elefanten, wird intensiv nach Käfern durchwühlt. Die Tiere nutzen auch gerne menschliche Futterreste auf den Müllhalden (Otalı & Gilchrist, 2004).

Die Tiere gehen als Gruppe auf Nahrungssuche. Während der Suche verzweigen sie sich und jedes Individuum sucht das Futter nur für sich selbst. Nur größere Beutetiere jagen sie im Rudel. So wurden sie oft beim kooperativen Jagen einer gefährlichen Beute, wie z.B. einer großen Schlange beobachtet (Hinton & Dunn, 1967).

Tausendfüßer, Frösche und Tiere, die giftige Stoffe über die Haut absondern, werden vor dem Verzehr auf dem Boden gerollt. Die Beute wird wiederholt abgetastet, ein Verhalten, welches der Entfernung der Borsten oder giftigen Sekreten vor dem Essen hilft (Skinner & Smithers, 1990).

Eier und hartschalige Organismen (z.B. Mistkäfer) werden aufgebrochen, indem die Tiere die Beute mit Vorderbeinen packen und mit den Hinterbeinen gegen einen Felsen oder gegen eine andere harte Fläche schleudern. Über eine solche Strategie verfügt auch die Zwergmanguste (*Helogale Parvula*) (Simpson, 1964).

Manchmal „groomen“ sie Warzenschweine (*Phacochoerus africanus*), indem sie sie von den Zecken und anderen Ektoparasiten befreien (Cant & Gilchrist, in press).

### 1.5.3 Sozialverhalten und Fortpflanzung

Sie bilden multimale und multifemale family groups (De Luca & Ginsberg, 2001) und formen lineare Hierarchien, wobei der Rang vom Alter unabhängig ist. Es ist sehr interessant, dass die Hierarchie auf die Fortpflanzung, den Ernährungszustand und das Überleben keinen Einfluss hat. De Luca & Ginsberg (2001) beschreiben ihr Sozialsystem als relativ egalitär.

Entsteht eine Aggressionssituation wegen eines Futterstückes, dann ist meistens der Finder oder der Inhaber der Sieger (De Luca & Ginsberg, 2001).

Allerdings zeigen Männchen eine deutliche Hierarchie, wenn sie um östrische Weibchen kämpfen. Im Unterschied dazu kämpfen die Weibchen nicht direkt um ein Männchen und sie verhindern die Paarung der anderen Weibchen auch nicht. Doch sie bilden altersbezogene Hierarchien, wobei ältere Weibchen früher in den Östrus kommen und größere Würfe haben (Cant, 2000).

Die Weibchen in Östrus werden streng durch dominante Männchen bewacht. Die sind üblicherweise größer und gegenüber den subdominanten Männchen sehr aggressiv, wenn diese versuchen, sich mit Weibchen zu paaren. Nicht selten gelingt es einem Weibchen der Bewachung der dominanten Männchen zu entkommen und sich mit einem subdominanten Männchen zu verpaaren (Cant, 2000).

Sowohl Männchen als auch Weibchen suchen aktiv Geschlechtspartner in fremden Gruppen aus. Rood (1975) und Cant et al (2002) sehen dieses Verhalten der ZM als einzigen Weg der Inzucht zu entkommen, da die Jungen in den Elterngruppen auch nach dem Erreichen des Fortpflanzungsalters bleiben.

Die ZM werfen mehrmals im Jahr. Bis zu zehn Weibchen gebären ihre Jungen in der gleichen Höhle, meistens am gleichen Tag (Gilchrist et al, 2004). Es gibt einen großen selektiven Druck für die Geburtsynchronität. Diese Synchronität ist sehr interessant, da sich die jungen Weibchen einige Tage später verpaaren als die älteren Weibchen (Cant, 2000). Daher würde man erwarten, dass sie auch ihre Jungen später gebären. Der Einsatz für die Synchronisation ist so stark, dass manche Weibchen ab und zu einige oder alle ihre Föten abstoßen (Gilchrist, 2006). Der Fortpflanzungserfolg liegt bei kooperativ brütenden Arten hauptsächlich in der Koordination beim Babysitten und in der postnatalen Kontrolle. Infantizid der Nachkommen

von anderen Brütern ist keine Seltenheit, sogar nicht bei kooperativ brütenden Arten (Hrdy, 1979, Ebensperger, 1998). Geburtsynchronität minimalisiert das Risiko für die subdominanten Weibchen, dass ihre Nachkommen getötet werden (Manning et al, 1995). Andernfalls hilft die Geburtsynchronität den potentiellen Räuber zu überfordern und minimiert die Zeit, welche die ganze Gruppe in der Wurfhöhle verbrauchen muss. Bei ZM gibt es keine pränatale Fortpflanzungsunterdrückung und nur eine beschränkte reproduktive Kontrolle wie bei vielen anderen Mangustenarten der Fall ist. Es bleibt noch zu bemerken, dass die Situation bei bestimmten ökologischen Einschränkungen abweichen kann. Cant (2000) konnte bei intensiven Beobachtungen innerhalb von fünf Jahren nur zwei Mal einen Infantizid betrachten. Gilchrist (2006) fand Welpenreste in Faeces von nur vier Individuen (3 Weibchen, 1 dominanten Männchen) von insgesamt 2400 untersuchten Proben. Häufiger wurden Infantizid Fälle bei ZM (innerhalb von 2,5 Jahren 12 Fälle) zwischen fremden Gruppen beobachtet (Müller & Bell, 2009). Die Nachbargruppen kämpfen oft um Ressourcen (Schaller, 1972, Mech & Boitani, 2008). Je kleiner die Gruppe ist, desto geringere Chancen hat sie in aggressiven Auseinandersetzungen (Grinnel et al, 1995, Cant et al, 2002). Deshalb überrascht es nicht, dass sich manche Säugetierarten ebenfalls gegenüber den Nachkommen der Nachbarn aggressiv verhalten und öfters die Jungen der Nachbarn umbringen (van Schaik, 2000). Demgegenüber ist das Kidnapping zwischen sozialen Einheiten ziemlich rar (Mohnot, 1980, Nakagawa, 1995). Trotzdem kommt es bei kooperativ brütenden Arten gelegentlich zur Entführung der Jungen. Die damit verbundenen Verluste werden durch den Vorteil einer wachsenden Gruppe ausgeglichen (Heinsohn, 1991). Müller und Bell (2009) konnten innerhalb von 2,5 Jahren nur zwei Fälle der Jungenentführung beobachten. Sie kamen zur Schlussfolgerung, dass die Entführungen höchstwahrscheinlich der Gruppenvergrößerung dienten, da die selbe Gruppe bei anderen Gelegenheiten fremde Junge tötete.

„Home ranges“ können einander deutlich überlappen und die Grenzen werden mit Faeces, Urin und Sekret von Analdrüsen markiert (Rood, 1975). Interaktionen zwischen fremden Gruppen sind aggressiv und scheinen die Funktion der Erhaltung des Abstandes zu erfüllen. Die Grenzen werden gegenüber den fremden Gruppen der gleichen Art energisch verteidigt. Die Begegnungen führen zum Kampf, während dem die Tiere verletzt oder sogar getötet werden können (Cant et al, 2001). Kämpfe zwischen zwei gleich großen Gruppen können über eine Stunde dauern. Ein Anblick auf eine große Truppe der ZM bringt eine kleinere

Gruppe zum Flucht, da sie keinesfalls ihre Leben riskieren wollen (Cant & Gilchrist, im Press).

Während aggressiven Auseinandersetzungen wurden Paarungen zwischen Individuen beider Gruppen beobachtet (Rood, 1975).

Die „threat-level hypothesis“ sagt bei Tierarten mit intensivem Wettkampf und bei sozialen Säugetieren, wie z.B. bei den ZM voraus, dass die residente Gruppe aggressiver auf die Nachbargruppe reagiert als auf eine fremde (Müller & Manser, 2007).

Kotablageplätze von Nachbargruppen rufen stärkere Vokalisierung und die Besichtigung durch ansässige Gruppen hervor als die Markierungen fremder unbekannter Gruppen (Müller & Manser, 2007). Temeles (1994) fügte hinzu: Die ZM halten ihre Nachbarn eher für eine aktuelle Bedrohung als „dear enemies“ (Fisher, 1954).

#### **1.5.4 Kooperative Zebramangusten**

Die ZM reagieren akustisch auf weit entfernte Prädatoren. Gleichzeitig richten sie sich auf ihren Hinterbeinen auf, um den besseren Überblick zu haben. Wenn die Gefahr zu nah ist, nutzen sie eine der zwei Antiprädator-Strategien, abhängig von der Prädatorenart. Sie warnen vor großen terrestrischen Prädatoren (wie z.B. vor einem Leopard) oder vor Raubvögeln andere Gruppenmitglieder mit schrillum Alarmruf, worauf die ganze Gruppe in ein Versteck läuft. Im Gegensatz dazu vertreiben sie oft gemeinsam kleinere Prädatoren wie Schakale oder Buschkatzen. Alle Gruppenmitglieder versammeln sich und rücken langsam mit lauten aggressiven Schreien gegen den Eindringling vor (Kingdon, 1977). Die ZM sind auch für die Rettung der Mitglieder von den Fängen eines Kampfadlers in Serengeti bekannt (Rood, 1983).

Eine Zebramangustengruppe kümmert sich nicht nur um ihre Jungen, sondern auch um Invaliden und ältere Artgenossen. Das Rudel sorgt für schwächere Tiere, indem sie sie frühzeitig vor Gefahren warnen, ihnen wird die Fellpflege zuteil und sie bekommen bevorzugten Zugang zum Futter (Skinner & Smithers, 1990).

Bei kooperativ brütenden Arten helfen andere Gruppenmitglieder - so genannte Helfer - bei der Aufzucht der Jungtiere (Brown, 1987; Koenig & Dickinson, 2004).

Der eingebrachte Beitrag zur Jungenaufzucht ist aber sehr unterschiedlich. Die best fundierte Erklärung dafür ist die „Kin Selection Hypothese“ von Hamilton (1964).

Endergebnisse zahlreicher Studien zu diesem Thema divergieren. Mit guten Helfern steigt der Jungenaufzuchtserfolg (Innes & Johnston, 1996). Dagegen gibt es auch Studien mit gegenteiligen Ergebnissen, nach denen die Beiträge der Helfer nicht zur größeren Zahl an Jungen beitragen sollen (Magrath & Yezerinac, 1997).

Cant (2002) untersuchte den Beitrag einzelner Tiere im Bezug auf das Geschlecht und die Hierarchie in acht Gruppen von ZM in Uganda. Die Überlebensrate der Jungtiere stieg mit der durchschnittlichen Anzahl der Helfer. Es gab keinen Unterschied im Gesamtbeitrag zum Babysitten zwischen dominanten oder subdominanten Männchen und brütenden Weibchen. Allerdings reduzieren dominante Männchen und brütende Weibchen ihren Beitrag, wenn Weibchen im Östrus sind. Ein Jahr später gab Cant (2003) an, dass die dominanten Männchen und adulten Tiere mehr babysitten als die subdominanten Männchen und Jungtiere. Gilchrist (2001) stellte fest, dass adulte Männchen am meisten babysitten und dagegen adulte Weibchen am wenigsten. Dagegen behauptet Hodge (2003), dass es am häufigsten Helfer in der Gruppe sich nicht fortpflanzender einjähriger Männchen gibt.

Es wird zwischen jedem Welpen und Helfer ein festes Verhältnis, ein so genannter „Escort“ gebildet. Diese Assoziation ist durch Welpen initiiert und gehalten (Gilchrist, 2004). Die genetische Verwandtschaft ist jedoch unklar. Jeder Welpen verteidigt aggressiv den Zugang zum eigenen Escort (Gilchrist, 2008). Während der Futtersuche bleiben die Welpen ganz dicht bei ihren Escorts (üblicherweise innerhalb von 10 cm) (Bell, 2007). Kein Escort füttert einen anderen Welpen, der schon mit einem Escort assoziiert ist. Großzügigere Erzieher haben es häufiger mit bettelnden Zöglingen zu tun als die „geizigeren“ Erwachsenen. Durch die Bildung von Escorts wird die Konkurrenz zwischen Welpen um die Futterverteilung minimalisiert. Bell (2007) wies experimentell nach, dass die Welpen weniger betteln, je größer der Wurf ist und darauf folgend die Escorts ihre Welpen häufiger füttern. Nach experimenteller Entfernung einiger Welpen bettelten die zurückbleibenden Welpen häufiger, sie erhielten zwar eine größere Menge am Futter, doch es führte zu signifikant niedrigerer Gewichtszunahme, d.h. der Aufwand überwog gegenüber dem Nutzen. Die Welpen profitieren vom akustischen Erkennen eigener Escorts mit geringerer Zeit, die sie allein verbrauchen müssen; sie werden vor Prädatoren geschützt und gefüttert. Escorts reagieren mehr auf Rufe ihrer Welpen als auf Rufe anderer, da sie sich bevorzugt um ihre eigenen Schützlinge kümmern (Müller & Manser, 2007).

Escorts scheinen aufmerksamer und hilfsbereiter zu sein, wenn sie sich um einen weiblichen Welpen kümmern. Außerdem betteln die weiblichen Welpen mehr als die männlichen (Bell, 2008).

Der Helfer kümmert sich beständig um den Welpen, der ihm am nächsten steht (Gilchrist, 2004). Solche Welpen werden aktiv vor Prädatoren geschützt und in Sicherheit gebracht (Hodge, 2003). Die Jungen werden mehr gefüttert, sie wachsen schneller und im Alter von drei Monaten, wenn sie unabhängig sind, haben sie bessere Überlebenschancen als ihre Wurfgeschwister. Solche Weibchen, die größer und schwerer sind, pflanzen sich früher fort (Hodge, 2005).

### **1.5.5 Akustische Kommunikation**

Cant und Gilchrist (in Press) beschreiben die akustische Kommunikation der ZM als vielfältig. Auf der Nahrungssuche geben alle Mitglieder mehr oder weniger kontinuierliche leise Grunts ab. Die Antwort anderer Mitglieder auf einen Warnsignal oder auf einen Alarmruf richtet sich nach der Lautstärke und der Tonhöhe. Wenn sich ein Mitglied von der Gruppe trennt, gibt es einen kreischenden Trennungslaut ab. Ein anderer Ruf wird benutzt, wenn eine fremde Gruppe gesehen wurde. Ein Droh- und ein Aggressionsruf werden im Kampf um Futter verwendet. Messeri et al (1987) berichten über 9 verschiedene Rufe bei im Gehege gehaltenen ZM. Sie nehmen an, dass die Tiere unter natürlichen Bedingungen weitere spezielle Rufe einsetzen.

Bei der Gefahr geben sie einen schrillen Warnruf, das Zwitschern (chitter) ab, währenddessen das ganze Rudel erstarrt und ein Tier die Wachposition einnimmt. Wenn das Rudel nicht zur Ruhe kommen kann und die Tiere getrennt werden, fangen alle zum Zwitschern an, um im Kontakt zu bleiben. Die Rufe werden umso schriller, je weiter sich die einzelnen Mangusten voneinander befinden (Skinner & Smithers, 1990).

Müller & Manser (2007) beschreiben sogenannte Sorgerufe („worry-calling“), die ZM bei Bedrohung abgeben. Diese harmonischen Rufe mit der Grundfrequenz zwischen 0,4 und 0,7 kHz und dem Energieschwergewicht zwischen 0,4 und 2,0 kHz werden einzeln oder in Sequenzen von mehreren Rufen abgegeben.

Furrer und Manser (2009) untersuchten die akustische Antwort der ZM auf drei unterschiedliche Stimuli: a) Sekundäre Cues - Anwesenheit der Faeces eines Prädators, b) Schlangenlaute und c) Laute einer Konkurrenzgruppe von ZM. Prädatorfaeces riefen unterschiedliche Antwortrufe hervor als die Laute der Schlangen oder fremder Mangusten.

Die Faeces sorgen für nicht so große Erregung. Es scheint, dass dank des graduierten Rufrepertoires die Empfänger immer angemessen reagieren.

Sie verwenden mehrere Alarmrufe, welche sich in der Dringlichkeit unterscheiden, sowie Panikrufe (Müller & Manser, 2008). Sie nutzen heterospezifische Alarmrufe von sympatrisch lebenden Regenpfeiferarten (*Vanellus sp.*), sie nehmen aber die Dringlichkeit der Rufe nicht wahr, da sie die zusätzlichen Informationen dieser Rufe nicht verwerten können (Müller & Manser, 2008).

Während der agonistischen Auseinandersetzungen mit fremden Gruppen geben die ZM kreischende Laute, sog. „screeching calls“, ab (Cant et al, 2002). Diese Rufe alarmieren den Rest der Gruppe, sie rekrutieren alle Individuen, die sich zusammenschließen und die fremde Gruppe vorgehen.

Welpen, die ihre Escorts begleiten, betteln dauernd mit einem schrillen, vogelnähnlichen Zirpen (chirp), mit durchschnittlich 34,4 Rufen in einer Minute (max. 80) (Bell, 2007). Müller & Manser (2008) haben experimentell nachgewiesen, dass die „distress calls“ der Welpen hoch und die Kontaktrufe ihrer Escorts mäßig individualisiert sein können. Sowohl die Welpen als auch die Escorts sprechen häufiger auf die Rufe ihrer Assoziationspartner an als auf die Rufe anderer Artgenossen. Die „distress calls“ unterscheiden sich in der Frequenz und in der Frequenzmodulation voneinander. Auf der anderen Seite sind die Kontaktrufe der Adulten in der Struktur viel einfacher und weniger individuell unterschiedlich. Trotzdem erkennen die Welpen sicher ihre Escorts.

## ***1.6 Fuchsmangusten (Cynictis penicillata) (Cuvier, 1829)***

### **1.6.1 Habitus und Zoogeographie**

Die FM gehört zu den mittelgroßen bis kleineren Mangusten. Das Gewicht beträgt 450 – 800 g. Ihre Kopf-Rumpf-Länge liegt bei ungefähr 40 cm, dazu kommen 30 cm Schwanz, der recht buschig und dicht ist. Die Schnauze ist kurz, zugespitzt, die Ohren sind groß und ragen über den Kopf hinaus. Das Fell ist ziemlich lang, mit einer dichten Unterwolle. Die Fellfarbe wechselt mit dem Verbreitungsgebiet, die südlichen Unterarten haben ein gelbliches, die nördlichen ein graues Fell. Die Unterseite und die Schwanzspitze sind weiß.

FM sind endemisch weit in dem Südafrika verbreitet. Sie besiedelten dicht die Gebiete der Namibia, Botswana, the Orange Free State, Nordwestlicher Natal, Westlicher Transvaal, Simbabwe und Cape Providence (Taylor & Meester, 1993). Sie bevorzugen semi-aride offene

Habitats wie Grasland, Busch und Halbwüste. Wüsten, Wäldern und Berghabitats weichen sie meistens aus.

Man unterscheidet 12 Unterarten, die sich hauptsächlich anhand der Farbe, der Größe, der Felllänge und dem Schwanz unterscheiden lassen (Skinner & Smithers, 1990). Die Abweichungen können entweder genetisch oder auch durch die Menge des Sonnenlichts auf einem bestimmten Ort entstehen (Taylor et al, 1990).

Südlich (Südafrika, Namibia) findet man größere, gelbbraune FM, während nördlich (Botswana) kleinere graugelbe Tiere vorkommen. Die Farben resultieren aus schwarzen (Eumelanin) und blassgelben (Phaeomelanin) Pigmenten im Deckhaar (Taylor & Meester, 1993).

### **1.6.2 Nahrungserwerb**

FM sind primär tagaktiv. Sie verbringen fast den ganzen Tag mit der Nahrungssuche; gelegentlich sind sie auch in der Nacht aktiv. Sie ruhen und sonnen gerne vor der Nahrungssuche und vor den Wanderungen außerhalb ihrer Bauten (Cavallini, 1993a). Die Tiere suchen und verzehren die Nahrung mit dem Kopf in horizontaler Lage, im Gegensatz zu Erdmännchen, die die Köpfe nach unten halten (Le Roux, 2007).

Sie suchen die Nahrung meist einzeln oder paarweise (Nel & Kok, 1999), seltener in Gruppen in Gebieten, wo die Nahrungsdichte die Formation größerer Familiengruppen ermöglicht (Balmforth, 2004). Den größeren Erfolg bei der Nahrungssuche haben die FM, welche solitär unterwegs sind, unabhängig vom Alter, von der Saison, vom Habitat und von der Tageszeit (Le Roux, 2007).

Sie sind primär insektivor, fressen aber auch gerne Vertebrata. Das Aas wird ebenfalls bereitwillig angenommen (Skinner & Smithers, 1990). Die Magenanalysen von mehreren Fuchsmangustenpopulationen weisen auf einen sehr umfangreichen Speiseplan hin: Käfer (Adult und Larven), Ameisen, Termiten, Heuschrecken, Raupen, Amphibien, Reptilien, Vögel, Mäuse, Samen und Grass (Zumpt, 1968; Taylor & Meester, 1993). Sie fressen auch Hühnereier und Hühnchen.

### 1.6.3 Sozialverhalten und Fortpflanzung

FM leben dauernd in Bauen, oft in Gemeinschaften mit Erdhörnchen oder mit Erdmännchen, obwohl sie fähig sind, sehr komplexe Baue selbst zu graben (Taylor & Meester, 1993).

Sie wechseln zwischen einer solitären (Lynch, 1980) und fakultativ sozialen Lebensweise (Earlé, 1981; Balmforth, 2004); sie leben dann paarweise oder in Familiengruppen (Earlé, 1981; Wenhold, 1990).

Taylor und Meester (1993) beschrieben die FM als soziale Tiere, deren Kolonien um eine Familiengruppe entstehen. Sie besteht aus einem Männchen, einem Weibchen, ihrem jüngsten Nachwuchs und anderen Individuen wie Subadulten, sehr alten Tieren oder anderen Individuen. Die „home ranges“ der Männchen überlappen einander oft und sind größer als die der Weibchen (Cavallini, 1993b). Die sozialen Einheiten sind komplexer als einfache Familiengruppen. Weibchen von verschiedenen Höhlen verteidigen angrenzende aber nicht überlappende „home ranges“, was auf eine ausgeprägte Territorialität hindeutet.

Wozencraft (1989) ordnet FM taxonomisch zu anderen kleinen sozialen Mangusten innerhalb der Mungotinae als der Ergebnis der Konvergenz in der Ökologie und im Verhalten (offenes Habitat, insektivore Nahrung, soziales Familienleben, Tagaktivität und gemeinsame Höhlen). Gleicher Meinung sind auch z.B. Baker (1987), Bininda-Emonds et al (1999) oder Veron et al (1995). Später änderten Veron et al (2004) nach Ergebnissen ihrer neuen Arbeit die Meinung und aufgrund der morphologischen und chromosomalen Daten sind sie für das Herausnehmen der Art von den sozialen Mangusten und das Einfügen in die Gruppe der solitären Arten.

Einige Autoren (Walker, 1964, Dorst & Dandelot, 1972) behaupten, dass die Fuchsmangustenkolonien aus 40-50 Individuen bestehen. Diese Behauptungen resultierten zweifellos auf das irrtümliche Mitzählen der Erdmännchen. Spätere Zählungen der Größe der Kolonien ergaben 3,9 (Zumpt, 1976), 4,1 (Lynch, 1980) oder 8 Individuen (Earle, 1981). Nach Wenhold und Rasa (1994) jagen FM einzeln und ihr soziales Verhalten ist nur ein wenig mehr entwickelt als beim Ichneumon (*Herpestes ichneumon*). Die Gruppengröße ist durch das Brüten nicht beschränkt, da die Weibchen polyöstrisch sind und jährlich mehrmals werfen (Rasa et al, 1992).

Die fakultative Sozialität ist in dichter besiedelten Habitaten evident. Der Nachwuchs bleibt in der Gruppe länger als gewöhnlich um den Eltern bei der Aufzucht der Jungen und bei der Verteidigung des Territoriums zu helfen (Wenhold, 1990).

Beide Eltern und subdominante Adulten der Gruppe bringen den Welpen das Futter in die Höhle und kümmern sich um die Jungen bis sie zwei Monate alt sind (Rasa et al, 1992). Sie nehmen ihre gefährdeten Jungen nie auf Exkursionen mit (Balmforth, 2004). Die Jungen

fangen mit der Nahrungssuche in ihren dritten Lebensmonat selbständig an. Den Jungen wird das Beutefangen nicht beigebracht (Thorton & McAuliffe, 2006), was charakteristisch für sozial pflegende Arten ist. Die Adulten schützen die gefährdeten Jungen bei der Nahrungssuche nie (Le Roux, 2007). In ihrer Bereitschaft neue Objekte, besonders neue Futterstellen, zu erkunden, scheinen die Fuchsmangustenwelpen mutiger und lernfähiger zu sein als Welpen sozialer Arten, wie z.B. der Erdmännchen (pers. Beobachtung Le Roux).

#### **1.6.4 Akustische Kommunikation**

Taylor und Meester (1993) stellen FM als lautarm dar, obwohl sie durch ihre Schreie (scream) während agonistischen Auseinandersetzungen, Knurren (growl) bei der Bedrohung, Bellen (bark) und Schnurren (purr) bekannt sind. Der Schwanz soll auch eine wichtige Rolle bei der Kommunikation spielen. Ebenfalls Earlé (1981) und Wenhold (1990) beschreiben die FM als eine ziemlich leise Art mit einem beschränkten Lautrepertoire, wobei sie die Laute sehr selten einsetzen.

Taylor und Meester (1990) beschreiben schwache Purr-Laute der Männchen während der Kopulation.

Le Roux (2007) beobachtete acht verschiedene Lauttypen bei FM, die in „multiplen Kontexten“ abgegeben wurden. Fünf Rufe unterschieden sich eindeutig und drei Rufe waren akustisch sehr ähnlich. Die Autorin beschrieb „mating calls“ der Männchen, die sich stark von den anderen Lauten unterschieden. Das Energieschwergewicht bewegte sich in höheren Frequenzbereichen und die Bandbreite war viel größer. Dagegen ähnelten „mobbing call“, „krr“-Laute und „recruitment calls“ einander stark. Drei andere Rufe – „peepgrowl“, „low growl“ und „chase call“ – gaben die FM während intraspezifischer Interaktionen ab. Auf diesem Wege versuchen die Tiere Konflikte friedlich zu lösen, genauso wie viele andere in Gruppen lebende Tierarten (Moynihan, 1988). So ist die Drohungsvokalisation eine wichtige Eigenschaft des Lautrepertoires bei den Herpestiden, sowohl bei den sozialen als auch solitären Arten (Kingdon, 1997). Die meisten Laute der FM sind affiliative Rufe, wobei sie sich von anderen solitären Arten unterscheiden. Wahrscheinlich ist es ein Merkmal für die steigende Sozialität (Schassburger, 1993).

So verfügen fakultativ soziale FM über ein komplexeres Lautrepertoire als die meisten solitären Arten und über ein kleineres weniger kontextspezifisches Lautrepertoire als die sozialen Arten (Balmforth, 2004).

## 1.7 Playbackversuche

Eine der wichtigsten Methoden zur Erforschung von akustischen Signalen sind Playbackexperimente. Dabei werden Audioaufnahmen natürlicher, manipulierter oder synthetisch erzeugter Signale einem Tier vorgespielt und dessen Reaktion beobachtet. Penna et al (2005) führten Versuche mit dem Frosch (*Eupsophus calcaratus*) durch. Lugli et al (2003) untersuchten bei männlichen Fischen wie dem Ghiozzo (*Padogobius martensii*) das Verhalten auf das Playback der Balzlaute anderer Männchen und auf unterschiedliche Sexualstimuli der Weibchen. Mit Playbackhilfe kann nicht nur erforscht werden, welche Bedeutung Tierlaute haben, sondern auch beispielsweise die sensorischen und kognitiven Fähigkeiten von Tieren (Brumm, 2006).

Anhand von Vorspielexperimenten zeigten Seyfarth et al (1980), dass auch die Rufe allein in der Abwesenheit des Raubfeindes die spezifischen Reaktionen hervorrufen. Tyack (1983) untersuchte anhand von Playbackaufnahmen die akustische Antwort und das Verhalten der Buckelwale. Singende Wale unterbrochen den Gesang, wenn sie das Playback der Gesänge anderer Individuen hörten. Nach dem Vorspielen sozialer Laute wandten sich einige Tiere in die Richtung des Schiffes zu, von welchem das Playback vorgespielt wurde, einige schwammen weg. Shizawa et al (2005) fanden heraus, dass die Mütter der Japanmakaken (*Macaca fuscata*) eigene Jungen im Alter von vier bis sechs Monaten nach ihren Whistles voneinander unterscheiden können.

Auf die Laute fremder Schimpansenmännchen antworteten im Zoo gehaltene Tiere mit Lauten, die sich von den spontan abgegebenen Lauten unterschieden: sie wurden häufiger abgegeben, waren kürzer und wiesen eine niedrigere Grundfrequenz des Gipfels auf (Kajikawa & Hasegawa, 2000).

Frommolt et al (2003) untersuchten mit Hilfe von Playbacks die Antwortbereitschaft der Polarfüchse (*Alopex lagopus*) auf Laute anderer Füchse. Sie konnten nachweisen, dass die Füchse mit mehr Territorialverhalten und längeren Belllauten auf die Laute der Nachbarn und fremden Füchse reagieren als auf die Laute der Gruppenmitglieder. Die Tiere konnten zwischen Lauten der Individuen eigener sozialen Gruppe und fremder Tiere unterscheiden.

Eigene Signale vorspielen muss nicht immer ausreichend sein, da andere Signale, z.B. optische oder chemische fehlen können. Das Singen der Kohlmeisen zur Revieranzeige hat nur eine limitierte Funktion; die Männchen müssen ihre Territorien auch verteidigen, die physische Anwesenheit ist von Bedeutung (Krebs, 1977). Versuche zeigten, dass leere

Territorien ohne akustische Präsentation sehr schnell durch Nachbarn oder „Floater“ neubesiedelt wurden. Das Playback-Abspielen der Revierbesitzer in leeren Territorien hielt fremde Männchen um einige Zeit länger auf der Distanz.

Kohlmeisen (*Parus major*) antworten auf das Playback eines Gesanges von ihrem eigenen Repertoire mit demselben Gesangstypen wie er vorgespielt wurde. Man nennt es „song matching“. Die Autoren Krebs et al (1981) sehen diese Song Matching-Funktion als ein graduiertes Signal in territorialen Auseinandersetzungen.

Douglas und Mennill (2010) beschäftigten sich mit den Reaktionen der Vögel auf verschiedene Stimuli mit neuen Playback-Techniken. Man kann interaktive Playback Designs verwenden, wobei eine Hälfte des Duettes vortäuscht wird, um die Funktion des paar- und populationsspezifischen Duett-Codes zu beschreiben und zu untersuchen.

Singvögel reagieren auf Playbacks von sauberen Signalen anders als auf degradierte, z.B. Carolina Zaunkönig nähert sich nach dem Abspielen von sauberen Signalen und nach den verzerrten Signalen fängt er zu singen (Bradbury & Vehrencamp, 1989).

Viele visuelle, auditive, olfaktorische und taktile Signale sind nicht nur bei den Mangusten sondern auch bei den meisten Säugetieren nicht auf einen einzelnen Übertragungskanal beschränkt. So besteht ein Drohsignal sowohl aus visuellen (Mimik, Gestik, Körperhaltung) als auch auditorischen Anteilen (Vokalisation) (Feddersen-Petersen & Ohl, 1995). Die Vokalisation alleine kann somit kaum den vollständigen Sinngehalt einer Nachricht widerspiegeln, da sie immer an Verhaltensweisen gekoppelt ist, die ein „Bündel von Signaleinheiten“ ergibt (Feddersen-Petersen, 1996). So werden Emotionen und Intentionen über die verschiedenen Möglichkeiten der Körper-, Schwanzhaltung und Fellsträubung mit olfaktorischen und akustischen Komponenten gemeinsam ausgedrückt.

## **1.8 Fragenstellung**

1. Welche Lautäußerungen (intra- und interspezifisch) verwenden die Mangusten?
2. In welchen ethologischen Kontexten treten die Laute auf?
3. Mit welchem Verhalten reagieren sie auf Playbacks eigener Laute, auf Laute fremder Mangustengruppen, auf Playbacks der Laute ihrer Prädatoren, auf Playbacks der Laute der Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind und auf Laute der Herbivoren?

4. Gibt es Unterschiede in den Lautäußerungen (geographische Unterschiede) bei Zebramangusten in verschiedenen Tiergärten?
5. Gibt es Ähnlichkeiten im Lautrepertoire zwischen den Zebra- und Fuchsmangusten?
6. Wie reagieren die Tiere auf Playbacks manipulierter Signale?

## **2. Material und Methode**

### ***2.1 Material***

Als Ausrüstung standen mir ein Kondensatormikrofon (AKG 480 B) mit dem Digitalrecorder (Marantz PMD660) zur Verfügung. Für die Playback-Versuche verwendete ich einen MP3 Player (cmx 1000 mini), ein Notebook Sony Vaio PCG 6D1M und einen Lautsprecher (System HAAS).

Die Aktionen der Tiere wurden mit einer Videokamera Sony DCR-HC23E aufgenommen. Für das Playback-Abspielen von Zebramangustenlauten verwendete ich neben eigenen Aufnahmen auch die vom Queen Elizabeth Nat. Park in Südwestuganda, die mir Roman Furrer und David Jansen zur Verfügung gestellt hatten.

### ***2.2 Experimentelle Bedingungen und Versuchsablauf***

Das Mikrofon fixierte ich im Gehege. Der Ort wurde nach dem bevorzugten Aufenthaltsort der Tiere gewählt, so dass die Lautequelle möglichst nah am Aufnahmegerät war. Die Aufnahmen erfolgten mit ALC (Automatic Level Control), d.h. der Pegel wurde begrenzt, um Verzerrungen zu verhindern. Wenn nicht anders angegeben, wurden die Daten auf einem Laptop als wav (IMA – AD PCM) - Dateien - Format mit einer Samplingrate von 44,1 kHz, Auflösung 16 bit gespeichert. Die erste Zuordnung der Laute erfolgte durch Abhören der Aufnahmen.

Ich beobachtete die Tiere und notierte die Aktivitäten um den akustischen Signalen das Verhalten zuzuordnen.

Bei den Playback-Versuchen spielte ich eine Aufnahme ab, wenn möglichst mehrere Tiere zu sehen waren. Egal ob sie schliefen, spielten, nach Insekten suchten oder frassen. Es wurden die folgenden Laute in längeren Zeitabständen (Mindestdauer 20 Minuten) vorgespielt:

a) Eigene, früher aufgenommene Laute der untersuchten Tiere: Zebramangusten (ZM) vom Tiergarten Schönbrunn: Panikruf und Zwitschern, ZM vom Tiergarten Iglau: Panikruf und Zwitschern, Tiergarten Olmütz: ZM: Panikruf und Knurren, FM: Panikruf eines Männchens. ZM von Afrika: Panikruf und worried call

b) Laute der ZM, bzw. FM in anderen Tiergärten aufgenommen und Laute gleicher Art aber fremder Individuen in Afrika aufgenommen: gleich wie a).

c) Laute ihrer natürlichen Prädatoren: Kampfadler (*Polemaetus bellicosus*), Leopard (*Panthera pardus*), Afrikanischer Wildhund (*Lycaon pictus*) und Kobra (*Naja*).

d) Laute der Prädatoren, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind: Schlangennadler (*Circaetus gallicus*), Haubenadler (*Spizaetus cirrhatus*), Tiger (*Panthera*) und Klapperschlange (*Crotalus*).

e) Laute der Herbivoren: Elefant (*Loxodonta africana*) und Pferd (*Equus ferus caballus*).

Alle vorgestellten Laute wurden auch als manipulierte Signale den Tieren vorgespielt. In der ersten Gruppe der modifizierten Laute (M\_1) löschte ich einen niedrigeren Frequenzbereich als in der zweiten (M\_2). Genaue Angaben siehe die Tabelle 1.

Als die Reaktion betrachtete ich das Beenden der bisherigen Tätigkeit (die Futteraufnahme oder Futtersuche), Kopf heben, schauen um sich oder in Richtung der Lautquelle, drehen mit den Ohren und / oder mit dem Kopf, sich auf Hinterbeine stellen, Wache halten und / oder weglaufen. Für die Datenbearbeitung verwendete ich nur die auffälligste Verhaltensänderung, auch wenn mehrere bei einem Tier auftraten.

In Audioaufnahmen (Sonagrammen) analysierte ich die akustischen Antworten. Erfasst wurden nur die akustischen Aufnahmen, welche bis zu 90 Sekunden nach dem Beenden des Playback-Abspielens auftraten und nur wenn der (die) Laut(e) nicht vor dem Playback geäußert wurden.

In Iglau führte ich in 2 Wochen Playbackversuche durch, sowohl draußen als auch im Innengehege. Obwohl es im Innengehege viel ruhiger war und die Mangusten auf irgendwelche Geräusche schneller und intensiver reagierten, zeigte es sich, dass sie an manchen Playbacklauten völlig uninteressiert waren. Die Lautstärke hatte keinen Einfluss auf die Reaktionen und deswegen fügte ich die Ergebnisse beider Wochen zusammen.

**Tab. 1:** Vorgespielte Playbacklaute. Angegeben sind die Länge in Sekunden und Anzahl der Laute. M\_1 - vorgespielte modifizierte Laute: Angegeben ist der Frequenzbereich, welcher gelöscht wurde, genauso bei der zweiten Gruppe der modifizierten Laute (M\_2), bei welcher ein größerer Frequenzbereich gelöscht wurde. \* - das Playback besteht aus wenigen, aber langgezogenen Lauten. d. Frequenzb. gel. - dieser Frequenzbereich wurde gelöscht. Nur d. Freq.bleibt - nur dieser Frequenzbereich wurde vorgespielt. verschm. - verschmolzene Einzellaute. Haubenadler 5 x 7 - 5 Gruppen von sehr kurzen Einzellauten. Gr. + 1.OBW.gelöscht - Grundwelle und die erste Oberwelle wurden gelöscht. ZM – Zeboramangusten, FM – Fuchsmangusten, Sch – Tiergarten Schönbrunn, OC – Tiergarten in Olmütz, Tschechien, Afr – Afrika, Ji – Tiergarten in Iglau, Tschechien, M - Männchen.

Playbacklaute	Länge [s]	Anzahl d. Laute	M_1 ab kHz	Bemerkung zu M_1	M_2 ab kHz	Bemerkung zu M_2
ZM_panic_Sch	9,463	6	5,70	Grundw.gelöscht	8,00	Gr.+ 1.OBW gelöscht
ZM_zwitsch_Sch	7,363	10	1,70		2,10	
Panic call_ZM_OC	6,383	6	2,70	Grundw.gelöscht	4,20	Gr.+ 1.OBW gelöscht
Knurren_ZM_OC	8,402	9	1,00	Grundw.gelöscht	2,00	Gr.+ 1.OBW gelöscht
ZM_panic_Afr	4,084	6	2,10		4,40	
ZM_worried_Afr	6,451	21	0,48		0,5-1 #	d. Freq. Gel.
ZM_panic_Ji	7,676	6	0,95	Grundw.gelöscht	2,00	Gr.+ 1.OBW gelöscht
ZM_zwitsch_Ji	5,914	7	2,00		3,90	
FM_panic_M_OC	7,693	10	2,60		4,00	
Kampfadler	7,866	9	2,00	nur bis 5 kHz	2,90	nur bis 5 kHz
Leopard	7,442	2*	0,80		1,2-2,0 #	d. Freq. Gel.
Afr. Wildhund	11,474	17	0,70		1,10	
Kobra_hiss	7,466	3*	1,20		1,2-2,5 #	d. Freq. Gel.
Schlangenadler	5,674	5	1,40		2,4-4,8	nur d. Freq.bleibt
Haubenadler	20,290	5 x 7	1,95		2-2,7 #	2. OBW gelöscht
Tiger	7,689	12	0,40		0,80	
Klapperschlange	8,200	13 + verschm.	3,50		4,50	
Elefant	5,116	2*	0,60		1,00	
Pferd	8,693	3*	0,60	Grundw.gelöscht	1,20	Gr.+ 1.OBW gelöscht

Ich konnte meistens sowohl das Geschlecht, als auch das Alter der Tiere nicht unterscheiden. In Olmütz und in Iglau war es manchmal wegen der geringeren Anzahl der Tiere möglich, die Geschlechter zu unterscheiden und deswegen konnte ich teilweise Unterschiede in der Lautgebung der Geschlechter aufzeigen.

### 2.3 Auswertung der Daten

Die Laute wurden mit dem Computerprogramm STX 3.8.3 und 4.0.0 (Deutsch & Noll, System Österreichische Akademie der Wissenschaft) und Adobe Audition 1.5. bearbeitet. Es

wurden mehrere Parameter je nach Lauttyp gemessen: die Grundfrequenz, die höchste Frequenz (bis zu 20 kHz), das Energieschwergewicht, die Grundwelle, Oberwellen und die Frequenzzusammensetzung innerhalb eines Signals. Die Grundfrequenz wurde am tiefsten Punkt, die Oberwellen und die Schwergewichte in der Mitte gemessen. Soweit möglich, maß ich die Signallänge und die Signaldistanz einzelner Laute sowie die Länge der Lautserie und die Distanz zwischen den Serien gleicher Laute. Als die Signaldistanz betrachtete ich die Zeitspanne bis zu 7 Sekunden und die Distanz zwischen den Lautserien bis maximal 90 Sekunden.

In den Abbildungen befindet sich ein zusätzliches Power Spektrum, das die Situation an einer bestimmten Stelle des Sonagramms wiedergibt (im Sonagramm mit einer blauen Linie gekennzeichnet).

Die statistische Datenauswertung wurde mit dem Programm Microsoft Office Excel 2003 und SPSS 9.0 und SPSS 17.0 für Windows durchgeführt. Die Daten wurden auf Normalverteilung mit dem Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest geprüft. Die Parameter wurden als Mittelwerte und Standardabweichungen der Mittelwerte angegeben. Es wurden nichtparametrische statistische Methoden verwendet. Zur Prüfung der Unterschiede zweier unabhängiger Stichproben wurde der Mann-Whitney U-Test angewendet, zur Prüfung von mehr als zwei unabhängigen Stichproben der Kruskal-Wallis-Test. Zwei verbundene Stichproben wurden mit dem Wilcoxon Test überprüft. Kanonische Diskriminanzfunktionsanalysen wurden durchgeführt um zu testen, ob sich die einzelnen Laute in allen Parametern innerhalb der Zebromangusten- und aller Mangustengruppen unterscheiden. Die Streudiagramme veranschaulichen die tatsächlichen Gruppenzugehörigkeiten auf der durch die beiden Diskriminanzfunktionen aufgespannten Fläche. Die Beziehung zwischen zwei Variablen wurde mit dem nichtparametrischen Spearman Rang-Korrelationskoeffizient  $r_s$  berechnet. Es wurden zweiseitige Tests durchgeführt. Signifikante Unterschiede ergaben sich, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit  $p \leq 0,05$  war.

Die graphischen Darstellungen wurden mit den Programmen SPSS 9.0, SPSS 17.0 und Sigma Plot 8.0 ausgearbeitet.

Die Videoaufnahmen benutzte ich, um einen besseren Überblick und das Verständnis über das Verhalten der Tiere nach bestimmten Playback-Wiedergaben zu bekommen.

## **2.4 Zeboramangusten**

### **2.4.1 Tiergarten Schönbrunn in Wien**

#### **2.4.1.1 Versuchsort und Haltung**

Die Beobachtungen erfolgten im Tiergarten Schönbrunn Wien in einem Zeitraum von November 2008 bis Dezember 2010.

Das Außengehege von ZM ist eine ovale Grube (4,5 x 2,5 x 2,5 m), die ungefähr ein Meter hoch mit Sand gefüllt ist (Abb. 1). So ist der Sandboden ein ideales Wühlterrain. Darunter ist das ganze Gehege betoniert. An der Rückseite befindet sich eine Felswand. Das Gehege besteht aus zwei nicht getrennten Hälften, die gleich eingerichtet sind. An der Gehegerückseite gibt es einen Eingang in das Innengehege. Vorne und seitlich begrenzt das Außengehege eine hohe Steinmauer, sodass die Zoobesucher die Tiere von oben anschauen können.

In der Mitte des Geheges gibt es zwei Felsenerhöhungen zum besseren Ausschau. Auf einer ist ein größerer leerer Blumentopf mit mehreren Löchern zum Wasserabfluss festgelegt. Hier versammeln sich die Tiere um eine Wärmelampe, die darüber aufgehängt ist. Auf den Felsenerhöhungen können die Tiere Wache halten, wobei ihr Blickfeld aufgrund der Felsenwand auf etwa 180° beschränkt ist.

Am Boden gibt es Sand, sodass die Tiere ihren natürlichen Grabverhalten nachgehen können. Auf der rechten Seite gibt es einen Baum, der mit Plexiglas umzäunt ist.

Das Innengehege ist viel kleiner, die Fläche beträgt ca. 1m<sup>2</sup>. Hier befindet sich auch eine Wurfbox. In den kalten Jahreszeiten ist es auf die Temperatur bis zu 15°C beheizt. Dabei ist die Außentemperatur zu beachten, damit es nicht sehr hohe Temperaturunterschiede gibt, sonst verkühlen sich die Tiere. Das Innengehege ist für die Zoobesucher nicht zugänglich.

Es gibt viel Lärm in der Nähe von ZM. Außer der vorübergehenden Bauarbeiten und Laute der Zoobesucher gibt es auch Geräusche der kleinen Lokomotive für Kinder und Laute anderer Tiere – gegenüber befindet sich ein Park mit Wasservögeln. Im Innengehege ist es viel ruhiger, die Laute von außen sind stark gedämpft hörbar.



**Abb. 1:** Das Außengehege im Tiergarten Schönbrunn. Zu sehen ist der linke Abschnitt des Außengeheges mit der Wärmelampe und im Hintergrund der Zugang zum Innengehege.

#### 2.4.1.2 Tiere

Untersucht wurde eine Kolonie von Zebra-Mangusten (*Mungos mungo*) bestehend aus 9 Individuen: 3 adulte Weibchen (geboren 1998, 2000 und 2001), 1 adultes Männchen (geb. 2001), 4 Tiere unbekanntes Geschlechtes (2 geb. 2006 und 2 geb. 2007) und ein weibliches Jungtier (geb. 2008). Alle Tiere wurden im Tiergarten Schönbrunn geboren. Die Jungen werden nur durch Mitglieder ganzer Kolonie aufgezogen. Es wird keine Hilfe von Seite der Pfleger oder Tierärzte angeboten auch wenn von insgesamt zehn geborenen Jungtieren (mehrerer Weibchen) nur ein Junges überlebt. Die Tiere verhalten sich sehr aggressiv. Im Fall, dass ein Tier entweder verletzt, krank oder zu schwach ist, wird zum Tode gebissen. Am Ende des Jahres 2010 waren in der Gruppe nur 6 Tiere übrig. Nach den aggressiven Attacken, wenn ein Tier zu schwer verletzt wurde, wurde es eingeschläfert.

Die ganze Kolonie wird zweimal jährlich entwurmt, darüber hinaus bekommen sie keine medizinische Pflege.

Gefüttert werden die Tiere zu unterschiedlichen Zeiten dreimal täglich. Am Morgen bekommen sie entweder tote Mäuse oder Küken, zum Mittag eine Gemüse- oder Obstschüssel

(Bananen, etc.) gemischt mit Topfen oder Joghurt und am Nachmittag Insekten (Heimchen, Heuschrecken, Käferlarven, Würmer etc.). Die Tiere bekommen nur in der wärmeren Jahreszeit das Futter in das Außengehege, bei kälterem Wetter werden sie im Innengehege gefüttert.

Die Tiere sind an die Zoobesucher und die Schreie der Kinder gewöhnt. Bei plötzlichem Geschrei schauen sie lediglich in die Richtung der Lautquelle worauf sie ihre bisherige Tätigkeit fortsetzen.

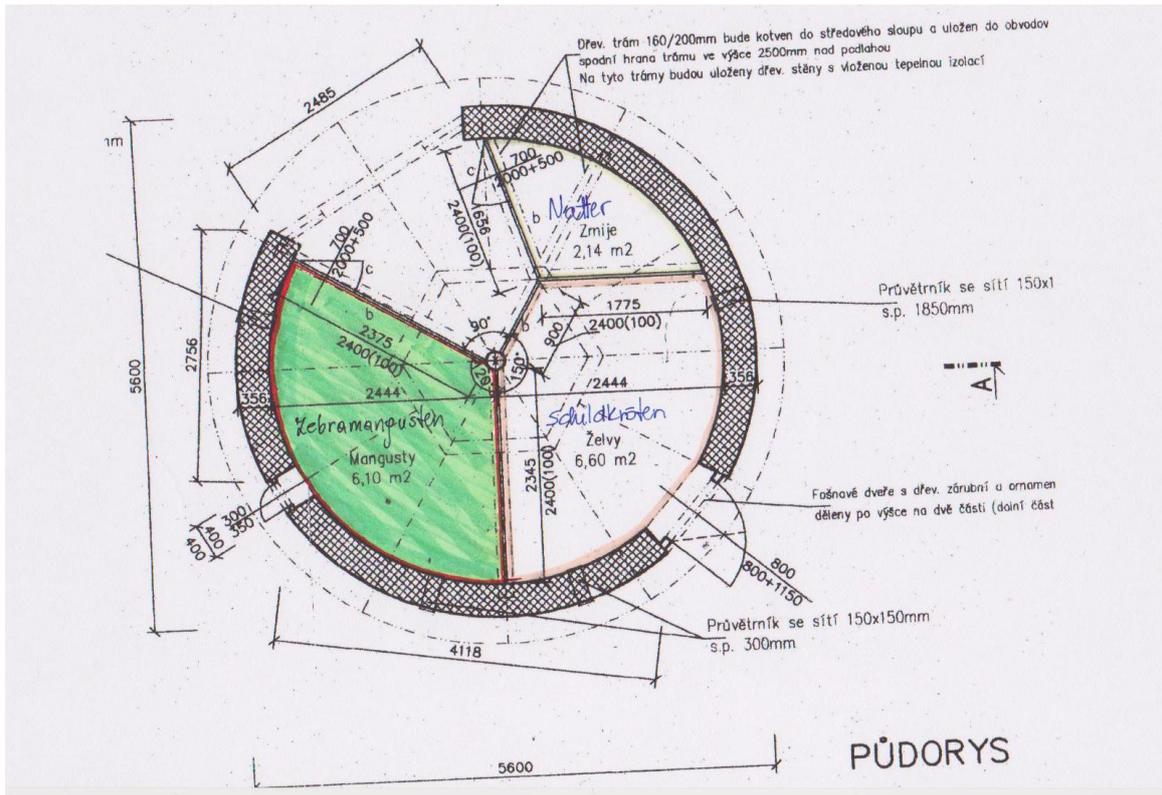
## **2.4.2 Tiergarten in Iglau (Jihlava), Tschechien**

### **2.4.2.1 Versuchsort und Haltung**

Die Beobachtungen wurden in je einer Woche im Mai und im November 2009 durchgeführt. Die erste Woche führte ich meine Beobachtungen im Außengehege durch. Die zweite Woche hielten sich die Tiere wegen Schneefall und Kälte fast ausschließlich im Innengehege (Abb. 2) auf. Dieses ist durch Plexiglas abgetrennt und dadurch für Audioaufnahmen nicht geeignet. Ich bekam die Erlaubnis, im anschließenden Innengehege, wo Schildkröten gehalten wurden, zu bleiben und von dort weitere Beobachtungen und Playback-Versuche durchzuführen.

Das Außengehege besteht aus Sand und Gras. Es wächst hier ein junger Ahorn. In der Mitte gibt es zwei künstliche Termitenbauten (1 und 2,2 m hoch) und 2 Holzböcke zum Klettern. Die künstlichen Termitenbauten bestehen aus Plastikboxen über welche eine Drahtkonstruktion gezogen ist. Das ganze Gebilde ist noch mit Zement überbezogen und rötlich gefärbt (Abb. 3).

Unter dem Sand befindet sich ein Gitter, um zu verhindern, dass sich die Tiere heraus graben. Im Innengehege ist der Boden mit Rindenmulch bestreuet, zum Schlafen dient ein Holzhäuschen und ein großer Holzstumpf, welche auch als Wurfkammer dienen können. Am hinteren Ende des Geheges gibt es noch einen großen Termitenbau (2,5 m hoch). Hier steht auch die Wasserschüssel zur Verfügung.



**Abb. 2:** Das Innengehege im Tiergarten Iglau. Zu sehen ist das Innengehege im linken unteren Bereich (grün markiert) mit benachbarten Gehegen mit Schildkröten und Nattern. Quelle: Tiergarten Iglau.



**Abb. 3:** Die künstlichen Termitenbauten. Sie bestehen aus Plastikboxen über welche eine Drahtkonstruktion gezogen ist. Das ganze Gebilde ist mit Zement überbezogen und rötlich gefärbt.

Die Wärmelampe ist innen. Sie wird automatisch bei der Temperatur unter 15°C eingeschaltet. Es kommt immer genug Wärme von Nachbarterrarium, wo Schildkröten (*Geochelone pardalis* und *G. sulcata*) und Gaponvipern (*Bitis gabonica*) gehalten werden. Beide Gehege sind den Zoobesuchern zugänglich, die Tiere sind im Innengehege von Besuchern durch Plexiglas getrennt.

Im oberen Bereich ist ein elektrischer Draht seitlich über die ganze Länge des Geheges gespannt, da die Tiere über die Nacht gerne auf Nahrungssuche gehen. In solchen Fällen werden sie oft sogar von Arbeitern eines nah liegenden Kioskes gefüttert. Sobald keine Spannung auf den Drähten ist, verschwinden die Tiere gleich.

Der Tiergarten befindet sich in einem Wald, wobei sich das Gehege mit Zebramangusten in der Nähe eines Waldweges befindet, wo Leute oft mit ihren Hunden spazieren gehen. Es gibt viele Geräusche: Bauarbeiten im Tiergarten, laute Zoobesucher, Grasmähen, Müllentsorgung, Glocken, Flugzeuge, sowie Laute anderer Tiere – in der Nähe sind Lemuren und Flamingos. Im Innengehege ist es viel ruhiger.

#### **2.4.2.2 Tiere**

Untersucht wurden 3, etwas übergewichtige Tiere, ein Weibchen und zwei Männchen. Das Weibchen ist ein wenig kleiner als die 2 Männchen.

Sie kamen im Jahr 2004 aus dem Tiergarten Olmütz, Tschechien. Es gab zwei Paare aber ein Weibchen wurde immer attackiert, deswegen wurde es in einem anderen Tierpark untergebracht.

Die ZM werden nicht medizinisch betreut (bis jetzt brauchten sie es nicht), sie werden nicht entwurmt. Das Weibchen warf drei Junge, zwei Jungtiere starben, eines wurde künstlich aufgezogen. Das Weibchen ist paarungswillig, jedoch die Männchen nicht.

Die ZM werden täglich um 10.00 Uhr außer Sonntag reichlich gefüttert und deswegen gab es keine aggressiven Interaktionen. Sie bekommen Ratten, gekochtes Rindfleisch mit Gemüse und zugemischten Vitaminen, Hühner, Kaninchen, eine Woche alte Mäuse (~ 50 Stück), Küken, Fische, Insekten (Mehlwürmer, Grillen...). Ab und zu bekommen sie pflanzliche Zusatznahrung, wie z.B. Obstreste. Sie kämpfen nicht um Futter, da sie entweder eine große Schüssel oder mehrere Stücke bekommen. Falls sie mit größeren Stücken gefüttert werden (Kaninchen, Ratten), kriegt jedes Tier ein Stück mit dem es sich in ein Versteck zurückzieht.

Ich hatte die Möglichkeit, die Tiere selbst zu füttern. So konnte ich besser die Aktionen zwischen einzelnen Tieren beobachten, indem ich versuchsweise nur mit einem Stück fütterte oder ganz wenige Insekten anbot.

## **2.4.3 Tiergarten in Olmütz (Olomouc), Tschechien**

### **2.4.3.1 Versuchsort und Haltung**

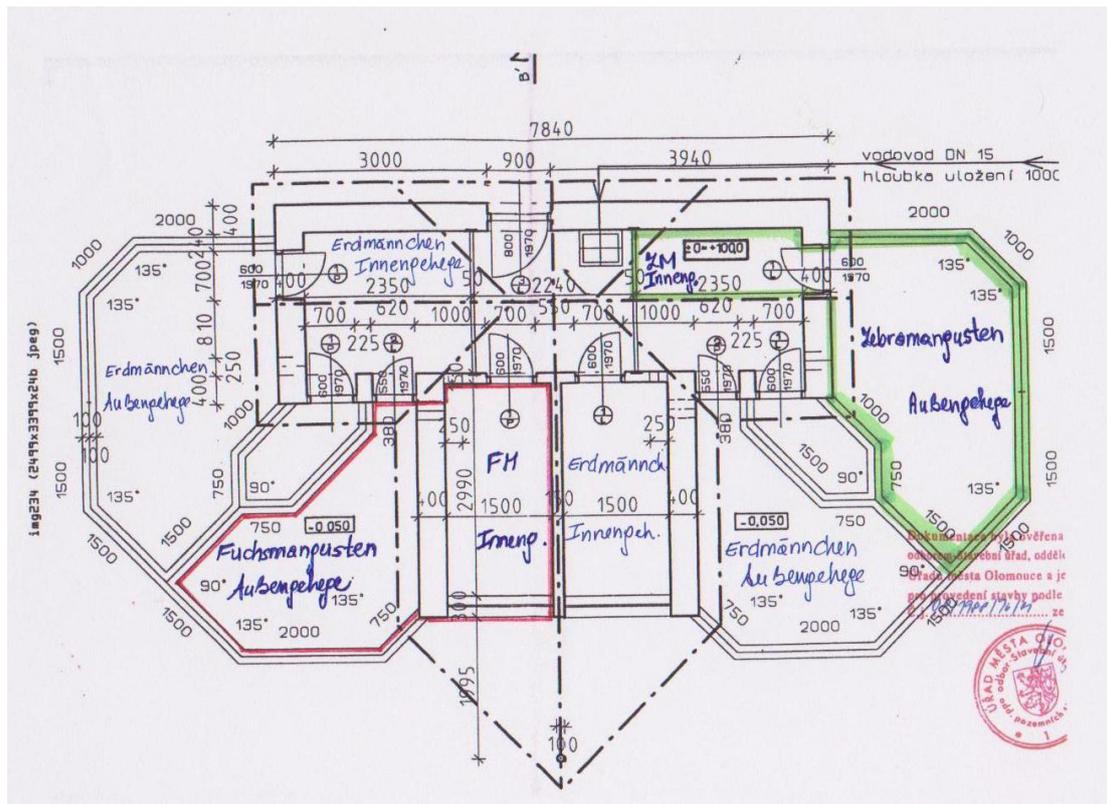
Die Beobachtungen erfolgten während je einer Woche im Mai und im Juni 2010.

Das Gehege (ungefähr 2,5 m x 5,0 m) (Abb. 4) befindet sich am Rand des ganzen Komplexes der kleinen afrikanischen Raubtiere. Von einer Seite grenzen die Zebromangusten an das Außen- und Innengehege der Erdmännchen, weiter gibt es Innen- und Außengehege der Fuchsmangusten und noch ein weiteres Gehege der Erdmännchen.

Das Außengehege besteht aus mittelgrobem Kies. Es gibt einige große Steine und Baumstümpfe zum Klettern, auf welchen die Tiere entweder ruhen, sich sonnen oder Wache halten. Um das Außengehege gibt es eine ungefähr einen halben Meter hohe Steinwand auf welche eine 2m hohe Plexiglaswand gesetzt ist.

Das Innengehege (2,3 m x 1,5 m) ist nicht den Besuchern zugänglich. Der Fußboden wird in kälteren Monaten geheizt, es wird minimale Temperatur von 19°C gehalten. Hier haben die ZM auch eine Glühbirne um sich zu erwärmen. Zum Schlafen nutzen die Tiere ein großes Holzhäuschen.

In der Nähe der Mangustenanlage gibt es ein großes Gehege mit Elchen, Hirschen und Schafen.



**Abb. 4:** Das Außen- und Innengehege der Zebromangusten im Tiergarten Olmütz. Zu sehen sind beide Gehege im rechten oberen Bereich (grün markiert). Im linken unteren Bereich ist das Außen- und Innengehege der Fuchsmangusten (rot markiert). In restlichen Gehegen wurden zwei Erdmännchenkolonien untergebracht.  
Quelle: Tiergarten Olmütz.

#### 2.4.3.2 Tiere

Es wurden zwei Tiere beobachtet, ein Weibchen und ein Männchen, die schon etwa 10 Jahre alt sind. Vor kurzem starb ein anderes Weibchen an Altersschwäche.

Die Tiere werden alle 3 Jahre gegen Tollwut geimpft und zweimal im Jahr entwurmt. Wenn ein Tier verletzt oder krank wird, wird es medizinisch versorgt.

Sie werden 5 Mal in der Woche um 13 Uhr gefüttert, 2 Tage bleiben sie hungrig. Sie bekommen zwei Mal wöchentlich gemischtes Fleisch mit gekochtem Reis und Gemüse, zwei Tage alte Hühnchen (~ 4-5 Stück / Manguste) sowie Hamster oder Mäuse. Gelegentlich bekommen sie aufgeweichtes Hundetrockenfutter. Außerdem kriegen sie Insekten (Mehlwürmer oder Grillen). Selbst versuchen sie Fliegen oder andere Insekten zu fangen.

Die Tiere kommen in der Früh erst später raus, um 8.30 Uhr und am Abend gehen sie schon kurz vor 18 Uhr ins Innengehege.

## **2.5 Fuchsmangusten**

### **2.5.1 Tiergarten in Olmütz (Olomouc), Tschechien**

#### **2.5.1.1 Versuchsort und Haltung**

Die Beobachtungen erfolgten während je einer Woche im Mai und im Juni 2010.

Das Gehege der Fuchsmangusten (Abb. 4) ist eine unregelmäßige Grube, die in einem Dreieck endet (3,0 x 3,0 x 1,8 m). Es grenzt an das Gehege der Erdmännchen.

Die Tiere kann man auch im Innengehege (2,3 x 1,5 m) beobachten. Die Ausstattung der Außen- und Innengehege ist vergleichbar mit der oben beschriebenen bei den ZM.

Im Innengehege gibt es mehrere Holzkisten. Hier befindet sich auch ein großes Baumrindestück, unter welchem die Tiere Unterschlupf finden. Eine tief hängende Glühlampe dient zu Wärmen. Oft stehen sie darunter aufrecht um den Kopf zu wärmen.

Im Außenbereich dient ein großer Stein als Aussichtswarte.

Beide Gehege sind durch ein kleines Loch verbunden. Im Außengehege gibt es an der entlegensten Stelle einen Kotablageplatz. Sonst erledigen sie ihre Geschäfte noch im weitesten Eck und entlang der Wand, die parallel zu dem Innengehege verläuft, im Winter gelegentlich auch drinnen, obwohl sie genauso bei Kälte nach außen gehen. Im Sommer verschmutzen sie das Innengehege überhaupt nicht.

Der Boden im Innengehege ist beheizt, hier gibt es eine Minimaltemperatur von 19°C.

#### **2.5.1.2 Tiere**

Die Kolonie besteht aus 5 Individuen, aus einem Weibchen geboren 1999 in einem Deutschen Tiergarten, zwei Weibchen und ein Männchen kamen direkt aus Afrika (geboren 2000, gekauft von Anima Source s.r.o.) und ein Weibchen ist ein Nachkomme der Gruppe (geboren 2008).

Sie sind sehr neugierig. Wenn Zoobesucher mit ihren Hunden vorbeikommen, lassen diese oft ihre Hunde auf die Steinmauer springen und manche knurren die Fuchsmangusten sogar an. Trotzdem zeigen sie keine Angst. Sie sind wahrscheinlich an die Hunde gewöhnt.

Sie werden alle drei Jahre gegen Tollwut geimpft und zweimal jährlich über das Futter entwurmt. Die Fütterung ist gleich wie bei den ZM. Außerdem fangen sie ebenfalls gelegentlich Fliegen und andere Insekten.

Wenn ich sie mit Mehlwürmern fütterte, fraßen sie am Anfang sehr schnell aber friedlich.

Wenn das Futter zur Neige ging, fingen sie zu streiten an.

Graben und Sonnenbaden gehören zu den Lieblingsbeschäftigungen der Mangusten. Wenn die Sonnenwärme nicht ausreicht, steht ihnen ein Wärmestrahler zur Verfügung.

Die FM waren auch am Abend aktiv. Diese Tatsache war von Vorteil für mich, da ich auch in späteren Abendstunden beobachten konnte, wenn im Tiergarten keine Zoobesucher mehr waren. Die Tiere konnten die Playbacklaute hören auch wenn sie im Innengehege verweilten und auf sie entsprechend reagieren.

### **3. Ergebnisse**

Zunächst wurden die Lautäußerungen auditiv kategorisiert, denn „Eine generelle Klassifizierung einer Lautform ist allein aufgrund des Höreindrucks möglich und ein Vergleich auf dieser Ebene damit zulässig“ (Peters, 1981).

#### ***3.1 Zeboramangusten***

##### **3.1.1 Tiergarten Schönbrunn in Wien**

###### **3.1.1.1 Ruftypen**

Die Zeboramangusten in Schönbrunn besitzen eine große Anzahl von Ruftypen, ich konnte 14 verschiedene unterscheiden (Tab. 2).

Ein Ruf kam sehr häufig vor, der Kontaktlaut. Auch vier weitere Laute äußerten die Tiere häufig: den Alarmruf, das Zwitschern, das Knurren und das Brummen. In ihrem Lautrepertoire traten auch folgende Laute vereinzelt auf: das Fauchen, der Streitlaut, der Panikruf, das Keckern und das Bellen. Den letzten vier Lauten, die selten vorkamen, konnte ich kein Verhalten zuschreiben: dem Quietschen, dem Schwirren, dem Kreischen und dem Klappern.

Die einzelnen Laute ähnelten in ihrer Dauer, ihrer Frequenz und ihrer akustischen Struktur einander.

**Tab. 2:** Ruftypen. Angeführt sind die beschriebenen Ruftypen mit den Parametern Grundfrequenz, ESG (Energieschwergewicht), OBW (Oberwelle) und beim Zwitschern Grundwelle in Hertz und Lautlänge in Sekunden. Für jeden Parameter sind der Mittelwert und die Standardabweichung angegeben. Weitere Parameter und die Stichprobengröße (n) siehe Tabelle A1 im Anhang. Keckern-r. = Keckern – regelmäßig, Keckern-i. = Keckern – intensiv.

Lauttyp	Grundfrequenz	Lautlänge	1. ESG	2. ESG	1. OBW	2. OBW
<b>Kontaktl.</b>	651 ± 170	0,136 ± 0,082	732 ± 198	1052 ± 341	1350 ± 423	2101 ± 647
<b>Alarmruf</b>	635 ± 117	0,191 ± 0,066	1214 ± 546	2648 ± 673	-	-
<b>Zwitschern</b>	1078 ± 272	0,269 ± 0,074	2385 ± 587	5306 ± 1405	Grundwelle: 1443 ± 507– 2956 ± 900– 1174 ± 208	1. OBW: 3063 ± 922– 4947 ± 871– 3113 ± 626
<b>Fauchen</b>	883 ± 966	0,239 ± 0,112	3601 ± 706	7214 ± 262	-	-
<b>Streitlaut</b>	854 ± 371	0,405 ± 0,172	2849 ± 978	5680 ± 1683	-	-
<b>Knurren</b>	325 ± 35	0,437 ± 0,208	422 ± 53	766 ± 89	602 ± 31	797 ± 51
<b>Brummen</b>	316 ± 72	0,488 ± 0,223	728 ± 33	962 ± 241	637 ± 91	861 ± 98
<b>Panikruf</b>	1617 ± 587	0,934 ± 0,457	3993 ± 926	8261 ± 2179	3212 ± 738	6156 ± 1860
<b>Keckern-r.</b>	636 ± 56	0,353 ± 0,050	1236 ± 528	2367 ± 130	2085 ± 244	3631 ± 528
<b>Keckern-i.</b>	1037 ± 289	0,266 ± 0,147	3248 ± 420	-	-	-
<b>Bellen</b>	532 ± 124	0,284 ± 0,036	-	-	981 ± 84	1973 ± 103
<b>Quietschen</b>	1675 ± 673	0,216 ± 0,062	2669 ± 867	5230 ± 865	4911 ± 1076	8239 ± 1293
<b>Schwirren</b>	1013 ± 252	0,233 ± 0,072	2341 ± 984	-	-	-
<b>Kreischn</b>	4953 ± 1325	0,095 ± 0,014	8927 ± 2085	14129 ± 364	-	-
<b>Klappern</b>	2599 ± 225	0,061 ± 0,014	5699 ± 417	-	-	-

### 3.1.1.1.1 Kontaktlaut

Allgemein können diese schmalbandigen Laute eventuell als „Suchlaute“ gedeutet werden, da sie produziert wurden, wenn die Tiere im Sand gruben und / oder beim Suchen von Futter im Sand. Die Tiere produzierten diese Laute ständig, oft wechselseitig.

Der Kontaktlaut (Abb. 5) konnte einzeln ausgestoßen werden, trat jedoch fast ausschließlich in Lautserien auf. Charakteristisch für diesen Laut waren seine symmetrische Gestalt und der konstante Frequenzbereich.

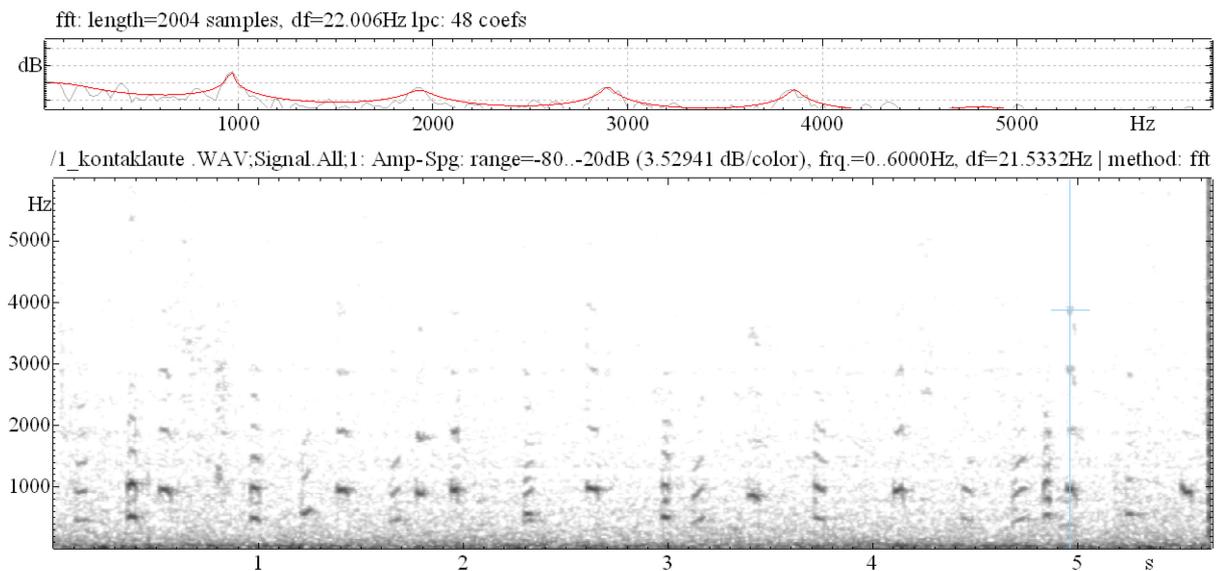
Die Grundfrequenz betrug im Mittel 651 ± 170 Hz (Tab.2, Anhang Tab. A1). Das 1.

Energieschwergewicht lag durchschnittlich in einem Frequenzbereich um 732 ± 198 Hz, das 2. in einem Bereich um 1052 ± 341 Hz und das 3. in einem Bereich um 1179 ± 469 Hz.

Durchschnittlich konnte ich 3 ± 2 (maximal 10) Oberwellen auftrennen. Die 1. OBW lag durchschnittlich bei 1350 ± 423 Hz und die 2. OBW bei 2101 ± 647 Hz. Die höchste

Frequenz erreichte im Durchschnitt  $2611 \pm 1319$  Hz. Die Dauer eines Lautes betrug im Mittel  $0,136 \pm 0,082$  s und die Distanz zwischen den einzelnen Lauten  $0,329 \pm 0,306$  s. Eine Serie von KL dauerte  $11,123 \pm 7,695$  s lang. Eine solche Serie wies  $24 \pm 18$  Laute auf.

Abbildung 5 zeigt mehrere Laute des KL in der Serie. Deutlich zu erkennen ist die große Anzahl an Harmonischen und vergleichsweise niedrige Frequenzen. Der Verlauf der einzelnen Laute war vom konstanten Frequenzbereich bis zu einem leicht regenbogenförmigen Verlauf.

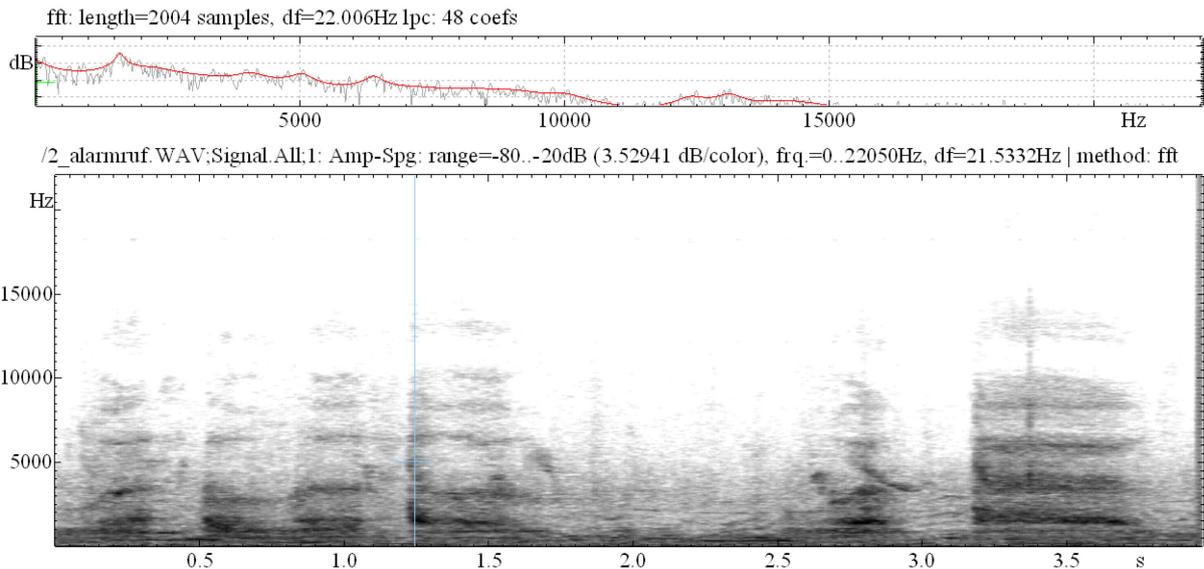


**Abb. 5:** Kontaktlaut. Power Spektrum und Sonogramm. Samplingsrate von 11,025 kHz. Zu sehen ist eine Reihe von mehreren Kontaktlauten.

### 3.1.1.1.2 Alarmruf

Den Alarmruf äußerten die Tiere als Reaktion auf plötzliche Schreie der Kinder oder andere laute Geräusche. Die Grundfrequenz bei diesem Ruftyp betrug im Durchschnitt  $635 \pm 117$  Hz. Das 1. ESG lag im Mittel in einem Bereich um  $1214 \pm 546$  Hz, das 2. ESG um  $2648 \pm 673$  Hz. Das Frequenzmaximum erreichte durchschnittlich  $7205 \pm 3761$  Hz. Die Lautlänge betrug im Mittel  $0,191 \pm 0,066$  s, während die Distanz zwischen den einzelnen Lauten  $0,668 \pm 1,155$  s (Tab. 2). Die Länge einer Serie von Alarmrufen betrug  $7,538 \pm 13,755$  s. Eine solche Serie wies  $9 \pm 14$  Laute auf.

In Abbildung 6 sind mehrere Alarmrufe dargestellt. Bereits bei der Betrachtung des Sonogramms können kurze Abstände zwischen den einzelnen Lauten, ihre Gleichförmigkeit und der Hauptintensitätsbereich von  $<3000$  Hz festgestellt werden.



**Abb. 6:** Alarmruf. Power Spektrum und Sonogramm. Die Abbildung zeigt eine Folge mehrerer Alarmrufe.

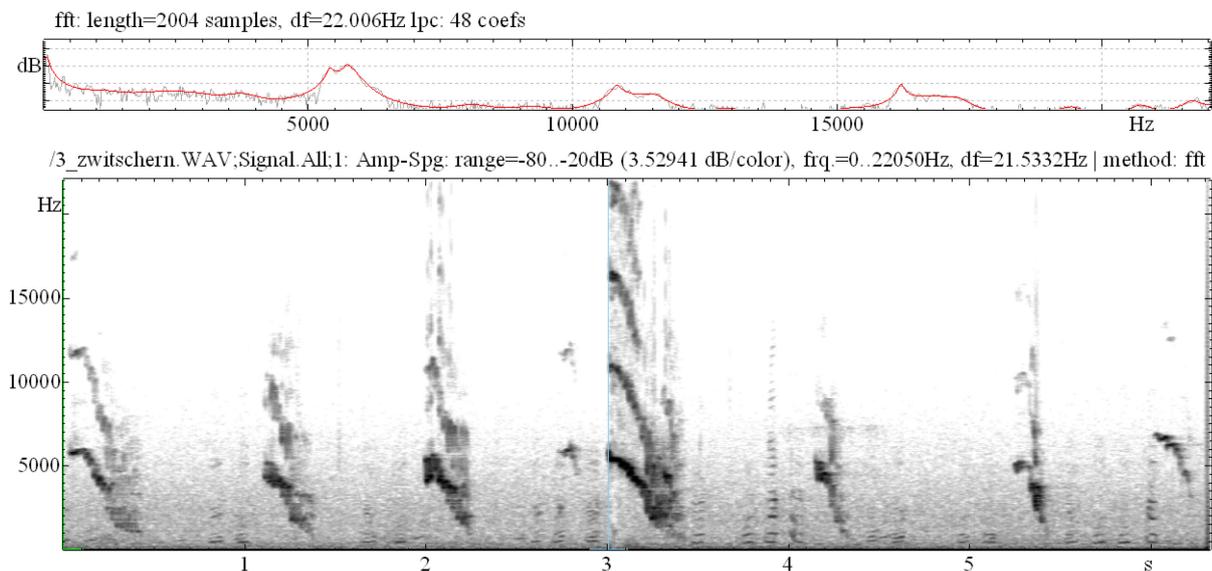
### 3.1.1.1.3 Zwitschern

Das breitbandige Zwitschern wurde häufig geäußert, wenn zwei oder mehrere Tiere einander begrüßten oder zusammen unter der Wärmelampe saßen. Auch zum Aufrechterhalten des Kontakts wurden die Rufe verwendet, als sich einige Tiere gemeinsam durch das Gehege bewegten. Ebenfalls in Erwartung der Fütterung zwitscherten die Tiere fast ununterbrochen. Die durchschnittliche Grundfrequenz des Zwitscherns lag bei  $1078 \pm 272$  Hz (Tab. 2). Die Grundwelle wies einen bogenförmigen Verlauf in einem Frequenzbereich von  $1443 \pm 507$  über  $2956 \pm 900$  bis  $1174 \pm 208$  Hz. Genauso wurden auch die Oberwellen geformt: die 1. OBW lag in einem Frequenzbereich von  $3063 \pm 922$  über  $4947 \pm 871$  bis  $3113 \pm 626$  Hz und die 2. OBW von  $5916 \pm 1195$  über  $7433 \pm 1754$  bis  $5850 \pm 1172$  Hz.

Das 1. Energieschwergewicht lag durchschnittlich bei  $2385 \pm 587$ , während das 2. ESG in einem durchschnittlichen Bereich um  $5306 \pm 1405$  Hz lag. Die Höchsthäufigkeit lag im Mittel bei  $13101 \pm 2800$  Hz. Die Dauer eines Zwitscherns betrug durchschnittlich  $0,269 \pm 0,074$  s und die Distanz zwischen den einzelnen Lauten  $1,437 \pm 1,294$  s. Eine Zwitschernserie dauerte  $18,079 \pm 13,113$  s lang und wies  $19 \pm 18$  Laute auf. Die Distanz zwischen den einzelnen Lautserien betrug  $13,894 \pm 6,089$  s.

Das Zwitschern wurde von den Tieren durchweg als Lautserie geäußert (Abb. 7), mit vielen meist schnell aufeinander folgenden Zwitschernlauten. Teilweise wurden auch Sequenzen

beobachtet, die wie „Chirpgesänge“ gedeutet werden könnten und bei denen die Zwitscherlaute in einer sehr schnellen Abfolge geäußert wurden.



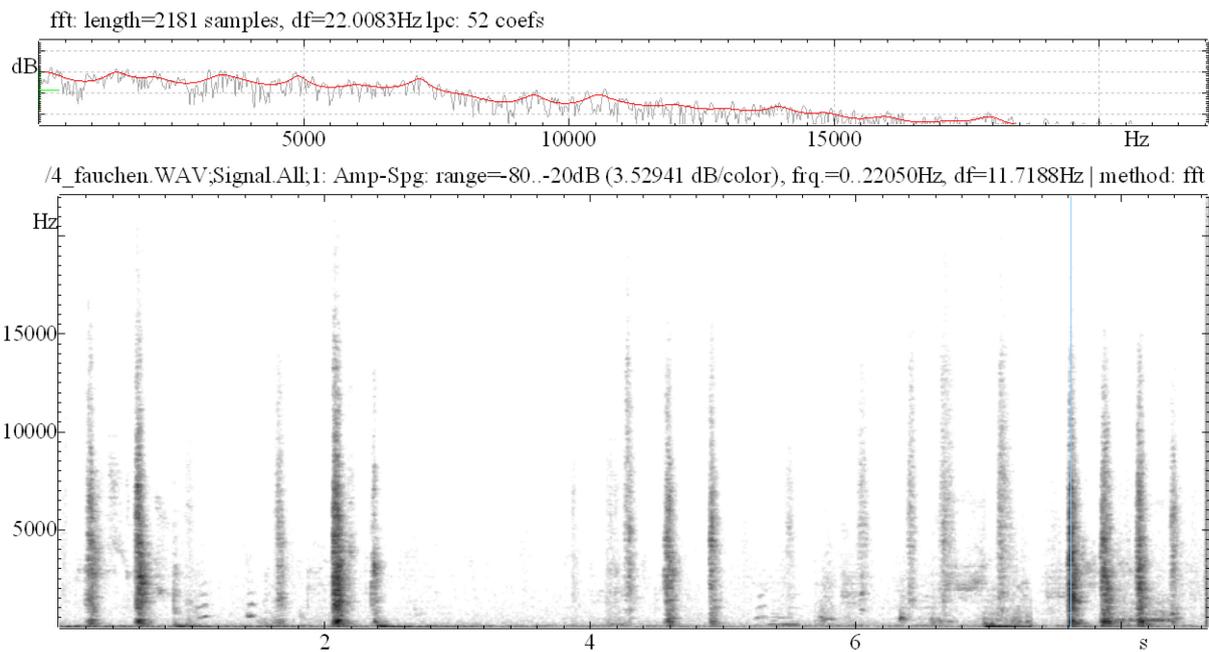
**Abb. 7:** Zwitschern. Power Spektrum und Sonagramm. Die Abbildung zeigt mehrere aufeinander folgende Zwitscherlaute.

### 3.1.1.1.4 Fauchen

Das Fauchen (Abb. 8) wurde als Abwehdrohen bei aggressiven Konfrontationen eingesetzt. Der Laut wurde beim Verteidigen des Futters oft produziert und dürfte vermutlich zur Abschreckung der Artgenossen dienen. Charakteristisch waren eine regelmäßige Struktur und das Auftreten von Einzelfauchlauten. Dieses Signal wurde nur von einem Tier abgegeben, je nach der Situation mehrmals hintereinander.

Die Grundfrequenz erreichte einen durchschnittlichen Wert von  $883 \pm 966$  Hz. Das 1. ESG lag in einem Bereich von im Mittel  $3601 \pm 706$  Hz, das 2. ESG in einem Bereich von  $7214 \pm 262$  Hz (Tab. 2). Die höchste Frequenz ergab durchschnittlich  $16262 \pm 3200$  Hz, wobei die Laute mehrmals über die Grenze von 20 kHz hinausragten. Die einzelnen Laute dauerten  $0,239 \pm 0,112$  s, die Distanz dazwischen erreichte  $1,949 \pm 1,551$  s. Die Länge einer Serie von Fauchen betrug  $2,085 \pm 1,351$  s, wobei eine solche Serie aus  $2 \pm 1$  Lauten bestand.

Kennzeichnend für das Fauchen waren sein simpler Aufbau und eine eher kürzere Länge.



**Abb. 8:** Fauchen. Power Spektrum und Sonogramm. Die Abbildung zeigt eine Folge mehrerer Rufe des Typs Fauchen.

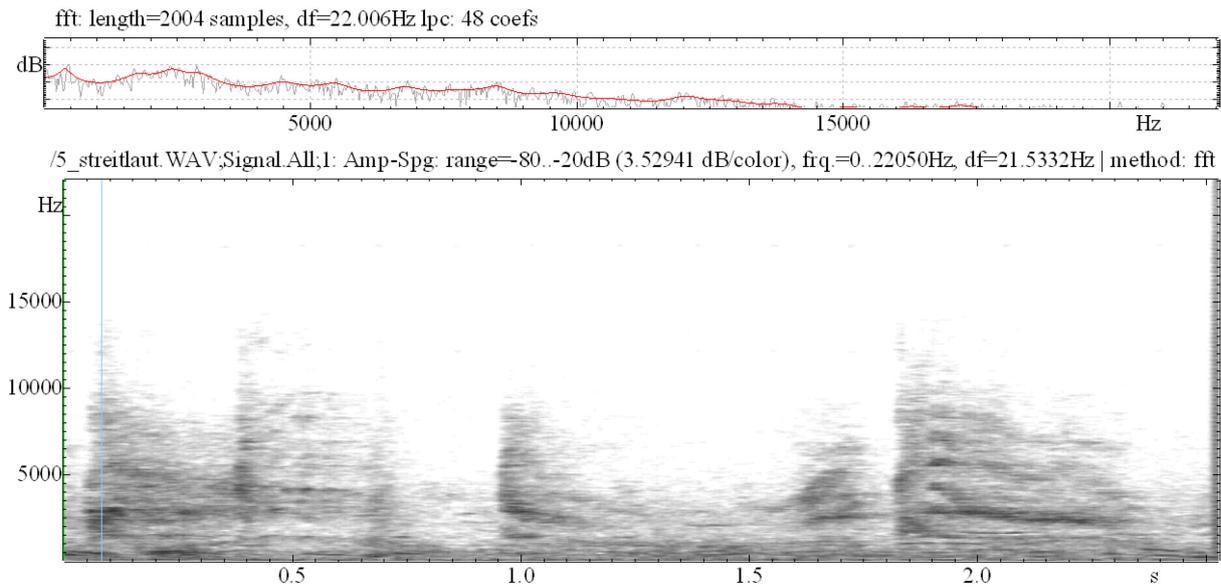
### 3.1.1.1.5 Streitlaut

Beim Streitlaut (Abb. 9) scheint die Situation um einen Schritt weiter zu gehen, da diesen Laut meistens beide beteiligten Tiere während agonistischer Auseinandersetzungen äußerten.

Im Spektrogramm ähnelt der aggressive Streitlaut dem Fauchen. Der Streitlaut war aber deutlich länger, oft aus mehreren Einzellaute aufgebaut, die zusammen verschmolzen. Ebenfalls war zumeist das Verteidigen des Futters der Auslöser. Dieser Lauttyp kann als letzte Warnung an Artgenossen gedeutet werden, weil danach meistens direkt eine Attacke folgte.

Die Grundfrequenz beim Streitlaut betrug durchschnittlich  $854 \pm 371$  Hz (Tab. 2). Das erste ESG lag im Durchschnitt in einem Bereich von  $2849 \pm 978$  Hz, das zweite ESG im Bereich von  $5680 \pm 1683$  Hz. Die Höchsthfrequenz erreichte im Mittel  $14712 \pm 3559$  Hz, wobei einige Laute über 20 kHz hinausragten genauso wie beim Fauchen.

Die Lautdauer betrug im Durchschnitt  $0,405 \pm 0,172$  s und die Distanz zwischen den einzelnen Lauten  $1,040 \pm 1,633$  s. Eine Serie von Streitlauten war  $2,588 \pm 2,669$  s lang und wies  $2 \pm 1$  Laute auf. Die Distanz zwischen den einzelnen Lautserien dauerte  $24,448 \pm 19,774$  s.



**Abb. 9:** Streitlaut. Power Spektrum und Sonagramm. Abgebildet ist eine Streitlautserie.

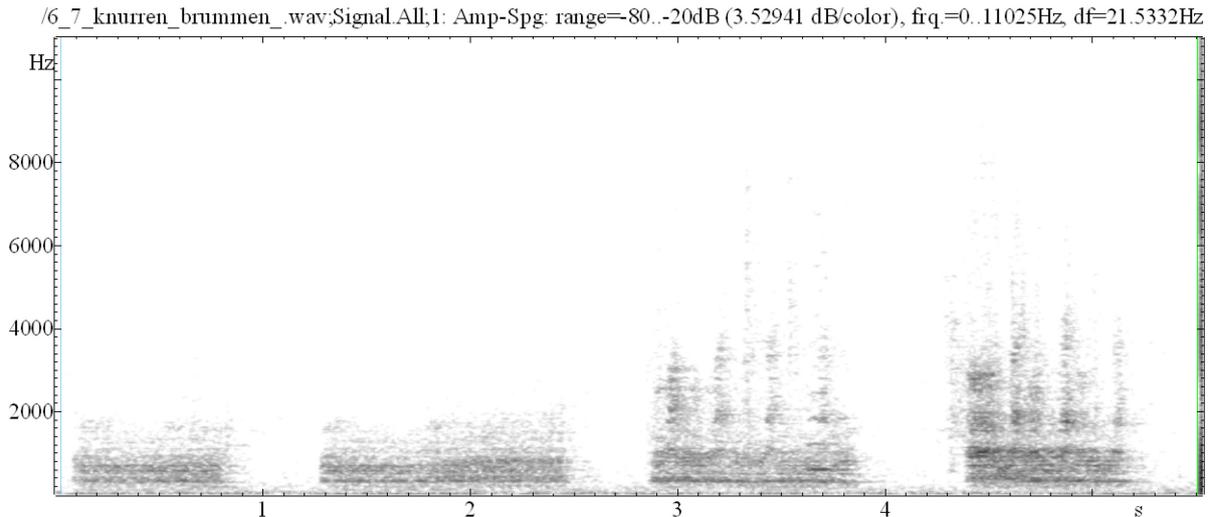
### 3.1.1.1.6 Knurren

Diese heiser klingenden Laute wurden bei geöffnetem oder bei geschlossenem Maul abgegeben (Abb. 10). Die schmalbandigen Knurr-laute dienten zum Verteidigen von Futter und somit zur Warnung anderer Tiere, nicht zu nahe zu kommen. Sie traten nicht nur während und kurz nach der Fütterung auf, sondern auch während der aggressiven Kämpfe.

Die Grundfrequenz war sehr niedrig, sie betrug durchschnittlich  $325 \pm 35$  Hz (Tab. 2). Das erste ESG lag durchschnittlich bei  $422 \pm 53$  Hz, während ein zweites bei  $766 \pm 89$  Hz lag. Die 1. OBW erreichte  $602 \pm 31$  Hz und die 2.  $797 \pm 51$  Hz. Die höchste Frequenz ergab im Mittel  $1647 \pm 315$  Hz. Die Lautlänge betrug durchschnittlich  $0,437 \pm 0,208$  s und die Distanz zwischen den einzelnen Lauten  $0,576 \pm 0,225$  s. Die Länge einer Knurrserie war  $16,192 \pm 12,566$  s lang, sie wies  $9 \pm 5$  Laute auf. Die Distanz zwischen den einzelnen Lautserien lag bei  $8,549 \pm 2,315$  s.

Das Knurren kam häufig mit anderen agonistischen Lauten vor. Ich registrierte gelegentlich sogar einen fließenden Übergang vom Knurren ins Zwitschern.

Abb. 6 zeigt ein typisches Knurren gefolgt von Brummlauten. Auffällig sind die tiefe Frequenz des Knurrens und die konstante Frequenz vom Anfang bis zum Ende des Lautes.



**Abb. 10:** Knurren und Brummen. Sonagramm. Die Abbildung zeigt links zwei Knurrerläute und rechts zwei Brummlaute.

### 3.1.1.1.7 Brummen

Auch dieser Lauttyp (Abb. 10) wurde ausschließlich im Futterkontext beobachtet. Betrachtet man den Ruftyp genauer, ist es zu erkennen, dass er aus zwei Komponenten besteht. Die eine Komponente ist niederfrequent und lang gezogen und besteht aus einem typischen Knurren wie oben beschrieben. Dagegen ist die zweite Komponente höherfrequent (bis etwa 14000 Hz) und bildet mehrere sehr kurze impulsartige Ausschläge, die mit der Knurrkomponente einhergehen.

Die von allen Lauttypen der Zebamangusten in Schönbrunn niedrigste Grundfrequenz lag bei durchschnittlich  $316 \pm 72$  Hz (Tab 2). Das 1. ESG bewegte sich durchschnittlich bei  $728 \pm 33$  Hz, das 2. bei  $962 \pm 241$  Hz und die höchste Frequenz lag im Mittel bei  $7725 \pm 3122$  Hz. Die 1. OBW betrug  $637 \pm 91$  Hz, die 2. OBW  $861 \pm 98$  Hz und die 3. OBW  $1035 \pm 76$  Hz.

Die Lautlänge lag im Durchschnitt bei  $0,488 \pm 0,223$  s. Die Distanz zwischen den einzelnen Lauten machte  $0,792 \pm 0,844$  s aus. Die Länge einer Brummserie betrug  $18,004 \pm 3,564$  s und bestand aus  $13 \pm 2$  Lauten.

Jeder Laut enthielt durchschnittlich  $2 \pm 1$  Impulse, deren Länge bei  $0,094 \pm 0,051$  s lag. Das 1. ESG der Impulse lag durchschnittlich bei  $2944 \pm 292$  Hz und das 2. bei  $5682 \pm 454$  Hz.

### 3.1.1.1.8 Panikruf

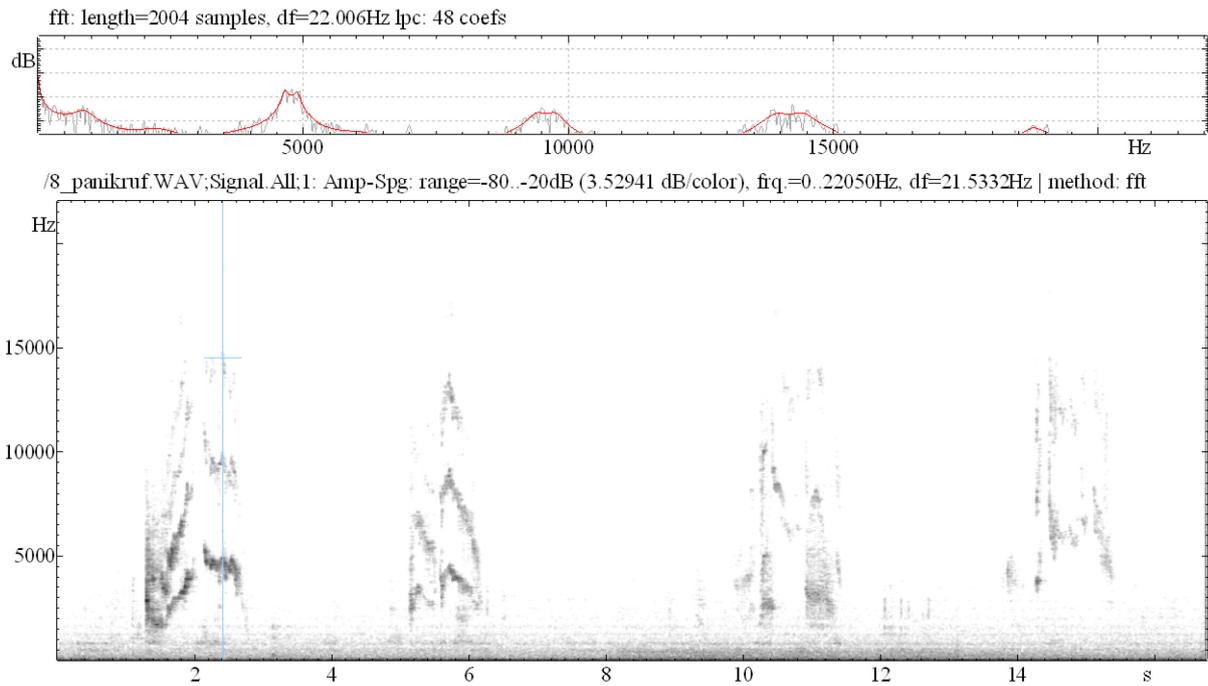
Die hochfrequenten, lang gezogenen Panikrufe (Tab. 2) wurden während agonistischer Auseinandersetzungen abgegeben, z.B. wenn ein bereits leicht verletztes Tier (das später von den Gruppenmitgliedern getötet wurde) von einem anderen Tier attackiert wurde.

Der Laut ist nach Schassburger (1993) den intermediären Lauten zuzuordnen. Meistens wurde er zwar tonal mit vielen Harmonischen oder auch mit Subharmonischen geäußert, doch manchmal wies der Anfang oder auch das Ende des Lautes atonale Anteile („chaotische Segmente“) auf (siehe auch Abb. 60). Manchmal wurde die höchste Amplitude beim Lauteinsatz geäußert, manchmal erst zum Schluß und manchmal überhaupt nicht.

Für diese breitbandigen Laute lag die Grundfrequenz bei durchschnittlich  $1617 \pm 587$  Hz. Das 1. ESG lag durchschnittlich in einem Frequenzbereich bei  $3993 \pm 926$  Hz und das 2. ESG bei  $8261 \pm 2179$  Hz. Die 1. OBW erreichte  $3212 \pm 738$ , die 2. OBW  $6156 \pm 1860$ , die 3. OBW  $9520 \pm 2288$  und die 4. OBW  $12006 \pm 1884$  Hz. Die höchsten gemessenen Frequenzen ergaben im Durchschnitt  $18246 \pm 2399$  Hz, wobei rund die Hälfte der Werte 20000 Hz erreichten. Die Länge der Laute betrug  $0,934 \pm 0,457$  s und die Distanz zwischen den einzelnen Lauten  $0,981 \pm 1,075$  s. Die Länge einer Serie von Panikrufen lag bei  $7,084 \pm 8,847$  s, eine solche Serie bestand aus  $4 \pm 3$  Lauten.

In der Abb. 11 ist eine Sequenz von Panikrufen dargestellt, bei der der charakteristische Frequenzabfall und die hohe Intensität der Rufe deutlich zu erkennen sind. Typisch für diesen Lauttyp sind auch die ausgeprägten Oberwellen.

Die Panikrufe wurden mit dem Streitlaut, dem Knurren / dem Brummen oder dem Zwitschern abgegeben (siehe Abb. 59, S. 141). Manchmal traten sogar Übergänge von Zwitschern oder Knurren / Brummen in Panikruf auf (siehe Abb. 60).



**Abb. 11:** Panikruf. Power Spektrum und Sonagramm. In der Abbildung sind mehrere Rufe des Typs Panik dargestellt.

### 3.1.1.1.9 Keckern

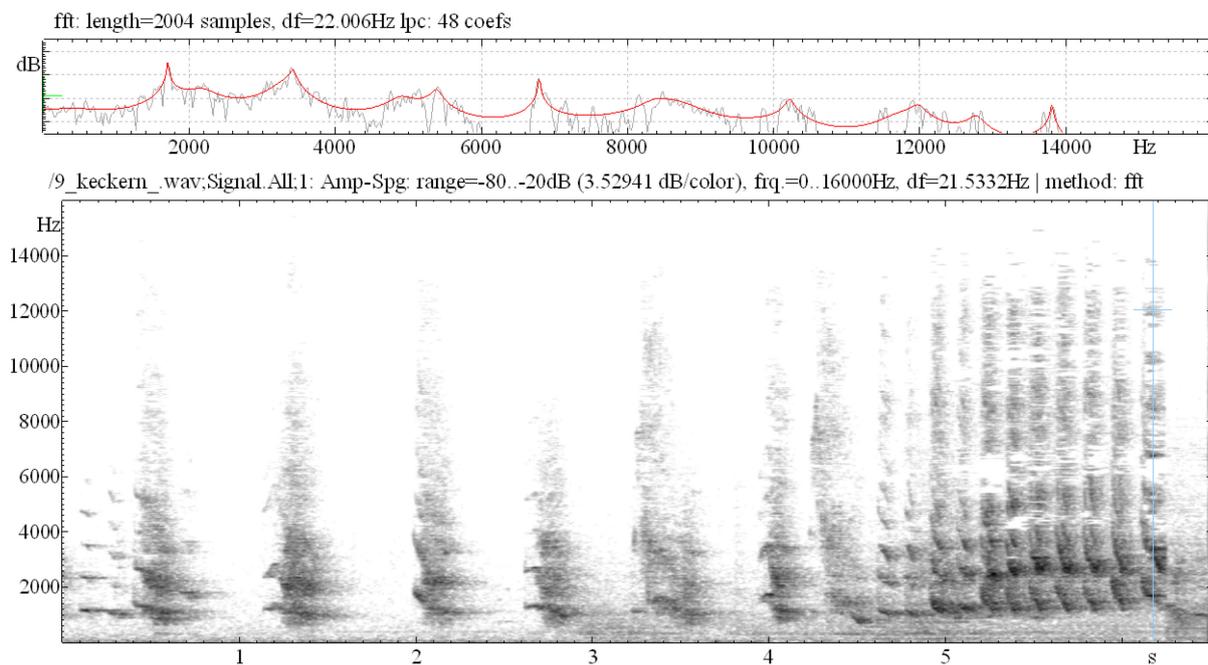
Das Keckern wurde nur im Innengehege aufgenommen, deswegen war es unmöglich ihm eine Verhaltensweise zuzuordnen. Es kam in zwei Varianten vor (Abb. 12). Beide unterschieden sich in allen physikalischen Parametern, akustisch schienen sie verschiedene Erregungsstufen zu repräsentieren. Die erste Form, das Keckern – regelmäßig, wies eine niedrigere Grundfrequenz auf, hatte eine eher einheitliche Länge, wurde in größeren Zeitabständen geäußert, erreichte eine niedrigere maximale Frequenz und das ESG bewegte sich in tieferen Frequenzbereichen (Tab. 2, Anhang Tab. A1).

**Keckern - regelmäßig:** Die Grundfrequenz betrug durchschnittlich  $636 \pm 56$ . Das erste ESG lag im Durchschnitt in einem Bereich von  $1236 \pm 528$  Hz und das zweite ESG im Bereich von  $2367 \pm 130$  Hz. Die 1. OBW lag durchschnittlich bei  $2085 \pm 244$  Hz, die 2. OBW bei  $3631 \pm 528$  Hz und die 3. OBW bei  $4665 \pm 111$  Hz. Die Höchsthfrequenz erreichte im Mittel  $11517 \pm 2277$  Hz. Die Lautdauer betrug im Durchschnitt  $0,353 \pm 0,050$  s und die Distanz zwischen den einzelnen Lauten  $0,341 \pm 0,151$  s.

**Keckern - intensiv:** Die Grundfrequenz lag bei durchschnittlich  $1037 \pm 289$  Hz. Das erste ESG lag durchschnittlich in einem Frequenzbereich um  $3248 \pm 420$  Hz. Die maximale

Frequenz ergab im Durchschnitt  $14463 \pm 3353$  Hz. Die Dauer eines Lautes betrug im Mittel  $0,266 \pm 0,147$  s und die Distanz zwischen den einzelnen Lauten  $0,052 \pm 0,083$  s.

Typisch für das Keckern war der staccatoartige Charakter der Laute, mit einer sich ändernder Signallänge und mit vielen Wiederholungen, wobei die beiden Formen in den kürzeren Serien abwechselnd geäußert wurden, durchschnittlich 6 Mal ( $\pm 5$ ) das Keckern - regelmäßig und 13 Mal ( $\pm 13$ , max. 63) das Keckern - intensiv. Die einzelnen Laute innerhalb der Lautserien waren miteinander identisch, bloß die Lautlängen unterschieden sich voneinander. Solche Serien von beiden Keckertypen dauerten mehrere Minuten (auch länger als 5 Minuten).

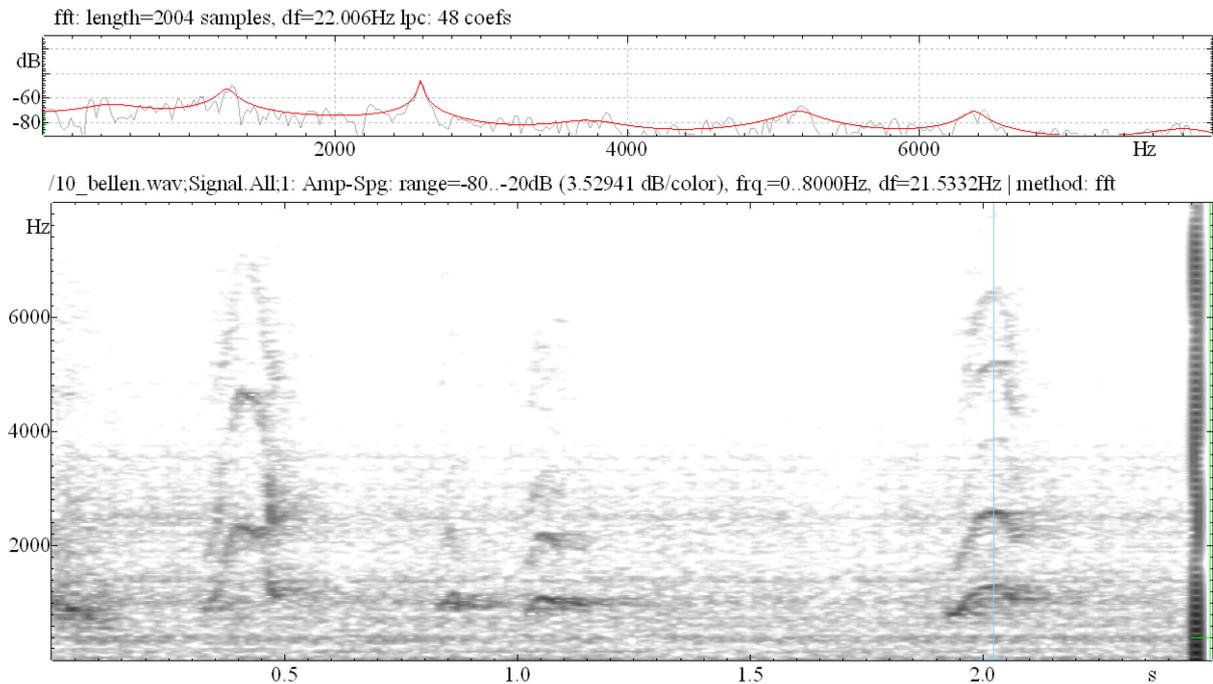


**Abb. 12:** Keckern. Power Spektrum und Sonogramm. Samplingsrate von 32,0 kHz. In der Abbildung sind Rufe der beiden Keckerformen dargestellt. Links sind einige Laute des Keckerns - regelmäßig abgebildet, rechts folgt eine Serie von Keckern – intensiv.

### 3.1.1.1.10 Bellen

Die Grundfrequenz des Bellens lag bei durchschnittlich  $532 \pm 124$  Hz (Tab. 2, Abb. 13). Die 1. OBW bewegte sich in einem Frequenzbereich um  $981 \pm 84$  Hz, die 2. OBW bei  $1973 \pm 103$  Hz und die 3. OBW bei  $4911 \pm 324$ . Die höchste Frequenz erreichte  $7087 \pm 1143$  Hz.

Die Lautlänge betrug im Durchschnitt  $0,284 \pm 0,036$  s, die Distanz zwischen den einzelnen Lauten  $0,799 \pm 0,422$  s. Die Länge einer Serie von Belllauten lag bei  $4,599 \pm 1,436$  s und bestand aus  $5 \pm 1$  Lauten.

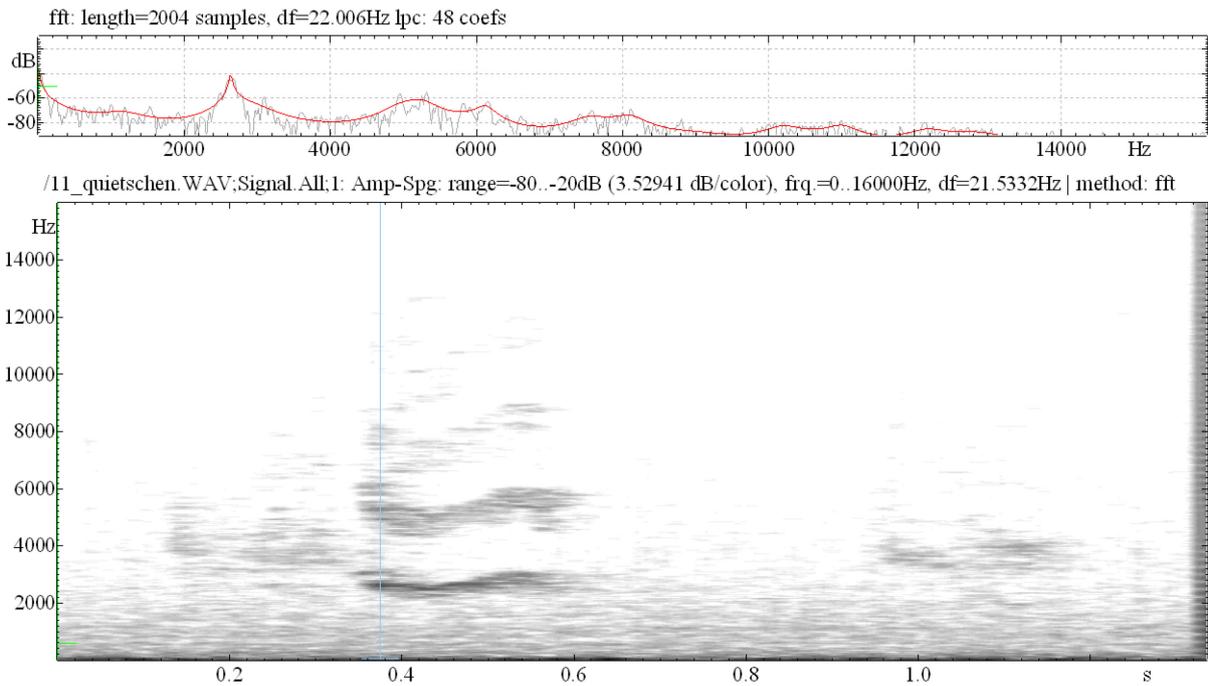


**Abb. 13:** Bellen. Power Spektrum und Sonagramm. Samplingsrate von 16,0 kHz. Die Abbildung zeigt eine Folge mehrerer Rufe des Typs Bellen.

### 3.1.1.1.11 Quietschen

Charakteristisch für den Laut war der zeitliche Verlauf in Form eines liegenden S und die höhere Grundfrequenz ( $1675 \pm 673$  Hz) (Tab. 2, Abb. 14). Das 1. ESG bewegte sich durchschnittlich in einem Frequenzbereich von  $2669 \pm 867$  und das 2. ESG von  $5230 \pm 865$  Hz. Die 1. OBW betrug  $4911 \pm 1076$  und die 2. OBW  $8239 \pm 1293$  Hz. Die Höchsthfrequenzen erreichten im Durchschnitt  $12932 \pm 3831$  Hz.

Die Lautlänge war im Mittel  $0,216 \pm 0,062$  s lang und die Distanz zwischen den einzelnen Lauten  $0,167 \pm 0,107$  s. Die Länge einer Serie von Quietschlauten lag bei  $0,760 \pm 0,250$  s und bestand aus  $2 \pm 1$  Lauten.

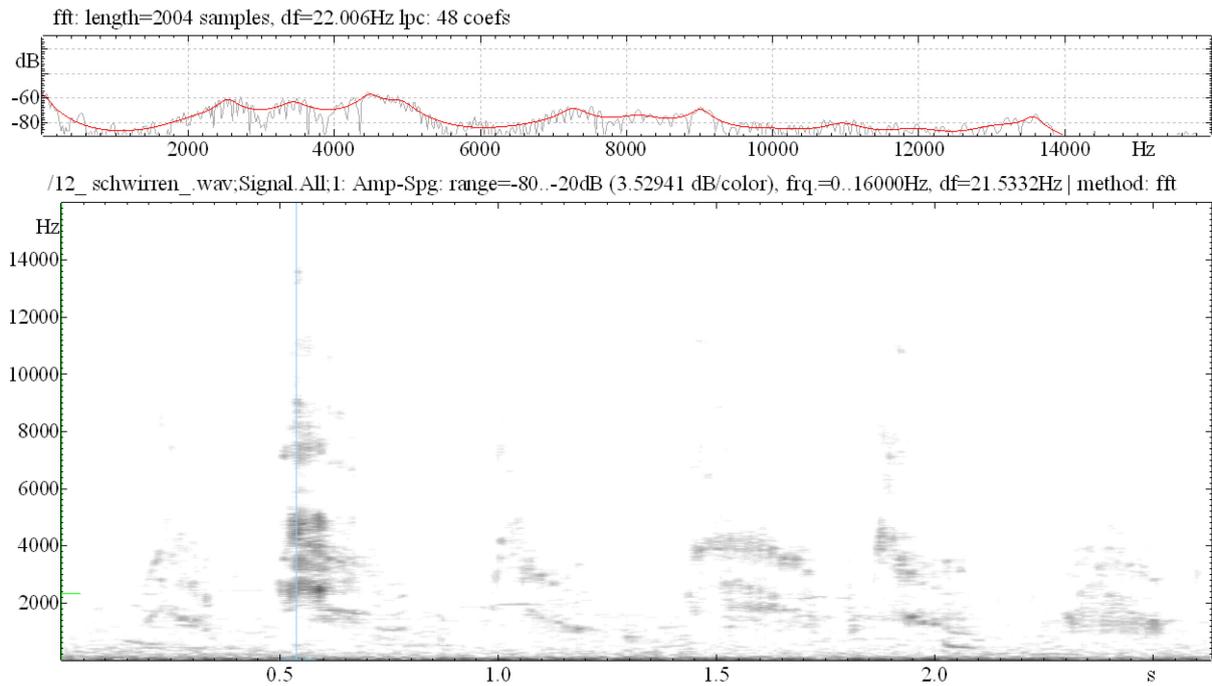


**Abb. 14:** Quietschen. Power Spektrum und Sonagramm. Samplingsrate von 32,0 kHz. Dargestellt ist ein Ruf der Kategorie Quietschen.

### 3.1.1.1.12 Schwirren

Die Grundfrequenz des Schwirrens betrug durchschnittlich  $1013 \pm 252$  Hz (Tab. 2, Abb. 15). Das ESG lag durchschnittlich in einem Frequenzbereich von  $2341 \pm 984$  Hz. Die höchste Frequenz erreichte im Mittel  $6217 \pm 1952$  Hz.

Die Lautlänge machte im Durchschnitt  $0,233 \pm 0,072$  s aus, die Distanz zwischen den einzelnen Lauten  $1,586 \pm 1,462$  s und die Länge einer Serie  $3,911 \pm 2,892$  s. Eine solche Serie bestand aus  $3 \pm 1$  Lauten.



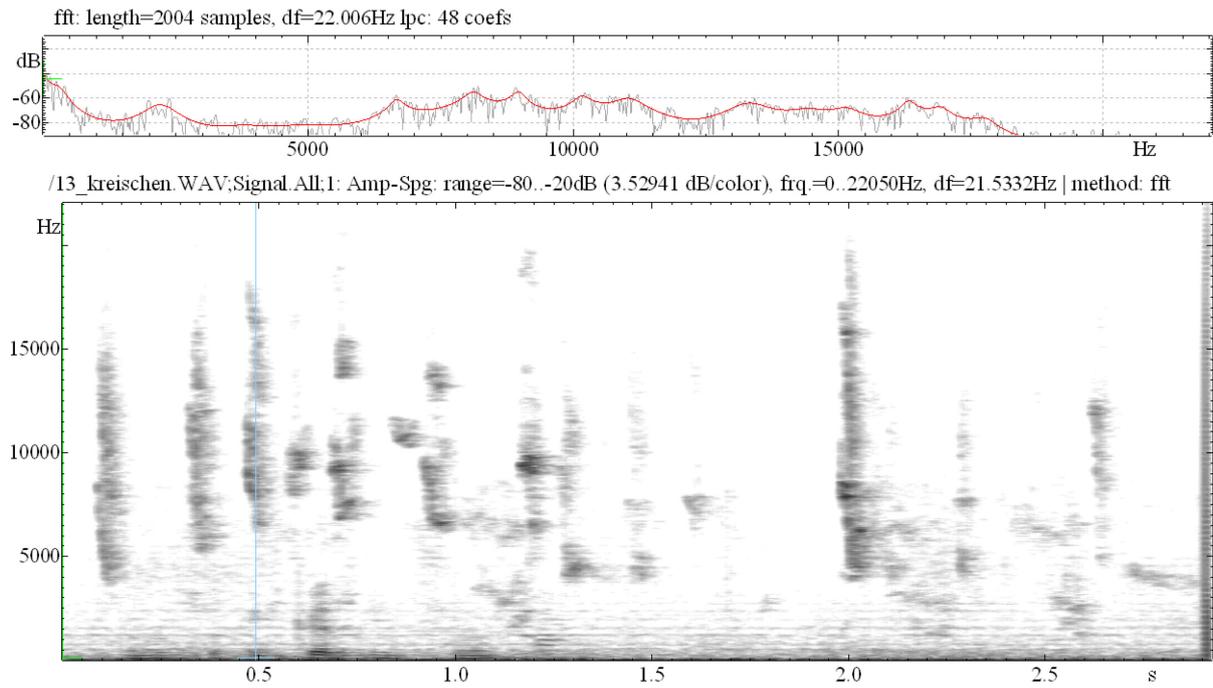
**Abb. 15:** Schwirren. Power Spektrum und Sonagramm. In der Abbildung sind mehrere Rufe des Typs Schwirren dargestellt.

### 3.1.1.1.13 Kreischen

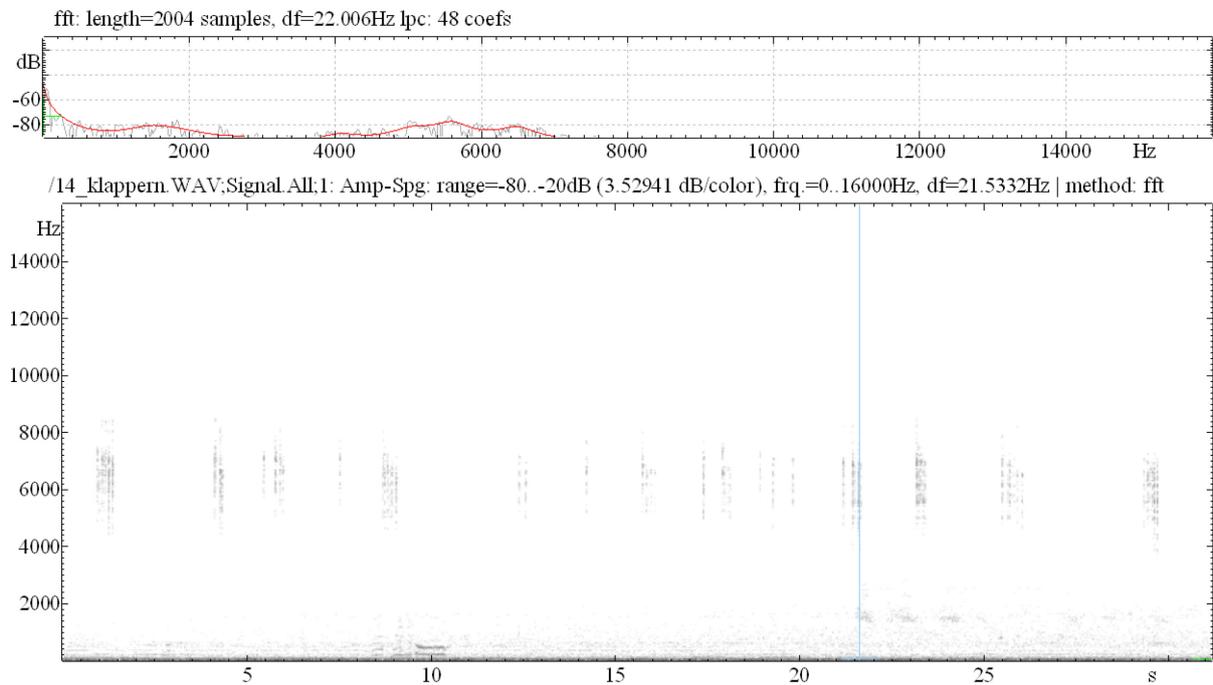
Die Grundfrequenz des Kreischens lag bei durchschnittlich  $4953 \pm 1325$  Hz (Tab. 2, Abb. 16). Das 1. ESG bewegte sich durchschnittlich in einem Frequenzbereich von  $8927 \pm 2085$  und das 2. ESG von  $14129 \pm 364$  Hz. Alle maximalen Frequenzen erreichten Werte  $> 20000$  Hz. Mit einer mittleren Lautdauer von  $0,095 \pm 0,014$  s stellte das Kreischen die zweitkürzeste Lautäußerung aller beobachteten Mangustengruppen dar. Die Distanz zwischen den einzelnen Lauten betrug  $0,178 \pm 0,261$  s.

### 3.1.1.1.14 Klappern

Das Klappern ist ein stimmloser Laut. Seine Grundfrequenz betrug im Mittel  $2599 \pm 225$  Hz (Abb. 17, Tab.2, Anhang Tab. A1). Das ESG lag durchschnittlich in einem Frequenzbereich um  $5699 \pm 417$  Hz. Die höchste Frequenz erreichte im Durchschnitt  $7395 \pm 302$  Hz. Die Dauer dieses überhaupt kürzesten Lautes betrug im Mittel  $0,061 \pm 0,014$  s und die Distanz zwischen den einzelnen Lauten  $0,285 \pm 0,296$  s.



**Abb. 16:** Kreischen. Power Spektrum und Sonagramm. In der Abbildung sind Rufe des Typs Kreischen dargestellt.



**Abb. 17:** Klappern. Power Spektrum und Sonagramm. Samplingrate von 32,0 kHz. In der Abbildung sind Rufe des Typs Klappern dargestellt.

### 3.1.1.2 Playback Auswertungen

Im Ganzen gesehen reagierten die Zebramangusten in Schönbrunn auf die Hälfte der vorgespielten Laute. Am häufigsten reagierten sie auf nicht modifizierte Laute (N.M.; 58%), genauso auf modifizierte Laute 1 (M\_1; 58%) und viel seltener auf modifizierte Laute 2 (M\_2; 35%) (Tab. 3, Tab. A5 im Anhang).

Nach dem Abspielen eigener Laute verzeichnete ich eine Reaktion insgesamt in 60% der Fälle (N.M. - 71%, M\_1 - 72% und M\_2 - 41%). Die Reaktionen auf das Playback anderer Mangusten (ZM aus Afrika, Tiergarten Iglau und Olmütz und FM Olmütz) erreichten mit 54% einen niedrigeren Anteil (N.M. - 66%, M\_1 - 67% und M\_2 - 25%). Genauso oft folgte eine Reaktion nach PB ihrer natürlichen Prädatoren (56%; N.M. - 44%, M\_1 - 60% und M\_2 - 68%). Auf nicht modifizierte Laute und M\_1 des Afrikanischen Wildhundes reagierten sie jedes Mal (100%). Seltener reagierten die Zebramangusten auf die Laute der Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind (48%; N.M. - 72%, M\_1 - 48% und M\_2 - 25%). Auf die Laute der Herbivoren reagierten sie mit 23% am seltensten (N.M. - 15%, M\_1 - 28% und M\_2 - 26%).

Die Tabelle 4 gibt einen Überblick über die Häufigkeit des unterschiedlichen Verhaltens nach dem Playback-Abspielen. Die ZM reagierten auf eigene Panikrufe und das Zwitschern der ZM aus Iglau (auch modifiziert) besonders heftig. Sie standen auf, schauten in die Richtung der Lautquelle und / oder zuhörten, sie liefen meistens schnell hin und her. Sie waren sehr aufgeregt und antworteten oft akustisch. Sie reagierten am häufigsten (39%) mit einem kurzen Blick (auf Laute der Herbivoren) und mit dem Aufrichten, Zusehen oder Zuhören (35%).

**Tab. 3:** Die prozentuale Verteilung der Reaktionen auf das PB verschiedener Tiergruppen. ZM – Zebramangusten, FM – Fuchsmangusten, Räuber n. spezial. – Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind.

<b>Laute</b>	<b>Playback</b>	<b>Reaktion in %</b>
<b>Gesamt</b>		<b>50</b>
	<b>Eigene Laute</b>	<b>60</b>
	<b>Fremde ZM und FM</b>	<b>54</b>
	<b>Prädatoren</b>	<b>56</b>
	<b>Räuber n. spezial.</b>	<b>48</b>
	<b>Herbivoren</b>	<b>23</b>
<b>Nicht modifiziert</b>		
<b>Gesamt</b>		<b>58</b>
	<b>Eigene Laute</b>	<b>71</b>
	<b>Fremde ZM und FM</b>	<b>66</b>
	<b>Prädatoren</b>	<b>44</b>
	<b>Räuber n. spezial.</b>	<b>72</b>
	<b>Herbivoren</b>	<b>15</b>
<b>Modifiziert_1</b>		
<b>Gesamt</b>		<b>58</b>
	<b>Eigene Laute</b>	<b>72</b>
	<b>Fremde ZM und FM</b>	<b>67</b>
	<b>Prädatoren</b>	<b>60</b>
	<b>Räuber n. spezial.</b>	<b>48</b>
	<b>Herbivoren</b>	<b>28</b>
<b>Modifiziert_2</b>		
<b>Gesamt</b>		<b>35</b>
	<b>Eigene Laute</b>	<b>41</b>
	<b>Fremde ZM und FM</b>	<b>25</b>
	<b>Prädatoren</b>	<b>68</b>
	<b>Räuber n. spezial.</b>	<b>25</b>
	<b>Herbivoren</b>	<b>26</b>

**Tab. 4:** Die Reaktionen und akustische Antworten auf das PB verschiedener nicht modifizierter Tierlaute (Lautgr. Nr. 1-6), modifizierter Laute 1 (Lautgr. Nr. 1.1.-1.6.) und M\_2 (Lautgr. Nr. 2.1.-2.6.). ZM – Zebromangusten, FM – Fuchsmangusten, M – Männchen. Weiße Felder – eigene früher aufgenommene Laute, hellgraue Felder – Laute fremder Mangusten, die in Afrika und anderen ZOOs aufgenommen wurden (Sch – Zoo Schönbrunn, Ji – Zoo in Iglau, OC – Zoo in Olmütz), dunkelgraue Felder – Laute ihrer natürlichen Prädatoren, türkis Felder – Laute der Räuber, die nicht auf Mangusten spezialisiert sind, gelbe Felder – Laute der Herbivoren. Reaktion Nein / Ja: wie oft folgte eine Reaktion nach dem Abspielen eines Playbacklautes oder wie oft gab es keine Reaktion. Akust. Antw. = Häufigkeit der akustischen Antworten nach dem Playback-Vorspielen. Aufg. zug/gS – aufstehen, zuhören, schauen (länger); Gesch kurz – kurz geschaut; Aufh. – die Tätigkeit bis PB-Vorspielen unterbrochen; Zur LQ – gehen in die Richtung der Lautquelle; Aufr. Wache – aufrechtstehen, Wache halten.

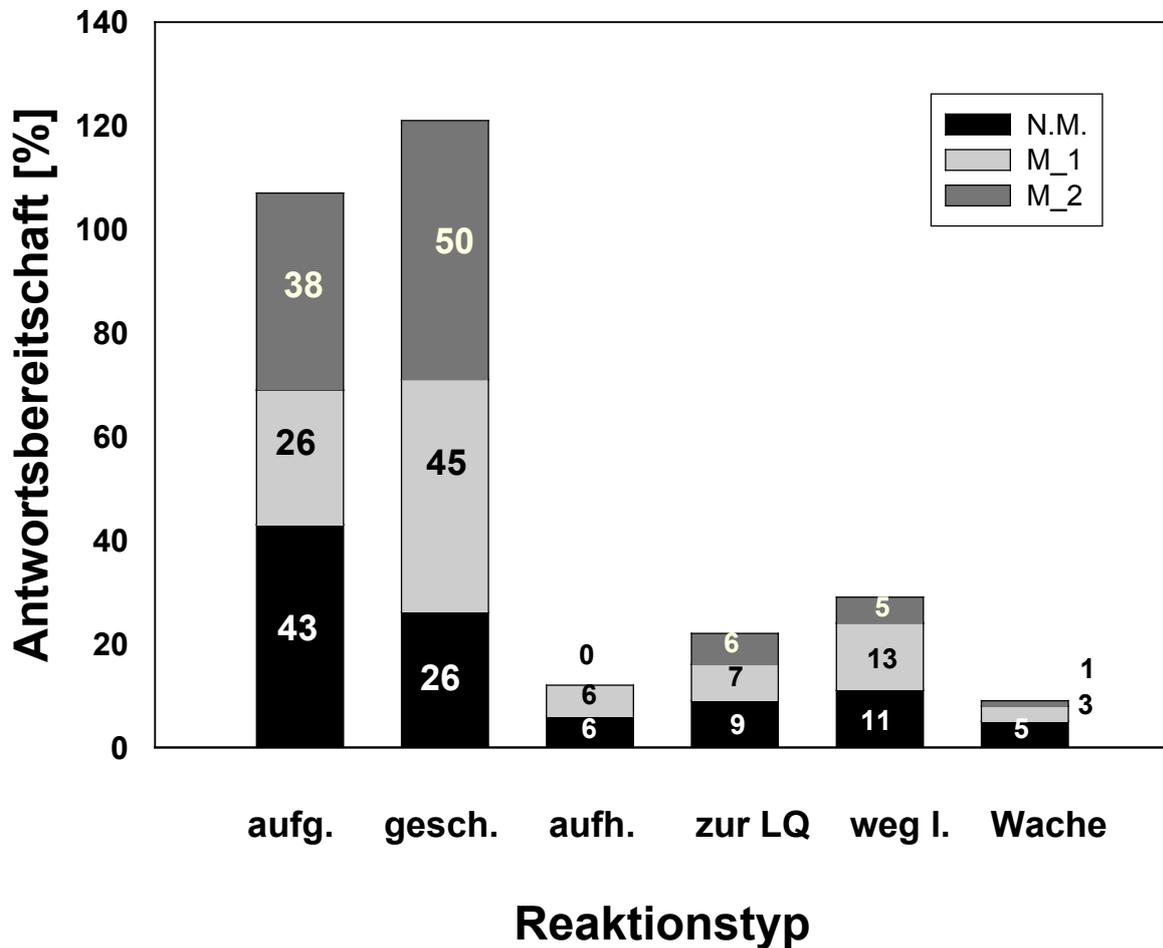
Fortl. Nr.	Laut-Gr.Nr.	Laute	Reaktion		Aufg. zug/gS	Gesch Kurz	Aufh.	Zur LQ	Weg laufen	Aufr. Wache	Akust. Antw.	
			Nein	Ja							Ja	Nein
1.	1.	ZM_panic_Sch		14	5				9		8	6
2.	1.	ZM_zwitsch_Sch	8	6	5			1				6
3.	2.	ZM_panic_Afr	6	13	6		3			4		13
4.	2.	ZM_worried_Afr	9	6	1	2	2	1				6
5.	2.	ZM_panic_Ji	11	12	6	3	1	1	1		4	8
6.	2.	ZM_zwitsch_Ji		21	4	3	3	3	6	2	15	6
7.	2.	ZM_panic_OC		11	8	1		2				11
8.	2.	ZM_knurren_OC	8	7		5		2				7
9.	3.	FM_panic_M_OC	6	6	4	2						6
10.	4.	Kampfadler	6	13	3	6		3	1			13
11.	4.	Leopard	12									
12.	4.	Afr. Wildhund	9	12	7	3		2				12
13.	4.	Kobra_hiss	8	3	1	2						3
14.	5.	Schlangenadler		9	9							9
15.	5.	Haubenadler	5	8	2	5				1		8
16.	5.	Tiger	4	7	4	3						7
17.	5.	Klapperschlange	2	5	2	2				1		5
18.	6.	Elefant	13									
19.	6.	Pferd	9	4		4						4
20.	1.1.	ZM_panic_Sch		15	3	3			8	1	2	13
21.	1.1.	ZM_zwitsch_Sch	7	3		3						3
22.	1.2.	ZM_panic_Afr	9	7		5	1	1				7
23.	1.2.	ZM_worried_Afr	6	4		4						4
24.	1.2.	ZM_panic_Ji	8	16	4	6	1		4	1	9	7
25.	1.2.	ZM_zwitsch_Ji		20	5	4		5	6		11	9
26.	1.2.	ZM_panic_OC	4	11	3	7	1					11
27.	1.2.	ZM_knurren_OC		7	6	1						7
28.	1.3.	FM_panic_M_OC	7	5	2	3						5
29.	1.4.	Kampfadler	9	6	2	4						6
30.	1.4.	Leopard	2	13	1	6	4	2			2	11
31.	1.4.	Afr. Wildhund		11	8				2	1		11
32.	1.4.	Kobra_hiss	9									
33.	1.5.	Schlangenadler	13									
34.	1.5.	Haubenadler		12	7	1		2		2		12
35.	1.5.	Tiger	8	14		12	2					14
36.	1.5.	Klapperschlange	13	5		4		1				5
37.	1.6.	Elefant	14									
38.	1.6.	Pferd	7	8		8						8

39.	2.1.	ZM_panic_Sch	12	6		6					6
40.	2.1.	ZM_zwitsch_Sch	7	7	7						7
41.	2.2.	ZM_panic_Afr	13								
42.	2.2.	ZM_worried_Afr	14								
43.	2.2.	ZM_panic_Ji	4	16	2	11		3			16
44.	2.2.	ZM_zwitsch_Ji	9	3	2	1				3	
45.	2.2.	ZM_panic_OC	10	2		2					2
46.	2.2.	ZM_knurren_OC	14	1		1					1
47.	2.3.	FM_panic_M_OC	9	2		2					2
48.	2.4.	Kampfadler	5	13	8	3		2			13
49.	2.4.	Leopard	9	2		2					2
50.	2.4.	Afr. Wildhund		8	6			2			8
51.	2.4.	Kobra_hiss		7	5	2				1	6
52.	2.5.	Schlangenadler	9								
53.	2.5.	Haubenadler	7	8	3	2		2		1	8
54.	2.5.	Tiger	8	2		2					2
55.	2.5.	Klapperschlange	6								
56.	2.6.	Elefant	14	10		10					10
57.	2.6.	Pferd	15								

Das PB-Abspielen der nicht modifizierten und modifizierten Laute 1 und 2 löste bei den ZM unterschiedliche Antworten aus. In der Abbildung 18 ist die prozentuale Verteilung der Reaktionstypen auf verschiedene Playbackslaute aufgetragen. Die Reaktionen traten signifikant häufiger als „Nicht-Reaktionen“ (N.M.: Wilcoxon Test  $Z = -4,710$ ,  $p = 0,000$ ,  $M_1$ :  $Z = -4,786$ ,  $p = 0,000$  und  $M_2$ :  $Z = -4,789$ ,  $p = 0,000$ ). Bei fast allen Reaktionstypen gab es keine signifikanten Unterschiede in der Reaktion nach dem Playback zwischen nicht modifizierten und modifizierten Lauten  $M_1$  und  $M_2$ .

Vom Interesse war ebenfalls die akustische Antwortbereitschaft der Tiere auf vorgespielte Laute (Tab. 5). Sie reagierten akustisch auf das PB in 13% der Fälle. Es gab hoch signifikante Unterschiede hinsichtlich der akustischen Antwort (N.M.: Wilcoxon T:  $Z = -3,928$ ,  $p = 0,000$ ,  $M_1$ :  $Z = -3,924$ ,  $p = 0,000$  und  $M_2$ :  $Z = -3,192$ ,  $p = 0,000$ ). Am häufigsten reagierten die Tiere akustisch auf das PB der nicht modifizierten Laute und auf modifizierte Laute 1, dagegen ganz selten auf  $M_2$  (Kruskal-W.T.:  $\chi^2 = 1,237$ ,  $p = 0,539$ ,  $df = 2$ ).

## Reaktion auf PB (Schönbrunn)



**Abb. 18:** Die prozentuale Reaktionshäufigkeit auf Playback-Abspielen der nicht modifizierten Laute (N.M., schwarz), der modifizierten Lauten 1 (M\_1, hellgrau) und 2 (M\_2, dunkelgrau) in %. Reaktionstyp: aufg. – aufrichten, zuhören, schauen; gesch. – kurz geschaut; aufh. – die Aktivität unterbrochen, erstarren; zur LQ – Annäherung zur Lautquelle; weg l. – weg laufen und Wache – aufrechte Position, Wache halten.

Auffällig war die akustische Antwortsbereitschaft auf das PB der Laute der ZM aus Iglau (Panikrufe und Zwitschern), sogar der modifizierten Laute. Außerdem reagierten sie auch auf die eigenen Panikrufe heftig.

Am meisten wurde mit dem Zwitschern geantwortet (50 %), dann folgten die Kontaklaute (33%) und das Knurren (17%) (Tab. A2 im Anhang).

Es wurde durchschnittlich  $8,428 \pm 9,213$  s nach dem Anfang (während) des Playback-Abspielens (in 71%) akustisch geantwortet. Seltener (in 29%) antworteten die Tiere erst nach dem PB-Abspielen ( $10,352 \pm 9,235$  s). Die Antwort dauerte im Durchschnitt  $15,204 \pm 13,070$  s und betrug  $8 \pm 6$  Laute.

**Tab. 5:** Die Reaktions- und akustische Antworthäufigkeit auf das Playback verschiedener nicht modifizierter Tierlaute und modifizierter Laute 1 und 2. ZM – Zebamangusten, FM – Fuchsmangusten, M – Männchen, Sch – Tiergarten Schönbrunn, Afr – Afrika, Ji – Tiergarten in Iglau, Tschechien und OC – Tiergarten in Olmütz, Tschechien. Weiße Felder – eigene, früher aufgenommene Laute, hellgraue Felder – Laute fremder Individuen, die in Afrika und in anderen ZOOs aufgenommen wurden, dunkelgraue Felder – Laute ihrer natürlichen Prädatoren. Türkis Felder – Laute der Räuber, die nicht auf Mangusten spezialisiert sind, gelbe Felder – Laute der Herbivoren. Antwort Nein / Ja: wie oft folgte eine Reaktion auf einen Playbacklaut oder wie oft gab es keine Reaktion. Akust. Antw. = Häufigkeit der akustischen Antworten nach dem Playback-Vorspielen. panic = Panikruf.

Laute	Nicht Modif. Laute				Modifizierte Laute_1				Modifiz. Laute_2			
	Reakt		Akust.	Antw.	Reakt		Akust.	Antw.	Reakt		Akust.	Antw.
	Nein	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja	Nein
ZM_panic_Sch		14	8	6		15	2	13	12	6		6
ZM_zwitsch_Sch	8	6		6	7	3		3	7	7		7
ZM_panic_Afr	6	13		13	9	7		7	13			
ZM_worried_Afr	9	6		6	6	4		4	14			
ZM_panic_Ji	11	12	4	8	8	16	9	7	4	16		16
ZM_zwitsch_Ji		21	15	6		20	11	9	9	3	3	
ZM_panic_OC		11		11	4	11		11	10	2		2
ZM_knurren_OC	8	7		7		7		7	14	1		1
FM_panic_M_OC	6	6		6	7	5		5	9	2		2
Kampfadler	6	13		13	9	6		6	5	13		13
Leopard	12				2	13	2	11	9	2		2
Afr. Wildhund	9	12		12		11		11		8		8
Kobra_hiss	8	3		3	9					7	1	6
Schlangenadler		9		9	13				9			
Haubenadler	5	8		8		12		12	7	8		8
Tiger	4	7		7	8	14		14	8	2		2
Klapperschlange	2	5		5	13	5		5	6			
Elefant	13				14				14	10		10
Pferd	9	4		4	7	8		8	15			

### 3.1.2 Tiergarten in Iglau, Tschechien

Die Zebamangusten im Tiergarten Iglau reagierten gelegentlich auf anthropogene Laute. Obwohl laute Kindergruppen oft vorbei kamen, konnte ich nur zwei Mal beobachten, wie die Tiere erschrecken. Kleinflugzeuge, die niedrig über den Boden flogen, ein vorbeifahrender Zug für Zoobesucher und das Läuten der Mittagsglocken lösten bei den Tieren eine große Aufmerksamkeit aus. Die Reaktionen auf das Grasmähen waren unterschiedlich, je nach der Lautstärke und plötzlichen Änderungen der Lautstärke blieben die Tiere entweder ruhig oder sie liefen ins Innengehege um sich zu verstecken. Sonstige Laute (Bauarbeiten, Müllentsorgen, Laute anderer Zootiere) ließen die beobachteten ZM meistens ohne Beachtung. Eine Reaktion auf die Laute der in der Nähe lebenden Enten konnte ich

beobachten: Das W. kletterte auf den Termittelhügel und reagierte sogar mit einer akustischen Antwort.

Beim Gewitter, auch wenn es sehr laut donnerte und stark regnete, blieben die Tiere draußen. Sie erschrecken überhaupt nicht, gaben jedoch oft Zwitscherlaute ab.

Meine plötzlichen Bewegungen im Innengehege lösten das Fluchtverhalten der ZM aus.

Da sie genügend Futter bekamen, stritten sie fast nie. Sehr oft blieben einige Futterreste, so dass die Tiere auch abends einiges zum Fressen hatten. Da ich die Tiere selbst füttern konnte, provozierte ich mehrere agonistische Auseinandersetzungen durch Futtermangel. So konnte ich ihre Hierarchie festlegen. Ein Männchen war dominant, es war tatsächlich aggressiv, es frass fast immer als Erstes. Als zweites kam das Weibchen zum Futter. Das zweite, subdominante M., bewegte sich möglichst weit vom Futter entfernt, wobei es in die Richtung des Futters ständig schaute. Ab und zu versuchte es zum dominanten M. näher zu kommen, leider erfolglos. Das dominante M. knurrte beim Fressen ununterbrochen und manchmal gab einen hochfrequenten Panikruf ab, wonach das subdominante M. verschwand. Das W. verteidigte sein Futter genauso mit Knurren und gesträubtem Fell.

Das dominante M. spielte sehr oft mit dem W.. Bei den Spielereien beobachtete ich jedoch nie, dass sie sich beschnupperten oder verpaarten.

### **3.1.2.1 Ruftypen**

Ich nahm 8 verschiedene Ruftypen auf (Tab. 6, Tabelle im Anhang A1).

Der häufigste Laut, der Kontaktlaut, trat ebenso wie bei der ersten Gruppe im Tiergarten Schönbrunn schon beschrieben, beim Graben und bei der Futtersuche auf. Vier Laute wiederholten sich in einem aggressiven Zusammenhang (Knurren, Brummen, Fauchen und Streitlaut). In Erwartung vom Futter äußerten die Tiere oft das Zwitschern. Auf Playbacklaute reagierten sie gelegentlich mit dem Alarmruf und Angst äußerten sie mit dem Panikruf.

Es ist mir gelungen, die Aufnahmen den Geschlechtern zuzuordnen und einige Parameter geschlechtspezifisch zu vergleichen (Tab. 6).

**Tab. 6:** Ruftypen. Angeführt sind die beschriebenen Ruftypen mit den Parametern Grundfrequenz, ESG = Energieschwergewicht, OBW = Oberwelle in Hertz und Lautlänge in Sekunden. Für jeden Parameter sind Mittelwert und Standardabweichung angegeben. Weitere Parameter und Stichprobengröße (n) siehe Tabelle A1 im Anhang.

Lautetyp	Grundfrequenz	Lautlänge	ESG 1	ESG 2	1. OBW	2. OBW
<b>Kontaktl.</b>	471 ± 76	0,099 ± 0,027	562 ± 79	1153 ± 292	1087 ± 216	1519 ± 341
<b>Alarmruf</b>	259 ± 104	0,290 ± 0,215	1572 ± 219	6433 ± 940	-	-
<b>Zwitschern</b>	1629 ± 1004	0,275 ± 0,105	4125 ± 1137	8885 ± 2702	Grundwelle: 4232 ± 609	1. OBW: 8560 ± 1218
<b>Fauchen</b>	298 ± 240	0,174 ± 0,244	4670 ± 2370	-	-	-
<b>Streitlaut</b>	539 ± 579	0,384 ± 0,286	5614 ± 3612	-	-	-
<b>Knurren</b>	288 ± 75	0,549 ± 0,411	448 ± 154	1482 ± 1549	439 ± 118	799 ± 277
<b>Brummen</b>	263 ± 62	0,720 ± 0,524	426 ± 74	1252 ± 424	412 ± 58	763 ± 121
<b>Panikruf</b>	287 ± 234	0,426 ± 0,254	7706 ± 4311	3417 ± 919	2520 ± 973	3776 ± 1481

### 3.1.2.1.1 Kontaktlaut

Der am häufigsten registrierte Laut der ZM in Iglau war der Kontaktlaut, der beim Graben im Sand, auf der Suche nach Futter und während der Interaktionen, sowohl friedlichen als auch aggressiv abgegeben wurde. Bei den Spielereien des dominanten Männchens und des Weibchens konnte man KL ständig hören. Während äußerer Störungen, z.B. Hundegebell, gaben die Tiere die Kontaktlaut weiter ab, jedoch schneller und mit höherer Intensität. Die Grundfrequenz betrug im Mittel  $471 \pm 76$  Hz (Tab. 6). Die ESG lagen in zwei Frequenzbereichen, bei  $562 \pm 79$  Hz und bei  $1153 \pm 292$  Hz. Sechs harmonischen OBW lagen durchschnittlich im Bereich von 695 bis 4242 Hz, bei einer höheren Anzahl mittels Analyse feststellbarer OBW (bis zu 29) wurde die maximale Frequenz von 20000 Hz erreicht. Durchschnittlich konnte ich  $3 \pm 4$  OBW auftrennen.

Charakteristisch für den KL war die kürzeste Lautlänge von allen Lauten durch ZM in Iglau geäußert (und die 3. kürzeste von allen Mangustengruppen). Die Laute folgten rasch aufeinander und traten meist in Serien auf. Sie erreichten im Mittel den Wert von  $0,099 \pm 0,027$  s, durchschnittlich wurden sie alle  $0,183 \pm 0,346$  s wiederholt. Das Auftreten von Einzelkontaktlauten war selten, jedoch kein Ausnahmefall.

Eine Serie von Kontaktlauten dauerte  $2,893 \pm 3,812$  s, sie bestand aus  $13 \pm 8$  Lauten. Die Distanz zwischen den einzelnen Lautserien lag bei  $10,920 \pm 4,638$  s.

### 3.1.2.1.2 Alarmruf

Der Alarmruf ist ein niederfrequenter Laut (Grundfrequenz  $259 \pm 104$  Hz), mit welchem die Tiere meistens auf das Playback eines Prädators reagierten. Die Laute wurden oft unverzüglich hintereinander abgegeben.

Das 1. ESG lag im Mittel in einem Frequenzbereich von  $1572 \pm 219$  Hz und das 2. ESG von  $6433 \pm 940$  Hz (Tab. 6). Die höchste Frequenz erreichte im Mittel  $11803 \pm 2954$  Hz. Die grundlegende Lautlänge ( $0,290 \pm 0,215$  s) wurde manchmal (um  $0,482 \text{ s} \pm 0,189 \text{ s}$ ) verlängert, wobei die maximale Frequenz auf  $883 \text{ Hz} \pm 299 \text{ Hz}$  ( $n = 16$ ) sank (siehe Alarmruf – Signalverlängerung, Abb. 36). In den meisten Fällen war es ein Männchen, welches diese verlängerten Signale produzierte.

Die Abstände ( $0,440 \pm 0,785$  s) zwischen den einzelnen Lauten variierten stark (von 0,000 bis maximal 4,238 s). Die Länge einer Serie von Alarmrufen betrug  $5,534 \pm 6,724$  s, die Distanz zwischen den Serien  $10,712 \pm 3,693$  s. Eine solche Serie wies  $7 \pm 7$  Laute auf.

### 3.1.2.1.3 Zwitschern

Insgesamt war dieser Ruftyp gemeinsam mit den Kontaktlauten und Alarmrufen der am häufigsten aufgezeichnete und beobachtete Lauttyp der Zeboramangusten.

Das breitbandige Zwitschern gaben die Tiere in Erwartung vom Futter ab, wenn sich ein Tierpfleger am Morgen in der Nähe des Geheges bewegte. Falls alle Tiere genügend Futter hatten und friedlich frassen, zwitscherten sie. Ein anderes Mal beobachtete ich das häufige Zwitschern während des Gewitters. Die Tiere zeigten bei Blitzschlägen und Donnern keine Angst, sie blieben draußen und zwitscherten sehr viel. Der Laut wies eine große Variabilität auf, vom einfachen bis zum komplizierten wellenförmigen Aufbau.

Das Zwitschern hatte die höchste Grundfrequenz ( $1629 \pm 1004$  Hz) (Tab. 6).

Das 1. ESG lag durchschnittlich in einem Frequenzbereich von  $4125 \pm 1137$ , das 2. ESG von  $8885 \pm 2702$  Hz, das 3. ESG von  $13656 \pm 1807$  Hz und das 4. von  $16965 \pm 1295$  Hz. Die Grundwelle betrug  $4232 \pm 609$  Hz, die 1. OBW  $8560 \pm 1218$  Hz, die 2. OBW  $14211 \pm 2170$  Hz und die 3. OBW  $16965 \pm 1295$  Hz.

Die höchsten gemessenen Frequenzen ergaben im Durchschnitt  $13811 \pm 4304$  Hz, einzelne Werte schienen allerdings über 20000 Hz hinauszugehen.

Die Länge der Laute erreichte im Mittel den Wert von  $0,275 \pm 0,105$  s, durchschnittlich wurden sie alle  $1,140 \pm 0,985$  s wiederholt. Die Länge einer Serie vom Zwitschern lag bei  $6,178 \pm 5,685$  s. Eine solche Serie bestand aus  $4 \pm 4$  Lauten. Die Distanz zwischen den einzelnen Lautserien betrug  $19,575 \pm 11,995$  s.

#### **3.1.2.1.4 Fauchen**

Das Fauchen äußerten die Tiere bei agonistischen Auseinandersetzungen, oft im Streit zwischen Weibchen und Männchen. Danach folgten auch physische Auseinandersetzungen, wobei die Auslöser am häufigsten Streitereien um das Futter waren. Die aggressiven Attacken kamen sowohl von Seiten des Männchens als auch des Weibchens. Das Fauchen wurde oft zusammen mit dem Knurren / dem Brummen oder mit dem Streitlaut abgegeben.

Die Grundfrequenz erreichte einen durchschnittlichen Wert von  $298 \pm 240$  Hz (Tab. 6). Das ESG lag in einem Frequenzbereich von durchschnittlich  $4670 \pm 2370$  Hz. Die höchste Frequenz erreichte durchschnittlich  $18545 \pm 2651$  Hz. Die Lautlänge betrug etwa  $0,174 \pm 0,244$  s und die Distanz zwischen den einzelnen Lauten  $0,360 \pm 0,460$  s. Eine Serie von Fauchen dauerte  $1,444 \pm 1,522$  s und enthielt  $4 \pm 2$  Laute.

#### **3.1.2.1.5 Streitlaut**

Den Streitlaut äußerten die Tiere während der agonistischen Konfrontationen, hauptsächlich während der Fütterung, oft mit dem Knurren und Fauchen zusammen.

Die Grundfrequenz des Streitlautes lag bei durchschnittlich  $539 \pm 579$  Hz (Tab. 6). Das ESG betrug durchschnittlich  $5614 \pm 3612$  Hz. Die höchsten gemessenen Frequenzen lagen im Mittel bei  $14856 \pm 6888$  Hz, einzelne Werte gingen über 20000 Hz hinaus.

Die Lautlänge machte im Durchschnitt  $0,384 \pm 0,286$  s aus. Die Distanz zwischen den einzelnen Lauten betrug  $0,041 \pm 0,041$  s. Die Länge einer Serie vom Streitlaut lag bei  $0,783 \pm 0,369$  s. Eine solche Serie bestand aus  $3 \pm 1$  Lauten.

### 3.1.2.1.6 Knurren

Das Knurren ist ein schmalbandiger niederfrequenter Laut mit der Grundfrequenz von  $288 \pm 75$  Hz, welcher überwiegend zur Verteidigung des Futters eingesetzt wurde (Tab. 6). Die Tiere knurrten beim Fressen fast ununterbrochen, um andere Gruppenmitglieder auf der Distanz zu halten. Manchmal knurrten sie schon vor der Fütterung.

Das erste ESG lag durchschnittlich in einem Frequenzbereich um  $448 \pm 154$  Hz und das zweite um  $1482 \pm 1549$  Hz. Die 1. OBW betrug  $439 \pm 118$ , die 2. OBW  $799 \pm 277$  Hz, die 3.  $1337 \pm 980$  Hz und die 4.  $1428 \pm 186$  Hz. Die maximale Frequenz ergab im Durchschnitt  $2729 \pm 2286$  Hz. Die Dauer eines Lautes betrug im Mittel  $0,549 \pm 0,411$  s, die Distanz zwischen den einzelnen Lauten  $1,163 \pm 1,264$  s. Die Länge einer Serie von Knurren erreichte  $27,132 \pm 60,995$  s. Eine solche Serie wies  $14 \pm 21$  Laute auf.

Die Lautdauer wurde gelegentlich verlängert. Ein Männchen äußerte beim Futterverstecken das Knurren (mit grundlegender Signallänge  $0,698 \pm 0,590$  s) welches um  $0,405 \text{ s} \pm 0,083 \text{ s}$  verlängert wurde (Abb. 37), wobei die Frequenz auf  $5129 \text{ Hz} \pm 5287 \text{ Hz}$  stieg und bis zu 10 OBW aufwies. Das Weibchen verlängerte das Knurren begleitet durch eine Frequenzabsenkung, ähnlich wie beim Alarmruf beschrieben.

### 3.1.2.1.7 Brummen

Dieser Lauttyp wurde ebenso beim Verteidigen des Futters und beim Fressen beobachtet. Die Grundfrequenz des Brummens lag bei durchschnittlich  $263 \pm 62$  Hz (Tab. 6). Das 1. ESG lag durchschnittlich bei  $426 \pm 74$  Hz und das 2. ESG bei  $1252 \pm 424$  Hz. Die 1. OBW betrug  $412 \pm 58$  Hz, die 2. OBW  $763 \pm 121$  Hz, die 3. OBW  $1298 \pm 890$  Hz und die 4. OBW  $1372 \pm 224$  Hz. Die höchste Frequenz erreichte im Mittel  $8580 \pm 4001$  Hz. Die Signale waren im Durchschnitt  $0,720 \pm 0,524$  s lang.

Jeder Laut enthielt  $2 \pm 1$  Impulse. Ihre durchschnittliche Länge machte  $0,139 \pm 0,083$  s aus. Das 1. Energieschwergewicht der Impulse lag in einem Frequenzbereich von  $2821 \pm 708$  und das 2. von  $5435 \pm 483$  Hz.

### 3.1.2.1.8 Panikruf

Die hochfrequenten, lang gezogenen Panikrufe wurden nicht nur während der agonistischen Auseinandersetzungen artikuliert, sondern auch beim Verteidigen des Futters und aus der Angst vor einem direkten Angriff. Erstaunlicherweise äußerte das dominante Männchen diesen Laut, der dem subdominanten Männchen bestimmt wurde, um sein Futterstück vor ihm zu verteidigen.

Oft wurden die Panikrufe mit dem Knurren und mit dem Streitlaut abgegeben, am häufigsten von einem Männchen.

Für die Laute dieses breitbandigen Ruftyps lag die Grundfrequenz bei durchschnittlich  $287 \pm 234$  Hz (Tab. 6). Das 1. ESG betrug durchschnittlich  $7706 \pm 4311$  Hz, das 2. ESG  $3417 \pm 919$  Hz, das 3.  $4417 \pm 1047$  Hz und das 4.  $8775 \pm 2796$  Hz. Die 1. OBW lag bei  $2520 \pm 973$  Hz, die 2. OBW bei  $3776 \pm 1481$ , die 3. OBW bei  $5126 \pm 2022$  Hz und die 4. OBW bei  $6465 \pm 2523$  Hz. Die höchsten gemessenen Frequenzen ergaben im Durchschnitt  $19948 \pm 249$  Hz, wobei die meisten Laute den Wert über 20000 Hz erreichten.

Die Länge der Laute betrug durchschnittlich  $0,426 \pm 0,254$  s, die Distanz zwischen den einzelnen Lauten  $0,316 \pm 0,332$  s. Eine Serie von Panikrufen dauerte  $1,570 \pm 0,657$  s und bestand aus  $2 \pm 0$  Lauten.

### 3.1.2.2 Geschlechtsspezifischer Lautvergleich

Nur bei den Zebamangusten in Iglau ist es mir gelungen, bei einigen Lautaufnahmen das Geschlecht der Tiere kenntlich zu machen. Den Vergleich der Lautparameter bei den Männchen und dem Weibchen siehe Tabelle 7.

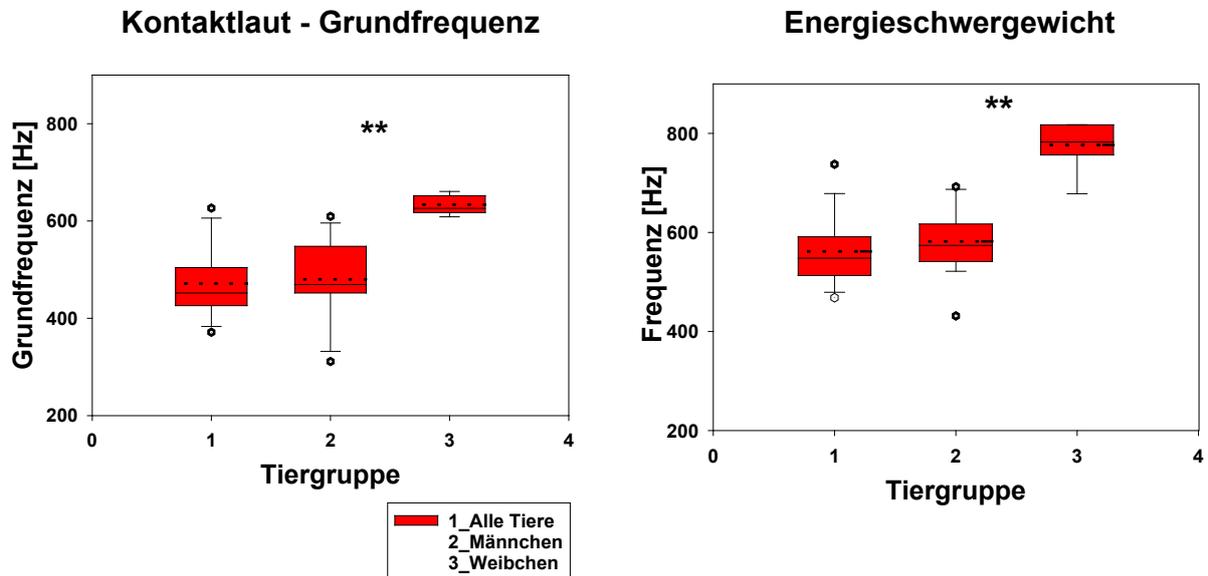
Die Lautparameter einzelner Laute von Männchen und Weibchen testete ich mit dem Mann Whitney Test auf Unterschiede (Tab. 8). Beim **Kontaktlaut** gab es hoch signifikante Unterschiede in der Grundfrequenz ( $Z = -4,537$ ,  $p = 0,000$ ,  $n = 44$ ), im Energieschwergewicht ( $Z = -4,669$ ,  $p = 0,000$ ,  $n = 61$ ) (Abb. 19) und in der 1. Oberwelle ( $Z = -4,534$ ,  $p = 0,000$ ,  $n = 61$ ).

**Tab. 7:** Der Vergleich der Lautparameter bei den Männchen und dem Weibchen. Zum Vergleich stehen auch die Werte aller Tiere im Zoo Iglau zur Verfügung. Angegeben sind Mittelwerte mit Standardabweichungen und die Anzahl der Stichproben.

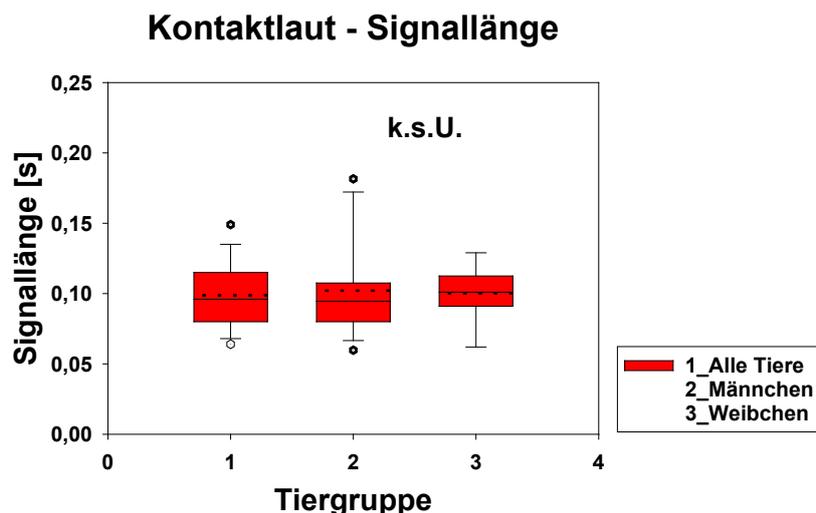
Lauttyp / Parameter	Alle Tiere	Männchen	Weibchen
<b>Kontaktlaut:</b>			
Grundfrequenz	471 ± 76 (257)	480 ± 83 (35)	634 ± 20 (9)
Signallänge	0,099 ± 0,027 (261)	0,102 ± 0,030 (62)	0,100 ± 0,019 (9)
Signaldistanz	0,183 ± 0,346 (228)	0,125 ± 0,158 (49)	0,109 (1)
Signallänge / Serie	2,893 ± 3,812 (67)	2,133 ± 1,303 (11)	0,286 (1)
Signaldistanz / Serie	10,920 ± 4,638 (8)	8,349 ± 0,355 (2)	7,731 ± 0,917 (2)
Lauteanzahl / Serie	13 ± 16 (94)	9 ± 5 (11)	2 (1)
Max. Frequenz	2664 ± 3524 (218)	2187 ± 1062 (53)	1728 ± 261 (8)
ESG	562 ± 79 (287)	582 ± 64 (52)	777 ± 45 (9)
Oberwelle	1087 ± 216 (215)	1139 ± 138 (53)	1572 ± 267 (8)
<b>Alarmruf:</b>			
Grundfrequenz	259 ± 104 (196)	229 ± 46 (73)	288 ± 128 (64)
Signallänge	0,290 ± 0,215 (195)	0,350 ± 0,291 (75)	0,230 ± 0,054 (63)
Signaldistanz	0,440 ± 0,785 (156)	0,387 ± 0,625 (58)	0,538 ± 0,952 (54)
Signallänge / Serie	5,534 ± 6,724 (25)	6,042 ± 6,325 (10)	7,235 ± 5,231 (6)
Signaldistanz / Serie	10,712 ± 3,693 (7)	11,245 ± 4,742 (4)	7,500 (1)
Lauteanzahl / Serie	7 ± 7 (28)	6 ± 3 (13)	10 ± 7 (6)
Max. Frequenz	11803 ± 2954 (196)	10381 ± 2962 (74)	12585 ± 2072 (64)
1. ESG	1572 ± 219 (194)	1587 ± 246 (61)	1482 ± 165 (64)
2. ESG	6433 ± 940 (142)	6625 ± 176 (27)	6701 ± 154 (56)
<b>Zwitschern:</b>			
Grundfrequenz	1629 ± 1004 (181)	2215 ± 1679 (18)	-
Signallänge	0,275 ± 0,105 (188)	0,322 ± 0,121 (14)	-
Signaldistanz	1,140 ± 0,985 (129)	1,202 ± 0,329 (13)	-
Signallänge / Serie	6,178 ± 5,685 (35)	7,055 ± 5,156 (3)	-
Lauteanzahl / Serie	6 ± 4 (33)	5 ± 4 (3)	-
Max. Frequenz	13811 ± 4304 (177)	13092 ± 2028 (14)	-
Grundwelle	4839 ± 1150 – 5805 ± 889 – 1800 ± 962 (116)	5169 ± 1167 – 5995 ± 1337 – 2794 ± 2044 (10)	-
1. Oberwelle	8560 ± 1218 (117)	8244 ± 1332 (13)	-
2. Oberwelle	14211 ± 2170 (36)	11109 ± 321 (4)	-
1. ESG	4125 ± 1137 (171)	5235 ± 1535 (14)	-
2. ESG	8885 ± 2702 (59)	8739 ± 2804 (6)	-
<b>Fauchen:</b>			
Grundfrequenz	298 ± 240 (81)	198 ± 48 (7)	197 ± 58 (2)
Signallänge	0,174 ± 0,244 (89)	0,121 ± 0,024 (8)	0,205 ± 0,006 (2)
Signallänge / Serie	1,444 ± 1,522 (15)	0,761 ± 0,367 (2)	-
Lauteanzahl / Serie	4 ± 2 (15)	4 ± 1 (2)	-
Maximale Frequenz	18545 ± 2651 (82)	19630 ± 1019 (7)	18088 ± 2902 (2)
ESG	4670 ± 2370 (73)	5032 ± 789 (6)	4971 ± 1812 (2)
<b>Streitlaut:</b>			
Grundfrequenz	539 ± 579 (13)	305 ± 243 (3)	-
Signallänge	0,384 ± 0,286 (16)	0,346 ± 0,115 (4)	-
Signaldistanz	0,041 ± 0,041 (5)	0,065 ± 0,049 (2)	-

Signallänge / Serie	0,783 ± 0,369 (3)	1,209 (1)	-
Lauteanzahl / Serie	3 ± 1 (3)	3 (1)	-
Max. Frequenz	14856 ± 6888 (16)	12780 ± 8575 (4)	-
<b>Knurren:</b>			
Grundfrequenz	288 ± 75 (136)	274 ± 45 (40)	299 ± 86 (49)
Signallänge	0,549 ± 0,411 (139)	0,622 ± 0,405 (40)	0,397 ± 0,204 (50)
Signaldistanz	1,163 ± 1,264 (213)	1,151 ± 1,500 (62)	1,156 ± 1,062 (59)
Signallänge / Serie	27,132 ± 60,995 (36)	54,057 ± 38,687 (4)	11,610 ± 11,178 (15)
Signaldistanz / Serie	21,082 ± 13,523 (12)	11,661 ± 5,103 (2)	31,476 ± 16,934 (4)
Lauteanzahl / Serie	14 ± 21 (35)	30 ± 18 (4)	7 ± 6 (16)
Max. Frequenz	2729 ± 2286 (132)	2543 ± 1973 (40)	2148 ± 1130 (39)
1. Oberwelle	439 ± 118 (124)	407 ± 50 (40)	455 ± 134 (40)
2. Oberwelle	799 ± 277 (88)	721 ± 92 (34)	862 ± 305 (30)
3. Oberwelle	1337 ± 980 (46)	1037 ± 93 (18)	1243 ± 451 (12)
4. Oberwelle	1428 ± 186 (22)	1382 ± 103 (10)	1416 ± 304 (5)
1. ESG	448 ± 154 (102)	410 ± 41 (38)	463 ± 138 (24)
2. ESG	1482 ± 1549 (62)	1095 ± 189 (26)	1124 ± 454 (12)
<b>Brummen:</b>			
Grundfrequenz	263 ± 62 (119)	271 ± 56 (39)	273 ± 77 (26)
Signallänge	0,720 ± 0,524 (122)	0,619 ± 0,460 (38)	0,618 ± 0,418 (26)
Max. Frequenz	8580 ± 4001 (109)	9250 ± 3885 (32)	6278 ± 2727 (25)
1. Oberwelle	412 ± 58 (117)	415 ± 23 (40)	398 ± 104 (25)
2. Oberwelle	763 ± 121 (96)	765 ± 122 (38)	710 ± 168 (19)
3. Oberwelle	1298 ± 890 (57)	1076 ± 88 (20)	1063 ± 307 (15)
4. Oberwelle	1372 ± 224 (14)	1427 ± 87 (10)	1089 ± 338 (3)
1. ESG	426 ± 74 (112)	419 ± 22 (39)	401 ± 54 (18)
2. ESG	1252 ± 424 (58)	1400 ± 443 (19)	1049 ± 83 (11)
Impulsanzahl	2 ± 1 (91)	2 ± 2 (33)	2 ± 2 (26)
Impulslänge	0,139 ± 0,083 (207)	0,122 ± 0,068 (64)	0,129 ± 0,039 (45)
Impuls_ 1. ESG	2821 ± 708 (101)	2883 ± 515 (32)	2707 ± 681 (31)
Impuls_ 2. ESG	5435 ± 483 (13)	5552 ± 593 (8)	5246 ± 113 (5)
<b>Panikruf:</b>			
Grundfrequenz	287 ± 234 (23)	110 ± 68 (8)	-
Signallänge	0,426 ± 0,254 (23)	0,347 ± 0,075 (8)	-
Signaldistanz	0,316 ± 0,332 (9)	0,274 ± 0,412 (5)	-
Signallänge / Serie	1,570 ± 0,657 (5)	1,908 ± 0,294 (2)	-
Lauteanzahl / Serie	2 ± 0 (4)	2 ± 0 (2)	-
Max. Frequenz	19948 ± 249 (23)	20000 ± 0 (8)	-
1. Oberwelle	2520 ± 973 (13)	1879 ± 466 (5)	-
2. Oberwelle	3776 ± 1481 (13)	3567 ± 585 (5)	-
3. Oberwelle	5126 ± 2022 (13)	4842 ± 637 (5)	-
4. Oberwelle	6465 ± 2523 (12)	5995 ± 310 (4)	-
1. ESG	7706 ± 4311 (19)	8032 ± 4076 (8)	-
2. ESG	3417 ± 919 (10)	2251 ± 98 (2)	-
3.ESG	4417 ± 1047 (7)	3134 ± 343 (2)	-
4.ESG	8775 ± 2796 (5)	11818 ± 294 (2)	-

Die Grundfrequenz, das ESG und die erste OBW der Kontaktlaute, die durch das Weibchen geäußert wurden, bewegten sich in einem höheren Frequenzbereich. Die Signallänge unterschied sich zwischen den M. und W. nicht ( $Z = -0,951$ ,  $p = 0,341$ ,  $n = 71$ ) (Abb. 20).



**Abb. 19:** Grundfrequenz und das 1. Energieschweregewicht (Kontaktlaut). Grundfrequenz: 1\_alle Tiere –  $n = 257$ , 2\_Männchen –  $n = 35$ , 3\_Weibchen –  $n = 9$  (Mann Whitney Test – Männchen vs. Weibchen:  $Z = -4,537$ ,  $p = 0,000$ ,  $n = 44$ ). Energieschweregewicht: 1\_alle Tiere –  $n = 287$ , 2\_Männchen –  $n = 52$ , 3\_Weibchen –  $n = 9$  ( $Z = -4,669$ ,  $p = 0,000$ ,  $n = 61$ ). Angezeigt sind Mittelwerte (Strichlinie), Standardabweichungen, 5. und 95. Perzentile.

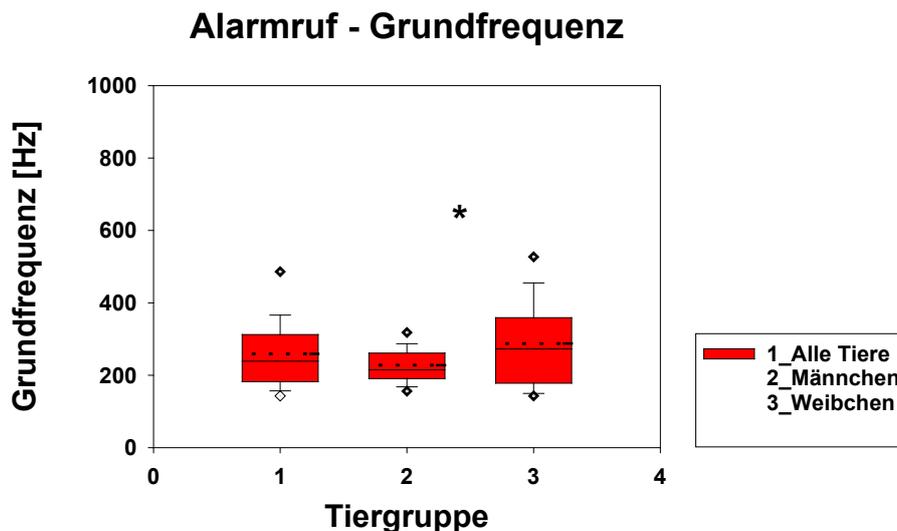


**Abb. 20:** Signallänge (Kontaktlaut): 1\_alle Tiere –  $n = 261$ , 2\_Männchen –  $n = 62$  und 3\_Weibchen –  $n = 9$  ( $Z = -0,951$ ,  $p = 0,341$ ,  $n = 71$ ). Angezeigt sind Mittelwerte (Strichlinie), Standardabweichungen, 5. und 95. Perzentile.

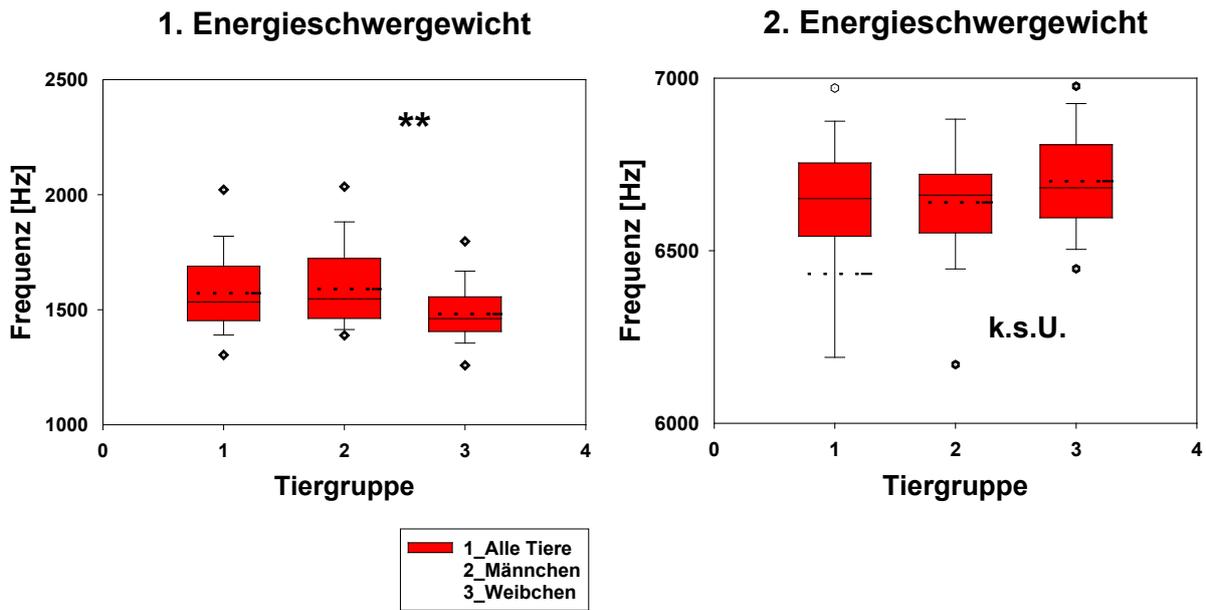
Beim **Alarmruf** unterschied sich die Grundfrequenz zwischen den M. und W. ( $Z = - 2,304$ ,  $p = 0,021$ ,  $n = 137$ ) signifikant voneinander (Abb. 21). Die Unterschiede bei der maximalen Frequenz ( $Z = - 4,631$ ,  $p = 0,000$ ,  $n = 138$ ) und beim ersten ESG ( $Z = - 3,429$ ,  $p = 0,001$ ,  $n = 125$ ) waren hoch signifikant.

Die Grundfrequenz und die maximale Frequenz bewegte sich bei M. im tieferen Frequenzbereich. Das erste Energieschwergewicht war tiefer bei den Lauten vom W. abgegeben, das zweite war um einiges höher, jedoch nicht signifikant ( $Z = - 0,408$ ,  $p = 0,112$ ,  $n = 83$ ) (Abb. 22).

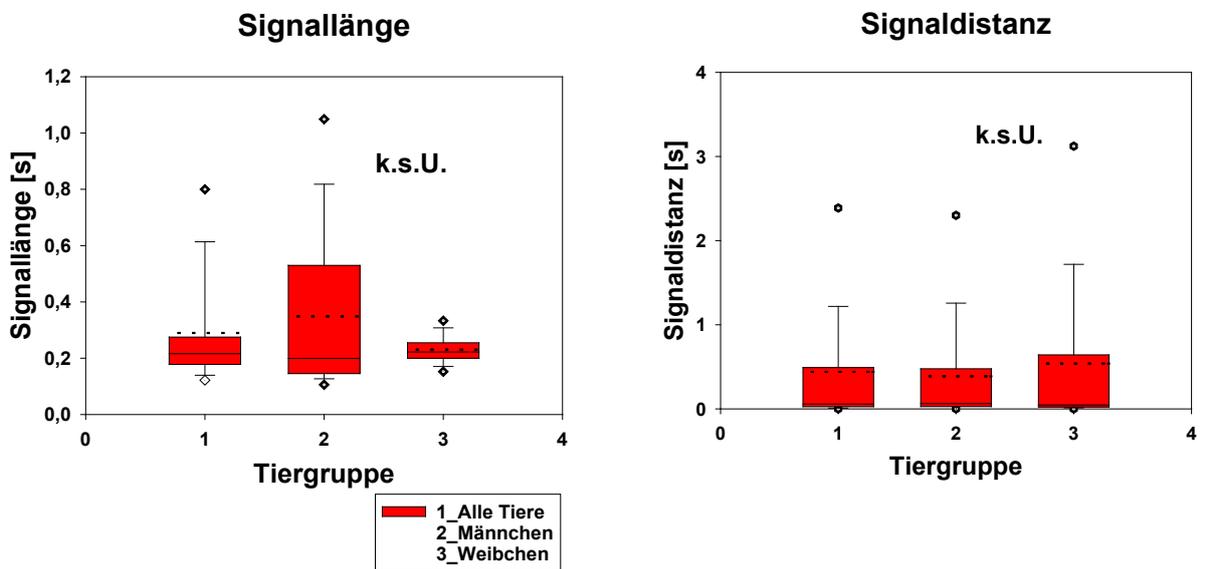
Die M. produzierten längere Laute ( $Z = - 0,408$ ,  $p = 0,683$ ,  $n = 138$ ), das W. dagegen längere Pausen zwischen den einzelnen Signalen ( $Z = - 0,044$ ,  $p = 0,965$ ,  $n = 112$ ) (Abb. 23), jedoch nicht signifikant unterschiedlich. Die vom W. abgegeben Lautserien dauerten länger ( $Z = - 0,434$ ,  $p = 0,664$ ,  $n = 16$ ) und dem entsprechend gab es mehr Laute in einer Serie ( $Z = - 1,704$ ,  $p = 0,088$ ,  $n = 19$ ) (Abb. 24), die Unterschiede waren allerdings nicht signifikant.



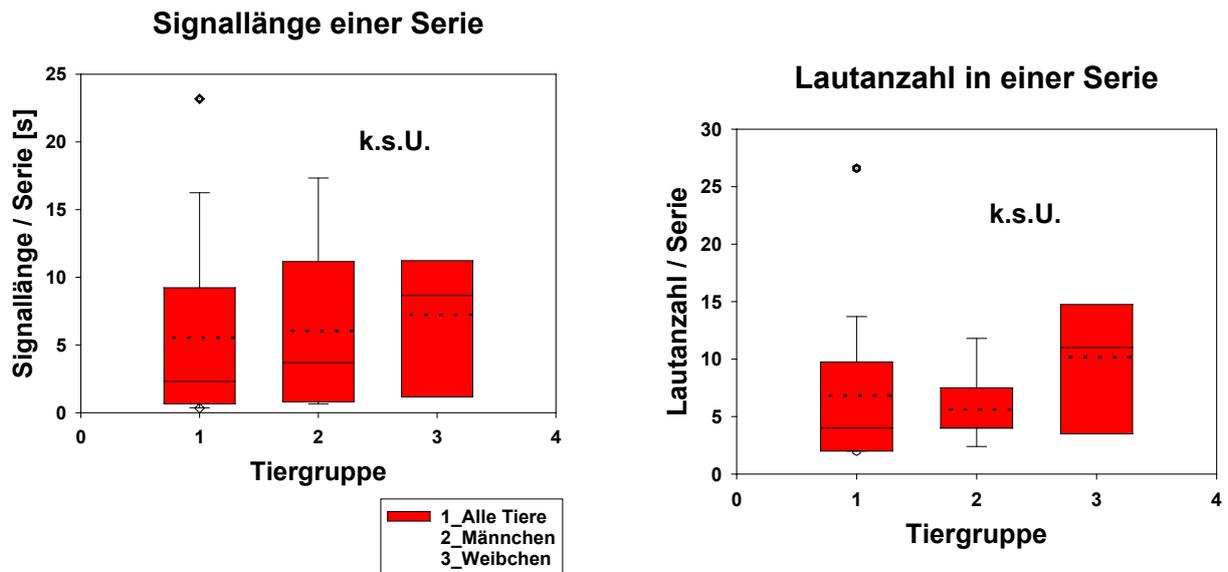
**Abb. 21:** Grundfrequenz. ( $Z = - 2,304$ ,  $p = 0,021$ ,  $n = 137$ ): 1\_alle Tiere –  $n = 196$ , 2\_Männchen –  $n = 73$ , 3\_Weibchen –  $n = 64$ . Angezeigt sind Mittelwerte (Strichlinie), Standardabweichungen, 5. und 95. Perzentile.



**Abb. 22:** Das 1. und das 2. Energieschergewicht (ESG) (Alarmruf). 1. ESG ( $Z = -3,429$ ,  $p = 0,001$ ,  $n = 125$ ): 1\_all Tiere –  $n = 194$ , 2\_Männchen –  $n = 61$ , 3\_Weibchen –  $n = 64$ . 2. ESG ( $Z = -1,590$ ,  $p = 0,112$ ,  $n = 83$ ): 1\_all Tiere –  $n = 142$ , 2\_Männchen –  $n = 27$ , 3\_Weibchen –  $n = 56$ . Angezeigt sind Mittelwerte (Strichlinie), Standardabweichungen, 5. und 95. Perzentile.



**Abb. 23:** Der Vergleich der Signallänge und der Signaldistanz bei allen Tieren mit Männchen und Weibchen (Alarmruf). Signallänge ( $Z = -0,408$ ,  $p = 0,683$ ,  $n = 138$ ): 1\_all Tiere –  $n = 195$ , 2\_Männchen –  $n = 75$ , 3\_Weibchen –  $n = 63$ . Signaldistanz ( $Z = -0,044$ ,  $p = 0,965$ ,  $n = 112$ ): 1\_all Tiere –  $n = 156$ , 2\_Männchen –  $n = 58$ , 3\_Weibchen –  $n = 54$ . Angezeigt sind Mittelwerte (Strichlinie), Standardabweichungen, 5. und 95. Perzentile.

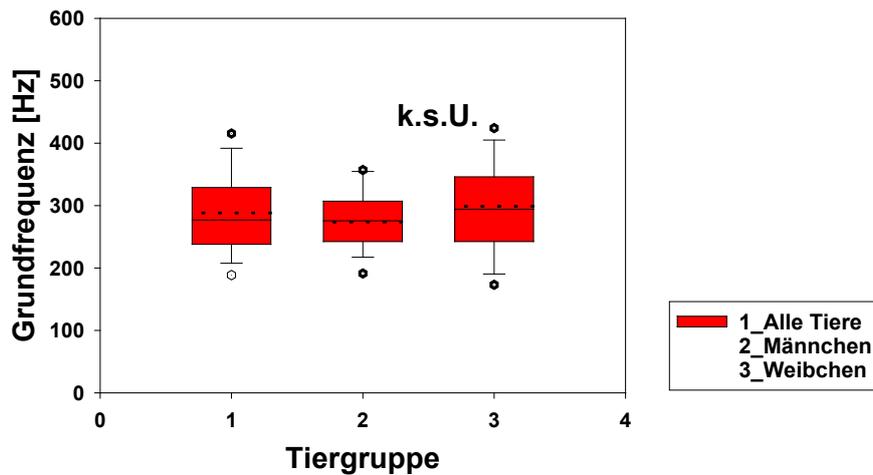


**Abb. 24:** Der Vergleich der Signallänge einer Serie und der Lautanzahl in einer Serie bei allen Tieren mit Männchen und Weibchen (Alarmruf). Signallänge einer Serie ( $Z = -0,434$ ,  $p = 0,664$ ,  $n = 16$ ): 1\_alle Tiere –  $n = 25$ , 2\_Männchen –  $n = 10$ , 3\_Weibchen –  $n = 6$ . Lautanzahl in einer Serie ( $Z = -1,704$ ,  $p = 0,088$ ,  $n = 39$ ): 1\_alle Tiere –  $n = 28$ , 2\_Männchen –  $n = 13$ , 3\_Weibchen –  $n = 6$ . Angezeigt sind Mittelwerte (Strichlinie), Standardabweichungen, 5. und 95. Perzentile.

Beim **Fauchen** unterschieden sich nur die Signallängen zwischen den M. und dem W. signifikant voneinander ( $Z = -2,089$ ,  $p = 0,037$ ,  $n = 10$ ). Das W. produzierte längere Laute als die M. Die Grundfrequenz war bei beiden Geschlechtern sehr ähnlich ( $Z = -0,298$ ,  $p = 0,766$ ,  $n = 9$ ) und das ESG um einiges höher bei den M. ( $Z = -0,333$ ,  $p = 0,739$ ,  $n = 8$ ).

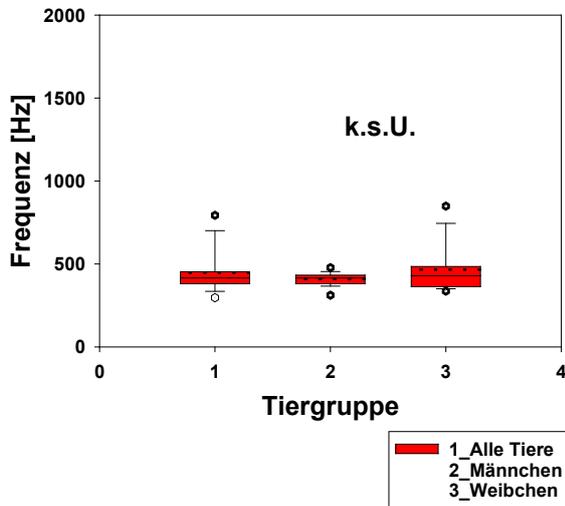
Beim **Knurren** fand ich keine signifikanten Unterschiede sowohl in der Grundfrequenz ( $Z = -1,392$ ,  $p = 0,164$ ,  $n = 89$ ) (Abb. 25) als auch in den beiden ESG (1. ESG:  $Z = -0,732$ ,  $p = 0,464$ ,  $n = 62$ ; 2. ESG:  $Z = -0,644$ ,  $p = 0,525$ ,  $n = 38$ ) (Abb. 26) heraus. Alle frequenzbezogenen Parameter bewegten sich beim W. im höheren Frequenzbereich als bei den M., die zweite OBW sogar hoch signifikant ( $Z = -2,644$ ,  $p = 0,008$ ,  $n = 64$ ). Die M. produzierten längere Signale ( $Z = -1,161$ ,  $p = 0,246$ ,  $n = 161$ ) und Signaldistanz war bei beiden Geschlechtern ähnlich ( $Z = -1,035$ ,  $p = 0,301$ ,  $n = 121$ ) (Abb. 27). Die Lautserien der M. waren mehr als vier Mal länger als die des W. ( $Z = -2,300$ ,  $p = 0,021$ ,  $n = 19$ ), dementsprechend gab es eine höhere Lautanzahl pro Serie bei M. ( $Z = -2,721$ ,  $p = 0,007$ ,  $n = 20$ ) (Abb. 28).

### Knurren - Grundfrequenz

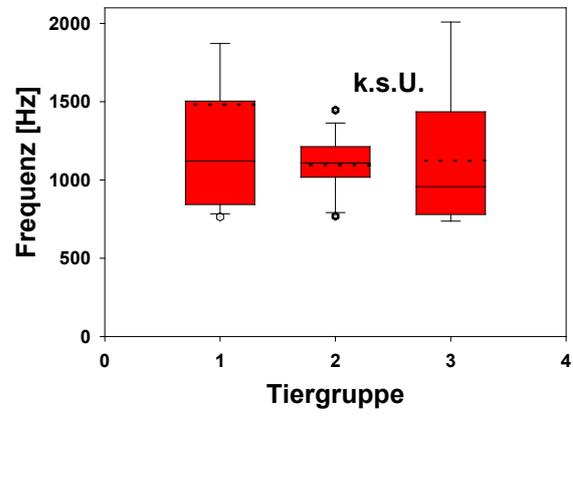


**Abb. 25:** Vergleich der Grundfrequenz (Knurren) ( $Z = -1,392$ ,  $p = 0,164$ ,  $n = 89$ ) bei folgenden Tiergruppen: 1\_alle Tiere –  $n = 136$ , 2\_Männchen –  $n = 40$ , 3\_Weibchen –  $n = 49$ . Angezeigt sind Mittelwerte (Strichlinie), Standardabweichungen, 5. und 95. Perzentile.

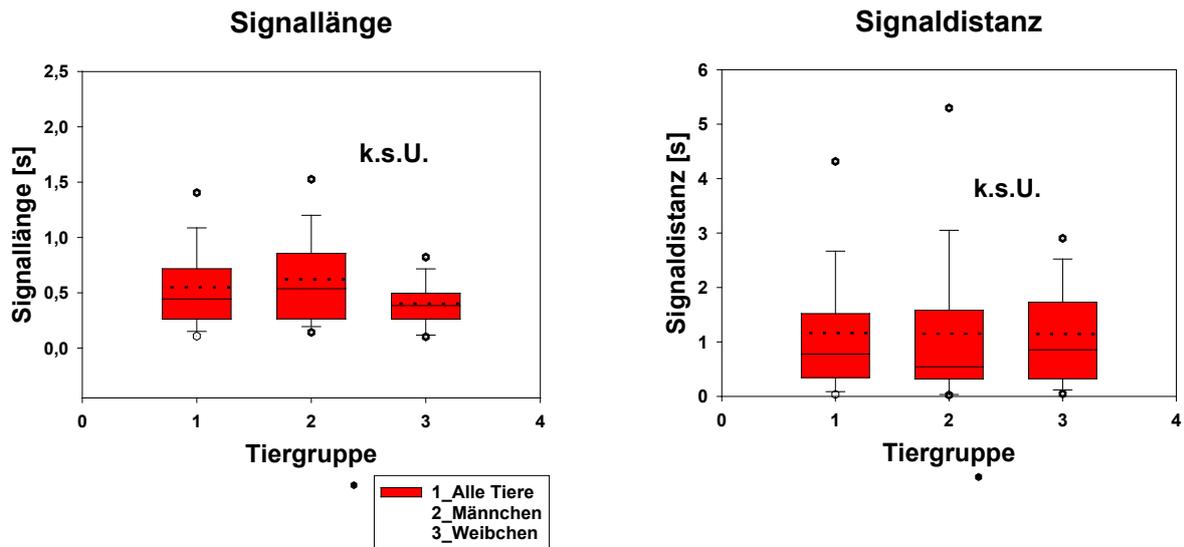
### 1. Energieschwergewicht



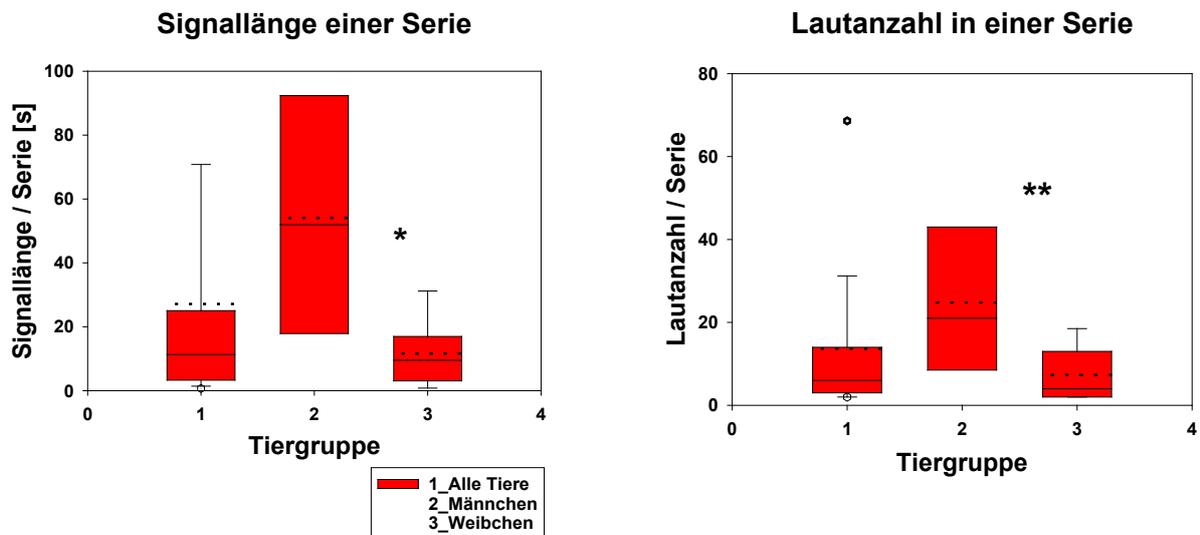
### 2. Energieschwergewicht



**Abb. 26:** Das 1. und das 2. Energieschwergewicht (ESG) im Vergleich (Knurren). 1. ESG ( $Z = -0,732$ ,  $p = 0,464$ ,  $n = 62$ ): 1\_alle Tiere –  $n = 102$ , 2\_Männchen –  $n = 38$ , 3\_Weibchen –  $n = 24$ . 2. ESG ( $Z = -0,644$ ,  $p = 0,525$ ,  $n = 38$ ): 1\_alle Tiere –  $n = 62$ , 2\_Männchen –  $n = 26$ , 3\_Weibchen –  $n = 12$ . Angezeigt sind Mittelwerte (Strichlinie), Standardabweichungen, 5. und 95. Perzentile.



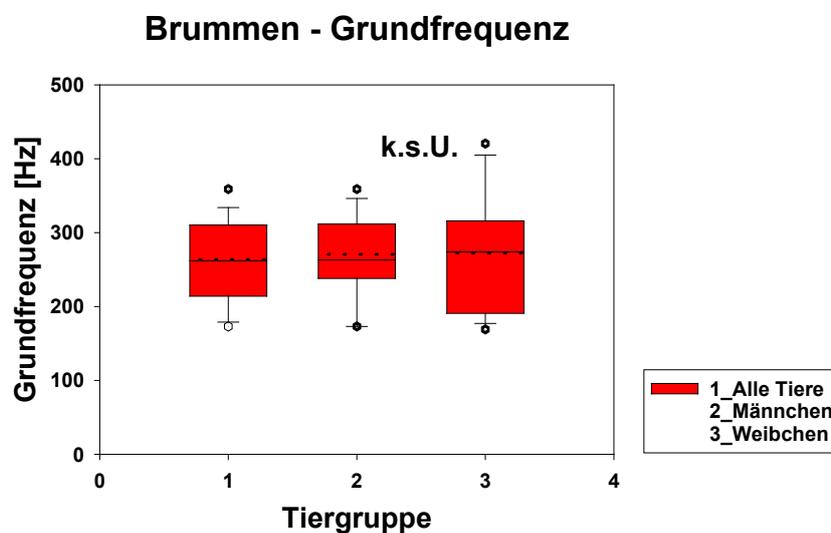
**Abb. 27:** Signallänge und Signaldistanz (Knurren). Signallänge ( $Z = -1,161$ ,  $p = 0,246$ ,  $n = 161$ ): 1\_alle Tiere –  $n = 139$ , 2\_Männchen –  $n = 40$ , 3\_Weibchen –  $n = 50$ . Signaldistanz ( $Z = -1,035$ ,  $p = 0,301$ ,  $n = 121$ ): 1\_alle Tiere –  $n = 213$ , 2\_Männchen –  $n = 62$ , 3\_Weibchen –  $n = 59$ . Angezeigt sind Mittelwerte (Strichlinie), Standardabweichungen, 5. und 95. Perzentile.



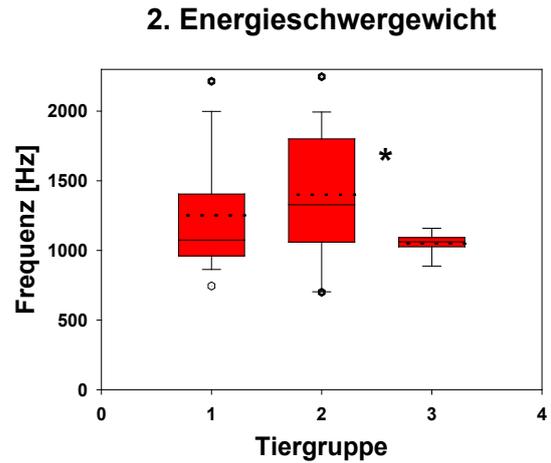
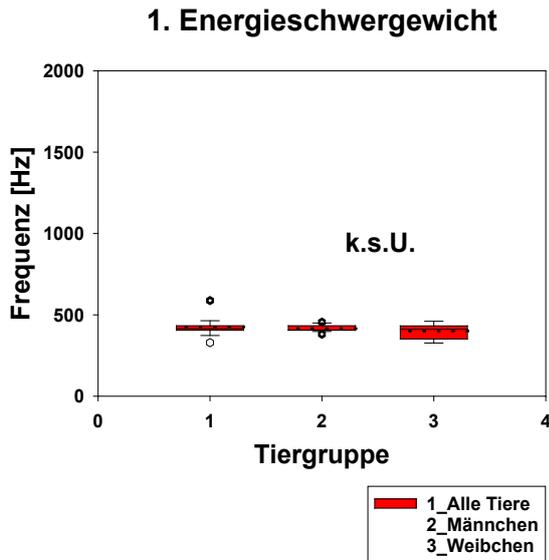
**Abb. 28:** Signallänge einer Serie und Lautanzahl in einer Serie (Knurren). Signallänge einer Serie ( $Z = -2,300$ ,  $p = 0,021$ ,  $n = 19$ ): 1\_alle Tiere –  $n = 36$ , 2\_Männchen –  $n = 4$ , 3\_Weibchen –  $n = 15$ . Lautanzahl in einer Serie ( $Z = -2,721$ ,  $p = 0,007$ ,  $n = 20$ ): 1\_alle Tiere –  $n = 35$ , 2\_Männchen –  $n = 4$ , 3\_Weibchen –  $n = 16$ . Angezeigt sind Mittelwerte (Strichlinie), Standardabweichungen, 5. und 95. Perzentile.

Beim **Brummen**, vom W. abgegeben, bewegten sich alle frequenzbezogenen Parameter im niedrigeren Frequenzbereich. Hoch signifikante Unterschiede gab es nur bei der maximalen Frequenz ( $Z = -2,662$ ,  $p = 0,008$ ,  $n = 57$ ) und signifikante Unterschiede im zweiten ESG ( $Z =$

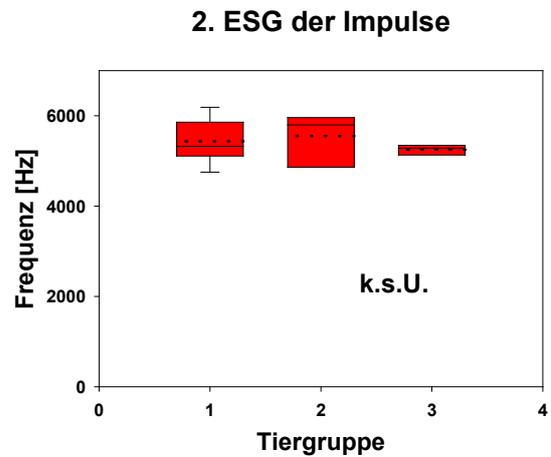
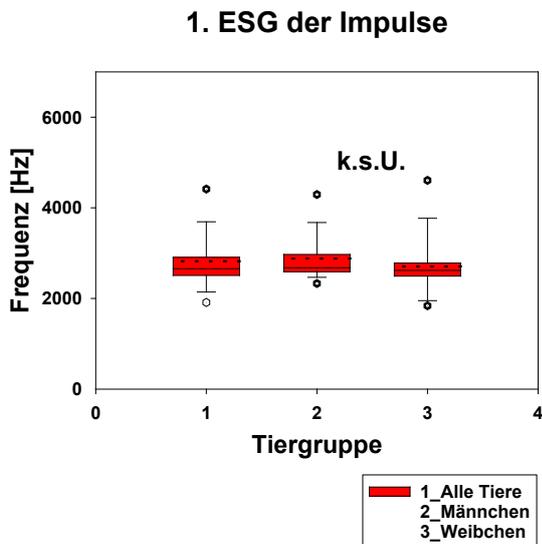
-2,303,  $p = 0,021$ ,  $n = 30$ ) (Abb. 30), die Werte beim ersten ESG unterschieden sich nicht signifikant ( $Z = -0,844$ ,  $p = 0,399$ ,  $n = 57$ ) voneinander. Die Grundfrequenz war ähnlich bei allen Tieren ( $Z = -0,168$ ,  $p = 0,867$ ,  $n = 65$ ) (Abb. 29). Das erste ESG der Impulse unterschied sich zwar nicht signifikant, es gab doch größere Unterschiede zwischen den beiden Geschlechtern ( $Z = -1,918$ ,  $p = 0,055$ ,  $n = 63$ ) (Abb. 31). Die Signallänge ( $Z = -0,394$ ,  $p = 0,694$ ,  $n = 64$ ) genauso wie die Signallänge der Impulse ( $Z = -1,287$ ,  $p = 0,198$ ,  $n = 87$ ) (Abb. 33) und die Impulsanzahl ( $Z = -0,894$ ,  $p = 0,372$ ,  $n = 59$ ) (Abb. 32) unterschieden sich zwischen den M. und dem W. nicht signifikant voneinander, sie waren annähernd gleich.



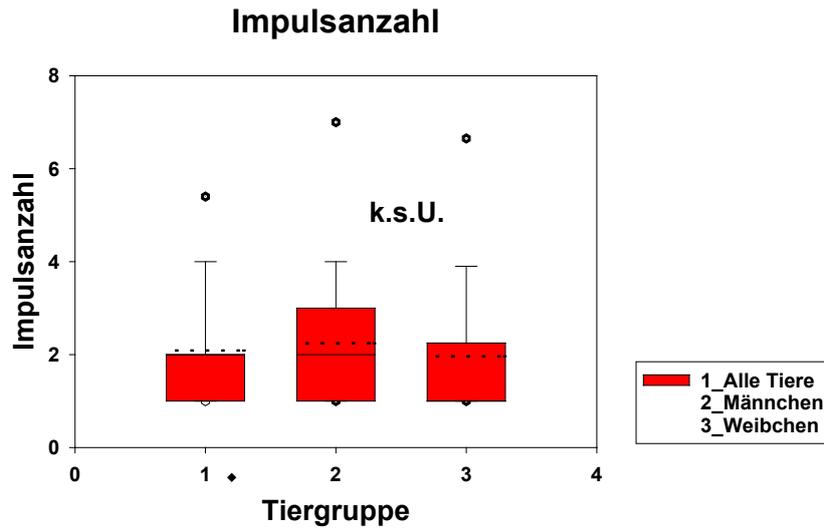
**Abb. 29:** Grundfrequenz bei folgenden Tiergruppen (Brummen): 1\_alle Tiere –  $n = 119$ , 2\_Männchen –  $n = 39$ , 3\_Weibchen –  $n = 26$  ( $Z = -0,168$ ,  $p = 0,867$ ,  $n = 65$ ). Angezeigt sind Mittelwerte (Strichlinie), Standardabweichungen, 5. und 95. Perzentile.



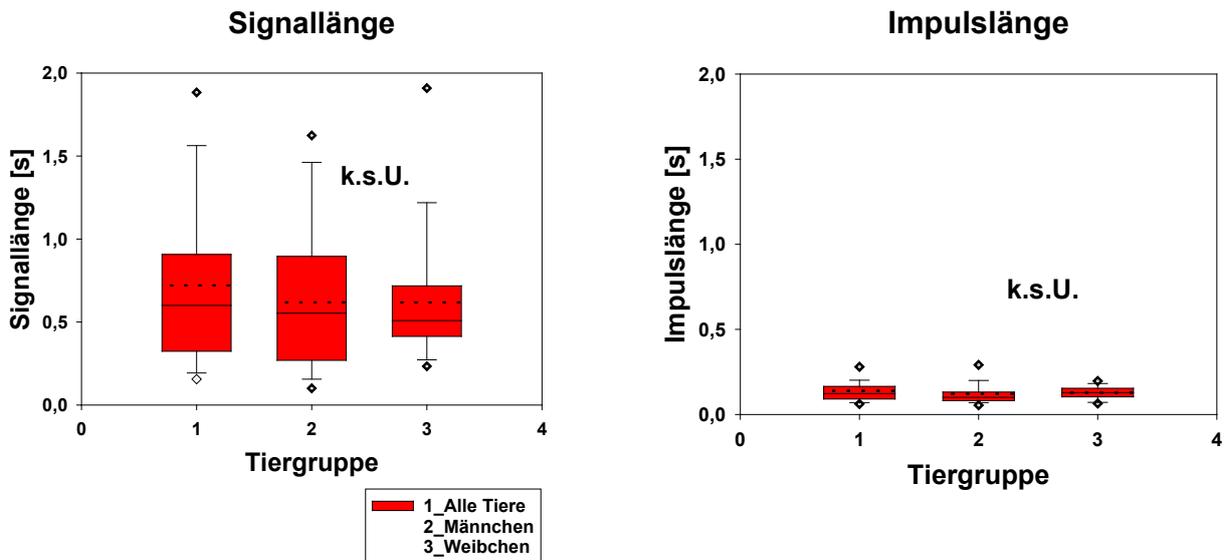
**Abb. 30:** Das 1. und das 2. Energieschwergewicht (ESG) (Brummen). 1. ESG ( $Z = -0,844$ ,  $p = 0,399$ ,  $n = 57$ ): 1\_alle Tiere –  $n = 112$ , 2\_Männchen –  $n = 39$ , 3\_Weibchen –  $n = 18$ . 2. ESG ( $Z = -2,303$ ,  $p = 0,021$ ,  $n = 30$ ): 1\_alle Tiere –  $n = 58$ , 2\_Männchen –  $n = 19$ , 3\_Weibchen –  $n = 11$ . Angezeigt sind Mittelwerte (Strichlinie), Standardabweichungen, 5. und 95. Perzentile.



**Abb. 31:** Das 1. und das 2. Energieschwergewicht (ESG) der Impulse (Brummen). 1. ESG der Impulse ( $Z = -1,918$ ,  $p = 0,055$ ,  $n = 63$ ): 1\_alle Tiere –  $n = 101$ , 2\_Männchen –  $n = 32$ , 3\_Weibchen –  $n = 31$ . 2. ESG der Impulse ( $Z = -0,878$ ,  $p = 0,380$ ,  $n = 13$ ): 1\_alle Tiere –  $n = 13$ , 2\_Männchen –  $n = 8$ , 3\_Weibchen –  $n = 5$ . Angezeigt sind Mittelwerte (Strichlinie), Standardabweichungen, 5. und 95. Perzentile.



**Abb. 32:** Anzahl der Impulse ( $Z = -0,894$ ,  $p = 0,372$ ,  $n = 59$ ) bei folgenden Tiergruppen: 1\_all Tiere –  $n = 91$ , 2\_Männchen –  $n = 33$ , 3\_Weibchen –  $n = 26$ . Angezeigt sind Mittelwerte (Strichlinie), Standardabweichungen, 5. und 95. Perzentile.



**Abb. 33:** Signallänge und Signallänge der Impulse (Brummen). Signallänge ( $Z = -0,394$ ,  $p = 0,694$ ,  $n = 64$ ): 1\_all Tiere –  $n = 122$ , 2\_Männchen –  $n = 38$ , 3\_Weibchen –  $n = 26$ . Signallänge der Impulse ( $Z = -1,287$ ,  $p = 0,198$ ,  $n = 87$ ): 1\_all Tiere –  $n = 207$ , 2\_Männchen –  $n = 64$ , 3\_Weibchen –  $n = 45$ . Angezeigt sind Mittelwerte (Strichlinie), Standardabweichungen, 5. und 95. Perzentile.

**Tab. 8:** Die Ergebnisse des Mann Whitney Tests. Verglichen wurden die Parameter der Laute, die von Männchen und vom Weibchen abgegeben wurden.

Zebramangusten Iglau	MÄNNCHEN vs WEIBCHEN	Mann Whitney T.		
		Z	p	n
Kontaktlaut	Grundfrequenz	-4,537	0,000	44
	Signallänge	-0,951	0,341	71
	Signaldistanz/ Ser.	-0,775	0,439	4
	Max. Frequenz	-1,112	0,266	61
	1. ESG	-4,669	0,000	61
	1. Oberwelle	-4,534	0,000	61
Alarmruf	Grundfrequenz	-2,304	0,021	137
	Signallänge	-0,408	0,683	138
	Signaldistanz	-0,044	0,965	112
	Signallänge / Ser.	-0,434	0,664	16
	Signaldistanz/ Ser.	-0,883	0,377	41
	Lautanzahl / Ser.	-1,704	0,088	19
	Max. Frequenz	-4,631	0,000	138
	1. ESG	-3,429	0,001	125
	2. ESG	-1,590	0,112	83
Fauchen	Grundfrequenz	-0,298	0,766	9
	Signallänge	-2,089	0,037	10
	Max. Frequenz	-0,588	0,557	9
	ESG	-0,333	0,739	8
Knurren	Grundfrequenz	-1,392	0,164	89
	Signallänge	-1,161	0,246	161
	Signaldistanz	-1,035	0,301	121
	Signallänge / Ser.	-2,300	0,021	19
	Signaldistanz/ Ser.	-1,852	0,064	6
	Lautanzahl / Ser.	-2,721	0,007	20
	Max. Frequenz	-1,358	0,174	79
	1. Oberwelle	-1,455	0,146	80
	2. Oberwelle	-2,664	0,008	64
	3. Oberwelle	-1,611	0,107	30
	4. Oberwelle	-1,484	0,138	15
	1. ESG	-0,732	0,464	62
	2. ESG	-0,644	0,525	38
Brummen	Grundfrequenz	-0,168	0,867	65
	Signallänge	-0,394	0,694	66
	Max. Frequenz	-2,662	0,008	57
	1. Oberwelle	-0,892	0,372	65
	2. Oberwelle	-1,848	0,065	57
	3. Oberwelle	-0,546	0,585	36
	4. Oberwelle	-1,269	0,204	13
	1. ESG	-0,844	0,399	57
	2. ESG	-2,303	0,021	30
	Impulsanzahl	-0,894	0,372	59
	Impulslänge	-1,287	0,198	87
	Impuls: 1. ESG	-1,918	0,055	63
	Impuls: 2. ESG	-0,878	0,380	13

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Grundfrequenz bei Fauchen, Knurren und Brummen unter allen Tieren annähernd gleich war. Die Grundfrequenz der Alarmrufe war tiefer bei den Lauten, die durch die M. produziert wurden und umgekehrt die Grundfrequenz der Kontaklaute war tiefer bei den Lauten, die das W. äußerte.

Die maximale Frequenz erreichte höhere Werte bei M. (KL, Fauchen, Knurren, Brummen) (die einzige Ausnahme bildete der Alarmruf).

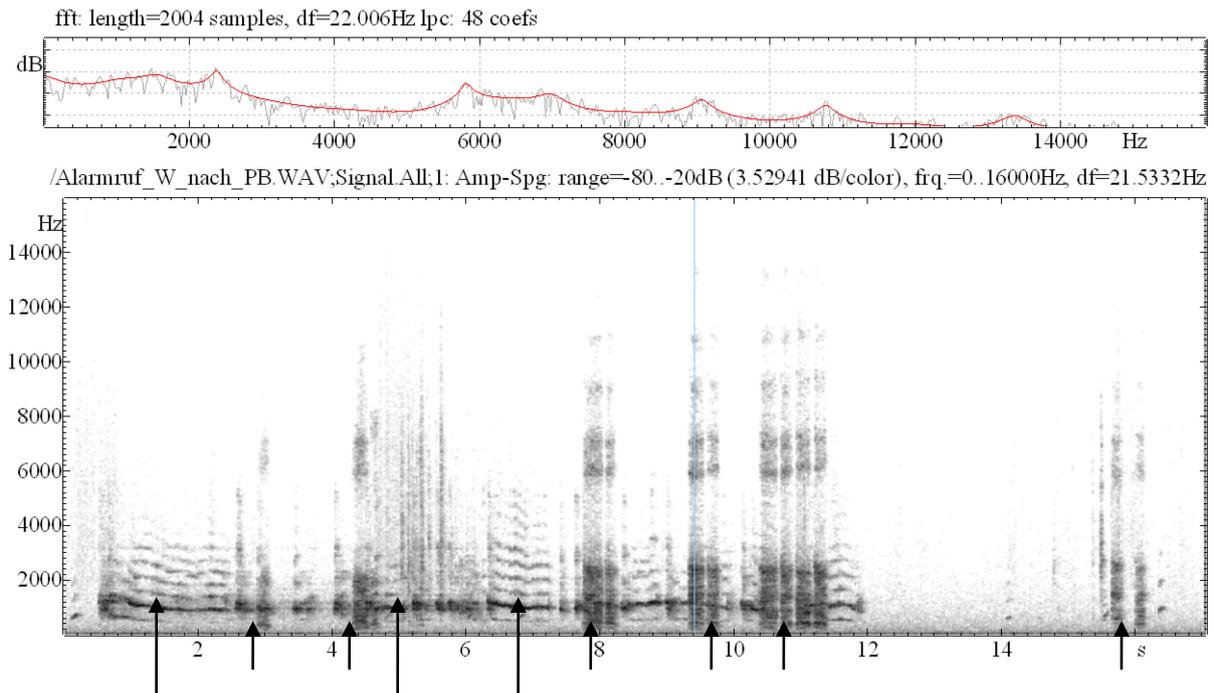
Das ESG bewegte sich in tieferen Frequenzbereichen bei M. nur beim KL und beim Knurren. Das ESG des Fauchens und des Brummens, das durch das W. geäußert wurde, wies tiefere Werte auf, genauso das ESG der Impulse beim Brummen.

### **3.1.2.3 Playback Auswertungen**

Im Ganzen reagierten die Zeboramangusten auf Playbacklaute in 62% der Fälle; mit 73% reagierten sie auf nicht modifizierte Laute, mit 63% auf modifizierte Laute 1 und mit 46% auf modifizierte Laute 2 (Tab. 9, Tab. A5 im Anhang). Nach dem Vorspielen der Playbacklaute zeigte das W. erhöhte Aktivität. Es hielt öfter Wache und spazierte vermehrt durch das Gehege.

Die ZM reagierten oft auf die Laute der gleichen Art, welche in Afrika aufgenommen wurden (Panikruf und worried call), mit Flucht, mit dem Laufen auf einen Termittenhügel und Wachehalten oder sie erstarrten in der Bewegung, wobei sie in die Richtung der Lautquelle schauten (Tab. 10). Es gab keinen Unterschied zwischen dem Abspielen der Laute bei der Futteraufnahme oder beim Schlafen. Die Reaktionen waren ebenso nach dem Abspielen der modifizierten Laute zu beobachten, wenn auch im geringeren Ausmaß. Die Tiere reagierten auf das Playback-Vorspielen der Zeboramangusten aus Afrika sehr häufig (insgesamt – 77%, N.M. - 81%, M\_1 - 75% und M\_2 - 72%).

Gleichermaßen reagierten sie auf ihre natürliche Prädatoren (insgesamt - 67%; N.M. - 77%, M\_1 - 77% und M\_2 - 42%). Auf die Laute des Afrikanischen Wildhundes reagierten sie jedes Mal (N.M.), genauso auf M\_1. Sie liefen weg von der Lautquelle, versteckten sich entweder im Häuschen oder im Baumstumpf und schauten vom diesen sicheren Ort in ihre Richtung. Die Reaktionen erfolgten auch wenn sie augenscheinlich schliefen.



**Abb. 34:** Power Spektrum und Sonagramm. Samplingsrate von 32,0 kHz. Zu sehen ist eine Reihe von mehreren Alarmrufen (kürzere Pfeile), die das Weibchen während und nach dem Playback des Afrikanischen Wildhundes (lange Pfeile) abgab.

Ein wenig seltener reagierten sie auf Räuber, die auf ZM nicht spezialisiert sind (insgesamt - 59%; N.M. - 74%, M\_1 - 64%, M\_2 - 39%). Auf die Laute der Raubvögel blieben die Tiere nur selten reaktionslos. Dagegen lösten die Laute der Herbivoren kaum eine Reaktion aus, und wenn, dann nur eine sehr kurze (insgesamt - 39%; N.M. - 54%, M\_1 - 25% und M\_2 - 33%). Sie schauten flüchtig um sich oder unterbrachen ihre Aktivität für einen Augenblick.

Die abgespielten Playbacklaute zeigten eine eindeutige Wirkung auf das Verhalten der Tiere (Tab. 10). Reaktionen traten signifikant häufiger auf als „Nicht-Reaktionen“ (Wilcoxon Test: N.M.:  $Z = -3,832$ ,  $p = 0,000$ , M\_1:  $Z = -3,835$ ,  $p = 0,000$  und M\_2:  $Z = -3,840$ ,  $p = 0,000$ ). Der Vergleich der einzelnen Reaktionen auf nicht modifizierte und modifizierte Laute M\_1 und M\_2 brachte keine signifikanten Unterschiede (Abb. 35).

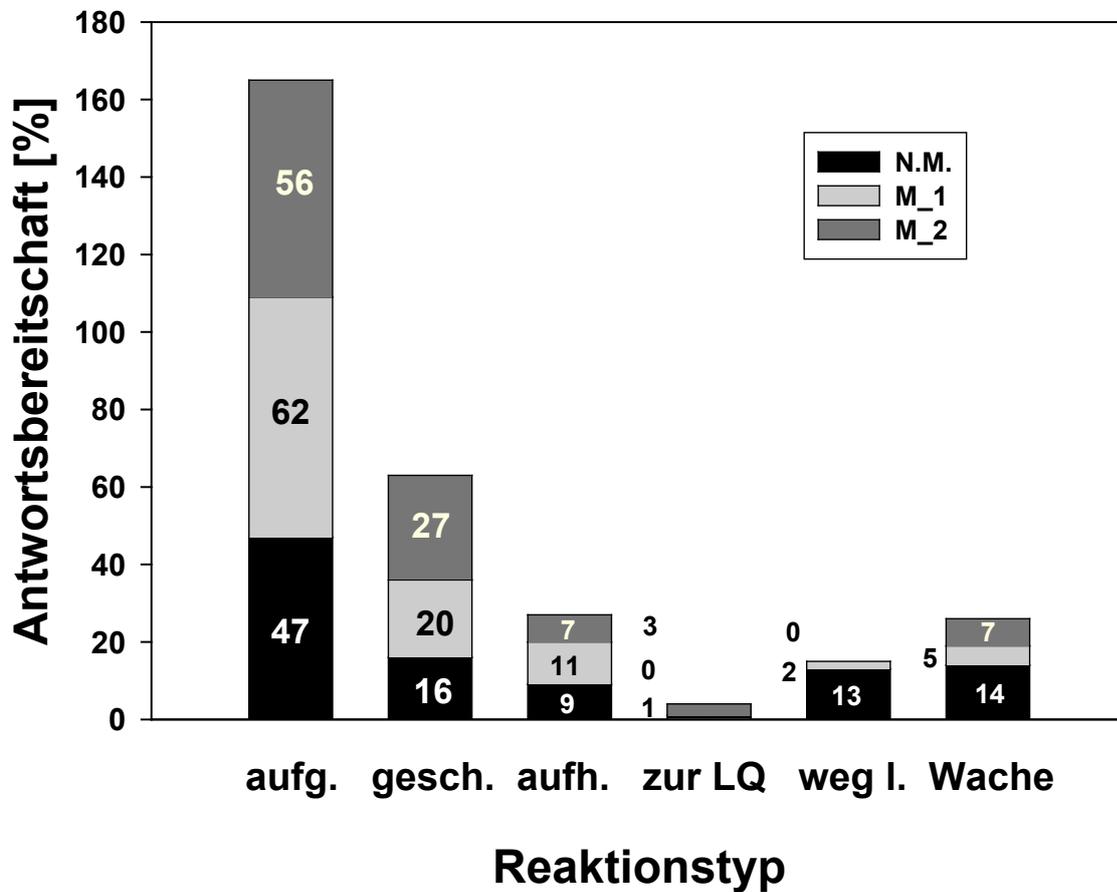
**Tab. 9:** Die prozentuale Verteilung der Reaktionen auf das Playback jeweiliger Tiergruppen. ZM\_Afrika – Aufnahmen von Zebramangusten in Afrika, Räuber n. spezial. – Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind.

Laute	Playback	Reaktion in %
<b>Gesamt</b>		<b>62</b>
	ZM_Afrika	77
	Prädatoren	67
	Räuber n. spezial.	59
	Herbivoren	39
<b>Nicht modifiziert</b>		
<b>Gesamt</b>		<b>73</b>
	ZM_Afrika	81
	Prädatoren	77
	Räuber n. spezial.	74
	Herbivoren	54
<b>Modifiziert_1</b>		
<b>Gesamt</b>		<b>63</b>
	ZM_Afrika	75
	Prädatoren	77
	Räuber n. spezial.	64
	Herbivoren	25
<b>Modifiziert_2</b>		
<b>Gesamt</b>		<b>46</b>
	ZM_Afrika	72
	Prädatoren	42
	Räuber n. spezial.	39
	Herbivoren	33

**Tab. 10:** Die Reaktionen und akustische Antworten auf das Playback verschiedener nicht modifizierter Tierlaute (Lautgr. Nr. 2-5), modifizierter Laute 1 (Lautgr. Nr. 1.2.-1.5.) und 2 (Lautgr. Nr. 2.2.-2.5.). ZM – Zebromangusten. Hellgraue Felder, Afr - Laute fremder Individuen, die in Afrika aufgenommen wurden, dunkelgraue Felder – Laute ihrer natürlichen Prädatoren. Türkis Felder – Laute der Räuber, die nicht auf Mangusten spezialisiert sind, gelbe Felder – Laute der Herbivoren. Reaktion Nein / Ja: wie oft folgte eine Reaktion auf einen Playbacklaut oder wie oft gab es keine Reaktion. Akust. Antw. = Häufigkeit der akustischen Antworten nach dem Playback-Vorspielen. Aufg. zug./gs – aufstehen, zuhören, schauen (länger); Gesch kurz – kurz geschaut; Aufh. – die Tätigkeit bis PB-Vorspielen unterbrochen; Zur LQ – gehen in die Richtung zur Lautquelle; Aufr. Wache – aufrechtstehen, Wache halten.

Fortl. Nr.	Laut-Gr.Nr.	Laute	Reaktion		Aufg. zug./gs	Gesch kurz	Aufh.	Zur LQ	Weg laufen	Aufr. Wache	Akust. Antw.	
			Nein	Ja							Ja	Nein
1.	2.	ZM_panic_Afr	4	15	11		1		1	2	7	8
2.	2.	ZM_worried_Afr	1	7	2		3	1		1	2	5
3.	3.	Kampfadler	3	8	6				2		4	4
4.	3.	Leopard	5	9	8					1	2	7
5.	3.	Afr. Wildhund		17	5		1		9	2	6	11
6.	3.	Kobra_hiss	6	12	9	1				2	5	7
7.	4.	Schlangenadler	3	8		5				3	3	5
8.	4.	Haubenadler	2	6	3		1			2	1	5
9.	5.	Elefant	6	7		5	2					7
10.	5.	Pferd	5	6	1	4	1					6
11.	1.2.	ZM_panic_Afr	5	9	5	1			1	2		9
12.	1.2.	ZM_worried_Afr	1	9	9						1	8
13.	1.3.	Kampfadler	1	5	3	1				1	1	4
14.	1.3.	Leopard	2	4	4							4
15.	1.3.	Afr. Wildhund		9	6		3				2	7
16.	1.3.	Kobra_hiss	4	6	3	2	1					6
17.	1.4.	Schlangenadler	2	6	3	3					1	5
18.	1.4.	Haubenadler	3	3	2	1					1	2
19.	1.5.	Elefant	7	2		2						2
20.	1.5.	Pferd	8	3		1	2					3
21.	2.2.	ZM_panic_Afr	3	5	4	1					1	4
22.	2.2.	ZM_worried_Afr	2	8	4		1	1		2	2	6
23.	2.3.	Kampfadler	3	4	2	2						4
24.	2.3.	Leopard	7	5	3	1	1					5
25.	2.3.	Afr. Wildhund	3	5	3		1			1	1	4
26.	2.3.	Kobra_hiss	9	2	1	1						2
27.	2.4.	Schlangenadler	5	5	3	2					1	4
28.	2.4.	Haubenadler	6	2	1	1						2
29.	2.5.	Elefant	6	4	2	2						4
30.	2.6	Pferd	4	1		1						1

## Reaktion auf PB (Jihlava)



**Abb. 35:** Die Reaktionshäufigkeit auf PB-Abspielen der nicht modifizierten Laute (N.M., schwarz), der modifizierten Laute 1 (M\_1, hellgrau) und 2 (M\_2, dunkelgrau) in %. Reaktionstyp: aufg. - aufstehen, zuhören, schauen; gesch. - kurz geschaut; aufh. - die Aktivität unterbrochen, erstarren; zur LQ - Annäherung zur Lautquelle; weg l. - weg laufen und Wache - aufrechte Position, Wache halten.

Die akustische Antwortbereitschaft der Tiere in Iglau war mit 21% die höchste aller beobachteten Mangustengruppen (akustische Antwort vs. keine: Wilcoxon Test: N.M.:  $Z = -3,734$ ,  $p = 0,000$ , M\_1:  $Z = -3,433$ ,  $p = 0,001$  und M\_2:  $Z = -3,219$ ,  $p = 0,001$ ). Am häufigsten reagierten die Tiere akustisch auf das Playback der nicht modifizierten Laute (Kruskal-W.T.:  $\chi^2 = 8,509$ ,  $p = 0,014$ ,  $df = 2$ ).

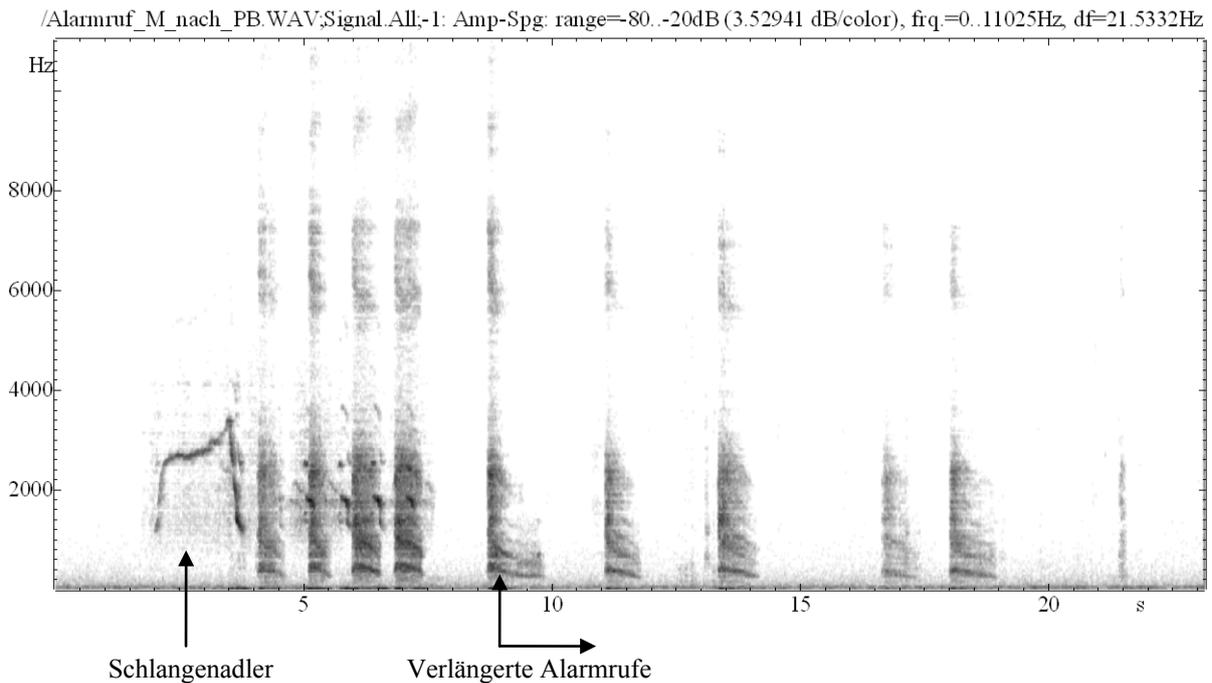
Besonders auffallend war der Einsatz der akustischen Signale nach dem PB der Laute der ZM von Afrika und aller Prädatoren (Tab. 11). Sie äußerten sich akustisch auch wenn die Laute bei der Futteraufnahme vorgespielt wurden und sogar beim Schlafen antwortete das dominante M. mehrmals. Die Laute der Herbivoren lösten überhaupt keine akustische Antwort aus.

Manchmal antworteten sogar zwei ZM auf ein PB. Das W. erwiderte ein PB in 42% aller Fälle akustisch. Am meisten wurden die Alarmrufe abgegeben (58 %), dann folgten die KL (19%), das Knurren (16%) und das Zwitschern (7%) (Tab. A3 im Anhang). Es wurde durchschnittlich  $4,930 \pm 5,881$  s nach dem Anfang des Playback-Abspielens akustisch beantwortet (in 73%). Seltener (in 27%) äußerten sich die Tiere erst nach dem PB-Abspielen akustisch, im Durchschnitt nach  $7,062 \pm 12,992$  s. Die Antwort dauerte im Mittel  $4,491 \pm 6,950$  s und betrug  $5 \pm 7$  Laute.

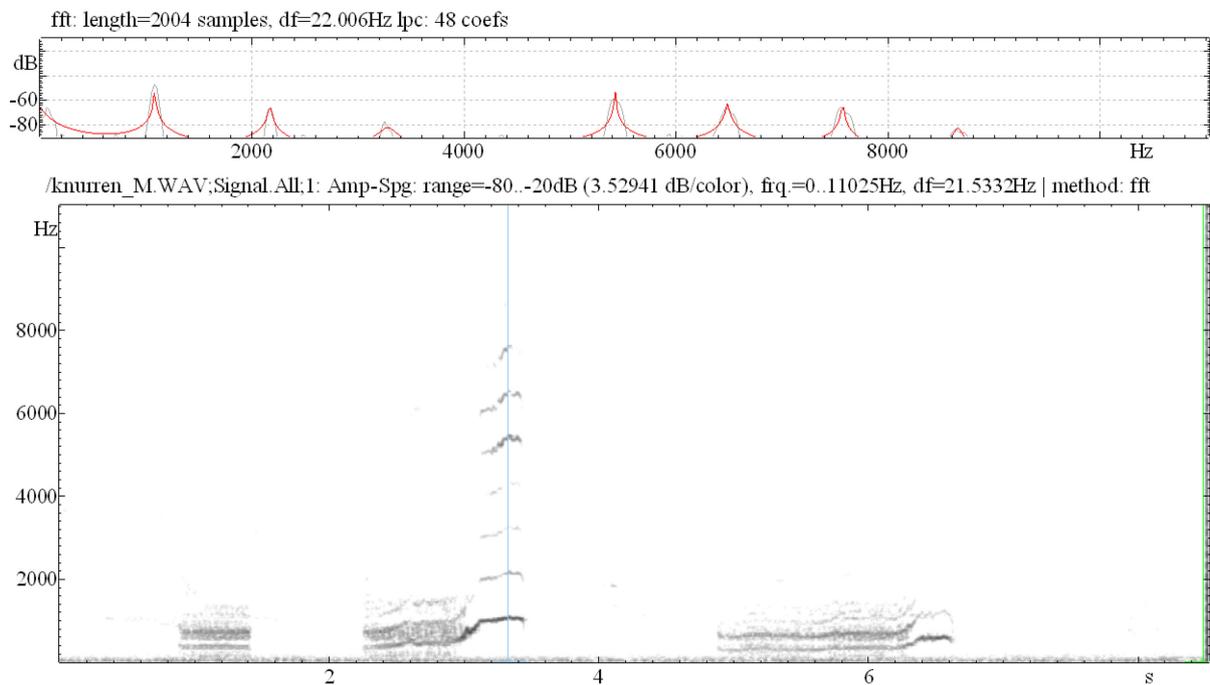
**Tab. 11:** Die Reaktions- und akustische Antworthäufigkeit auf das Playback verschiedener nicht modifizierter Tierlaute und modifizierter Laute 1 und 2. ZM – Zebromangusten. Hellgraue Felder, Afr - Laute fremder Individuen, die in Afrika aufgenommen wurden, dunkelgraue Felder – Laute ihrer natürlichen Prädatoren. Türkis Felder – Laute der Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind, gelbe Felder – Laute der Herbivoren. Antwort Nein / Ja: wie oft folgte eine Reaktion auf einen Playbacklaut oder wie oft gab es keine Antwort. Akust. Antw. = Häufigkeit der akustischen Antworten nach dem Playback-Vorspielen. panic = Panikruf.

Laute	Nicht modif. Laute				Modifizierte Laute_1				Modifizierte Laute_2			
	Reakt Nein	Reakt Ja	Akust. Ja	Antw. Nein	Reakt Nein	Reakt Ja	Akust. Ja	Antw. Nein	Reakt Nein	Reakt Ja	Akust. Ja	Antw. Nein
ZM_panic_Afr	4	15	7	8	5	9		9	3	5	1	4
ZM_worried_Afr	1	7	2	5	1	9	1	8	2	8	2	6
Kampfadler	3	8	4	4	1	5	1	4	3	4		4
Leopard	5	9	2	7	2	4		4	7	5		5
Afr. Wildhund		17	6	11		9	2	7	3	5	1	4
Kobra_hiss	6	12	5	7	4	6		6	9	2		2
Schlangenadler	3	8	3	5	2	6	1	5	5	5	1	4
Haubenadler	2	6	1	5	3	3	1	2	6	2		2
Elefant	6	7		7	7	2		2	6	4		4
Pferd	5	6		6	8	3		3	4	1		1

Häufig verlängerten die Tiere (in 82% Männchen) nach dem Playback ihre Laute, vorwiegend den Alarmruf (Abb. 36). Die Signallänge wurde durchschnittlich um  $0,196 \pm 0,146$  s verlängert (von  $0,295 \pm 0,077$  s ursprünglicher Länge). Dabei wurde die maximale Frequenz stark herabgesetzt (von ursprünglicher Frequenz  $4821 \pm 2455$  Hz um  $3648 \pm 2319$  Hz). Einmal beobachtete ich ein M. beim Versuch, ein Futterstück zu verstecken. Es verlängerte dabei das Knurren um  $0,698 \pm 590$  s (von ursprünglicher durchschnittlicher Länge  $1,103 \pm 0,507$  s), wobei die maximale Frequenz zuerst erhöht (von 1725 auf 8867 Hz) und dann gesenkt wurde (auf 1390 Hz) (Abb. 37).



**Abb. 36:** Sonogramm. Samplingsrate von 22,050 kHz. Die Abbildung zeigt eine Folge mehrerer Alarmrufe nach dem Playback des Schlangenadlers. Ab der neunten Sekunde sind die verlängerten Laute zu sehen.



**Abb. 37:** Verlängertes Knurren. Power Spektrum und Sonogramm. Samplingsrate von 22,050 kHz. Der zweite und der dritte Laut wurden verlängert; beim zweiten Laut nam die Anzahl der Oberwellen stark zu. Das typisch niederfrequente Knurren wurde in höheren Frequenzbereichen emittiert, was zu größerer Aufmerksamkeit des Empfängers führte.

### 3.1.3 Tiergarten in Olmütz, Tschechien

Beide Zebramangusten knurrten einander beim Fressen sehr oft an. Als ich Mehlwürmer verteilte, verhielt sich das Männchen aggressiv und jagte das Weibchen fort. Trotz der Behinderung begann das W. manchmal einen Kampf, um an das Futter zu kommen: es sei denn, sie hatten genug zum Fressen, dann fraßen beide Tiere ohne Streit. In diesem Fall positionierte sich das M. mit seinem Rücken zum W. und fraß.

#### 3.1.3.1 Ruftypen

Ich unterschied 10 verschiedene Ruftypen (Tab. 12, Tabelle im Anhang A1). Wie bei allen anderen Tiergruppen kam auch bei den ZM in Olmütz der KL sehr häufig vor, fast ununterbrochen und unter allen Bedingungen. Gleichzeitig zwitscherten sie öfters. Der Streitlaut, das Knurren und das Brummen wiederholten sich in einem aggressiven Zusammenhang. Der Alarmruf, das Fauchen, der Panikruf und das Bellen wurden meistens nach dem Playback ausgestoßen. Dem Kläfflaut konnte ich keinen Verhaltenskontext zuordnen.

**Tab. 12:** Ruftypen der Zebramangusten im Tiergarten Olmütz. Angeführt sind die Ruftypen mit den Parametern Lautlänge in Sekunden, Grundfrequenz, Energieschwergewicht (ESG) und Grundwelle in Hertz, sowie die ersten zwei Oberwellen (OBW). Für jeden Parameter sind Mittelwert und Standardabweichung angegeben. Die weiteren Parameter und Stichprobengröße siehe Tabelle A1 im Anhang.

Lauttyp	Grundfrequenz	Lautlänge	ESG 1	ESG 2	1. OBW	2. OBW
<b>Kontaktl.</b>	345 ± 86	0,125 ± 0,065	410 ± 79	762 ± 72	800 ± 143	1192 ± 200
<b>Alarmruf</b>	242 ± 112	0,230 ± 0,061	606 ± 100	2003 ± 228	-	-
<b>Zwitschern</b>	597 ± 208	0,470 ± 0,161	2116 ± 337	4868 ± 1222	Grundwelle: 2624±648– 3279±623– 767 ± 658	1. OBW: 5259±894– 6027±700– 3390 ± 974
<b>Fauchen</b>	147 ± 39	0,454 ± 0,081	1443 ± 90	6123 ± 318	-	-
<b>Streitlaut</b>	654 ± 497	0,483 ± 0,310	2379 ± 515	9110 ± 3739	1557 ± 224	7820 ± 2256
<b>Knurren</b>	211 ± 57	0,210 ± 0,111	527 ± 98	1666 ± 635	354 ± 87	571 ± 175
<b>Brummen</b>	173 ± 29	0,498 ± 0,259	621 ± 273	1047 ± 399	352 ± 57	641 ± 129
<b>Panikruf</b>	1022 ± 650	0,584 ± 0,365	1748 ± 611	3468 ± 1087	1986±487	3635 ± 970
<b>Bellen</b>	1080 ± 63	0,293 ± 0,009	1453 ± 27	2790 ± 140	2918 ± 22	4380 ± 50
<b>Kläfflaut</b>	695 ± 50	0,286 ± 0,057	2378 ± 89	-	-	-

### **3.1.3.1.1 Kontaktlaut**

Der am häufigsten registrierte Laut der Zebramangusten in Olmütz war der Kontaktlaut. Geäußert wurde er beim Graben im Sand, auf der Suche nach Futter oder einfach beim Spazieren durch das Gehege.

Die Grundfrequenz betrug im Mittel  $345 \pm 86$  Hz (Tab. 12). Das 1. ESG lag bei  $410 \pm 79$  Hz und das 2. ESG bei  $762 \pm 72$  Hz. Drei harmonischen OBW lagen in folgenden Frequenzbereichen:  $800 \pm 143$  Hz,  $1192 \pm 200$  Hz und  $1569 \pm 243$  Hz. Aufgrund der höheren Anzahl der OBW ( $9 \pm 7$ , maximal 50) wurde die durchschnittliche maximale Frequenz ( $4735 \pm 3385$  Hz) bei manchen Lauten erhöht (in einigen Fällen sogar über 20 kHz). Charakteristisch für den KL, genauso wie bei den anderen Zebramangustengruppen, war die kürzeste Lautlänge von allen Lauten (im Mittel  $0,125 \pm 0,065$  s), welche durchschnittlich alle  $0,569 \pm 1,007$  s wiederholt wurde. Die Länge einer Serie von Kontaktlauten lag bei  $14,200 \pm 37,196$  s und bestand aus  $33 \pm 66$  Lauten. Die Distanz zwischen den einzelnen Lautserien war  $22,993 \pm 23,440$  s lang.

### **3.1.3.1.2 Alarmruf**

Der Alarmruf ist ein niederfrequenter Laut (mit der Grundfrequenz  $242 \pm 112$  Hz), der häufig geäußert wurde (Tab. 12). Sehr häufig reagierten die Tiere mit ihm auf das PB eines Prädatoren. Mehrere Laute wurden oft unverzüglich hintereinander abgegeben.

Das 1. ESG lag im Mittel bei  $606 \pm 100$  Hz, das 2. ESG bei  $2003 \pm 228$  Hz und das 3. bei  $6358 \pm 796$  Hz. Die höchste Frequenz erreichte  $12839 \pm 3903$  Hz.

Die Signallänge der Alarmrufe betrug durchschnittlich  $0,230 \pm 0,061$  s, wobei ein Laut jede  $0,645 \pm 1,210$  s abgegeben wurde. Die Länge einer Serie machte  $5,274 \pm 6,656$  s aus. Eine solche Serie bestand aus  $7 \pm 6$  Lauten.

### **3.1.3.1.3 Zwitschern**

Die Tiere gaben das Zwitschern oft zusammen mit den Kontaktlauten ab. Ab und zu liefen die Tiere durch das Gehege, ins Innengehege und wieder hinaus. Sie setzten sich auf einen Stein, schauten sich um und stießen Kontaktlaute zusammen mit dem Zwitschern aus. Manchmal war das Zwitschern direkt an die KL angeschlossen und beide Laute verschmolzen ineinander.

Die durchschnittliche Grundfrequenz von Zwitscherlauten lag bei  $597 \pm 208$  Hz (Tab. 12). Typisch für diesen Laut ist der bogenförmige Verlauf der Grundwelle und Oberwellen. Die Grundwelle lag in einem Frequenzbereich von  $2624 \pm 648$  über  $3279 \pm 623$  bis  $767 \pm 658$  Hz. Genauso wurden auch die Oberwellen geformt: die 1. OBW lag in einem Frequenzbereich von  $5259 \pm 894$  über  $6027 \pm 700$  bis  $3390 \pm 974$  Hz und die 2. OBW von  $7173 \pm 579$  über  $7775 \pm 471$  bis  $5374 \pm 747$  Hz.

Das 1. ESG betrug durchschnittlich  $2116 \pm 337$  Hz und das 2. ESG  $4868 \pm 1222$  Hz. Die höchste Frequenz erreichte im Mittel  $9094 \pm 1897$  Hz.

Die Länge eines Zwitscherlautes machte durchschnittlich  $0,470 \pm 0,161$  s aus. Die Distanz zwischen den einzelnen Lauten betrug  $0,416 \pm 1,521$  s. Eine Zwitscherserie war  $15,049 \pm 2,926$  s lang und wies  $7 \pm 2$  Laute auf. Die Distanz zwischen den einzelnen Lautserien betrug  $20,178 \pm 9,354$  s.

#### **3.1.3.1.4 Fauchen**

Das Playback eines Prädatoren war zumeist der Auslöser dieses Lautes.

Das Fauchen ist vom Sonagramm her als niederfrequent charakterisiert, mit definitiv niedrigster Grundfrequenz ( $147 \pm 39$  Hz) aller Laute der beobachteten Mangustengruppen (Tab. 12).

Das 1. ESG lag im Mittel in einem Frequenzbereich von  $1443 \pm 90$  Hz, das 2. ESG von  $6123 \pm 328$  Hz und das 3. von  $13283 \pm 1786$  Hz. Die maximale Frequenz betrug im Mittel  $17402 \pm 2989$  Hz. Die Laute dauerten durchschnittlich  $0,454 \pm 0,081$  s.

#### **3.1.3.1.5 Streitlaut**

Der Streitlaut begleitete manchmal die agonistischen Auseinandersetzungen während der Fütterung. Insgesamt wurde er aber sehr selten geäußert. Die Grundfrequenz des Streitlautes betrug durchschnittlich  $654 \pm 497$  Hz (Tab.12). Das erste ESG lag im Durchschnitt in einem Frequenzbereich von  $2379 \pm 515$  Hz und das zweite ESG von  $9110 \pm 3739$  Hz, während die höchste Frequenz im Mittel  $17418 \pm 3327$  Hz erreichte. Die 1. OBW lag im durchschnittlichen Frequenzbereich von  $1557 \pm 224$  Hz und die 2. von  $7820 \pm 2256$ . Der Streitlaut dauerte im Durchschnitt  $0,483 \pm 0,310$  s.

### **3.1.3.1.6 Knurren**

Geknurrte wurde vor allem in Situationen, die agonistisches Verhalten beinhalteten, am häufigsten während der Futteraufnahme.

Die Grundfrequenz des Knurrens betrug im Mittel  $211 \pm 57$  Hz (Tab. 12). Das erste ESG lag durchschnittlich in einem Frequenzbereich von  $527 \pm 98$  Hz, während das zweite bei  $1666 \pm 635$  Hz lag. Die höchste Frequenz erreichte im Mittel  $4690 \pm 2845$  Hz. Die 1. OBW lag bei  $354 \pm 87$  Hz, die 2. bei  $571 \pm 175$  Hz, die 3. bei  $890 \pm 213$  Hz und die 4. bei  $1396 \pm 268$  Hz. Die Signallänge betrug durchschnittlich  $0,210 \pm 0,111$  s und die Signalintervalle  $0,609 \pm 0,853$  s. Eine Knurrenserie war  $8,398 \pm 12,655$  s lang und wies  $7 \pm 6$  Laute auf. Die Distanz zwischen den einzelnen Lautserien lag bei  $11,232 \pm 5,854$  s.

### **3.1.3.1.7 Brummen**

Das Brummen wurde bei ähnlichen agonistischen Situationen geäußert wie das Knurren.

Die Grundfrequenz des Brummens betrug durchschnittlich  $173 \pm 29$  Hz (Tab. 12). Das 1.

ESG lag in einem Frequenzbereich von  $621 \pm 273$  Hz und das 2. ESG von  $1047 \pm 399$  Hz.

Die höchste Frequenz ergab im Mittel  $5816 \pm 1566$  Hz. Die 1. OBW betrug  $352 \pm 57$  Hz, die 2. OBW  $641 \pm 129$  Hz und die 3. OBW  $705 \pm 41$  Hz.

Die Signallänge dauerte im Durchschnitt  $0,498 \pm 0,259$  s. Jeder Laut enthielt  $2 \pm 1$  Impulse.

Ihre durchschnittliche Länge erreichte  $0,082 \pm 0,025$  s. Das 1. ESG der Impulse lag in einem Frequenzbereich von  $2597 \pm 1098$  und das 2. ESG von  $3896 \pm 901$  Hz.

### **3.1.3.1.8 Panikruf**

Der Panikruf wurde von den ZM in Olmütz selten geäußert. Die Tiere reagierten mit diesem Laut auf das Playback des eigenen Panikrufes früher aufgenommen und auf die Laute des Afrikanischen Wildhundes.

Der Panikruf betrug die höchste Grundfrequenz ( $1022 \pm 650$  Hz) aller Laute der ZM in Olmütz (Tab. 12). Das 1. ESG lag durchschnittlich in einem Frequenzbereich von  $1748 \pm 611$  Hz, das 2. ESG von  $3468 \pm 1087$ , das 3. von  $5727 \pm 1587$  Hz und das 4. von  $7829 \pm 1769$  Hz. Die 1. OBW betrug  $1986 \pm 487$  Hz, die 2. OBW  $3635 \pm 970$  Hz, die 3. OBW  $5558 \pm 1582$

Hz, die 4. OBW  $7848 \pm 2044$  Hz und die 5. OBW  $9502 \pm 3093$  Hz. Die höchsten gemessenen Frequenzen erreichten bei allen Lauten die Werte über 20 kHz. Die Signallänge ergab  $0,584 \pm 0,365$  s und die Distanz zwischen den einzelnen Lauten  $1,750 \pm 1,835$  s. Die Länge einer Serie von Panikrufen lag bei  $3,773 \pm 1,024$  s. Die Lautserien bestanden durchschnittlich aus  $3 \pm 2$  Lauten.

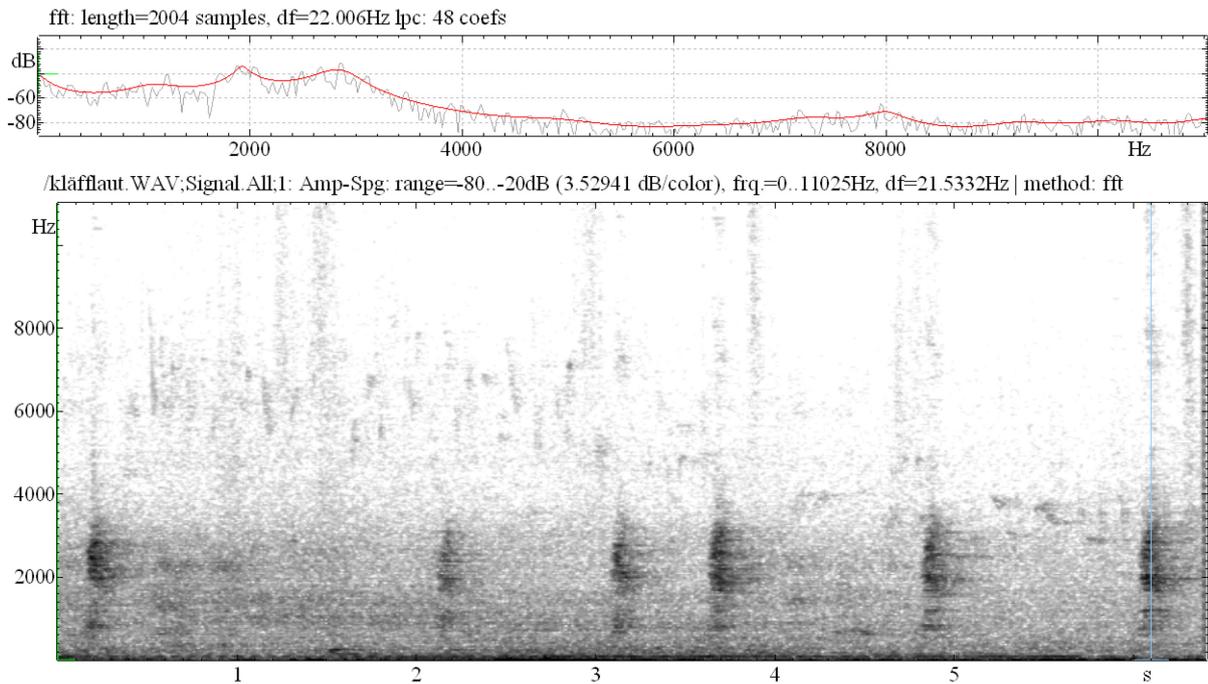
#### **3.1.3.1.9 Bellen**

Das Bellen war ein selten geäußertes hochfrequenter Laut mit der Grundfrequenz von  $1080 \pm 63$  Hz (Tab. 12), mit welchem die Tiere auf das Playback eines Räubers reagierten.

Das 1. ESG lag im Mittel in einem Frequenzbereich von  $1453 \pm 27$  Hz und das 2. von  $2790 \pm 140$  Hz. Die 1. OBW bewegte sich bei  $2918 \pm 22$  Hz und die 2. OBW bei  $4380 \pm 50$  Hz. Die maximale Frequenz erreichte im Mittel  $10316 \pm 1273$  Hz. Die Lautlänge betrug  $0,293 \pm 0,009$  s.

#### **3.1.3.1.10 Kläfflaut**

Für den Kläfflaut lag die Grundfrequenz (Abb. 38) bei durchschnittlich  $695 \pm 50$  Hz (Tab. 52). Das 1. ESG bewegte sich im Mittel in einem Frequenzbereich von  $2378 \pm 89$  Hz. Die höchste Frequenz ergab  $3385 \pm 414$  Hz. Die Lautlänge betrug  $0,286 \pm 0,057$  s, die Signaldistanz  $0,777 \pm 0,521$  s. Signallänge einer Lautserie lag bei  $5,471 \pm 2,067$  s. Durchschnittlich wurden  $6 \pm 1$  Laute in einer Serie abgegeben.



**Abb. 38:** Kläfflaut. Power Spektrum und Sonagramm. Samplingsrate von 22,050 kHz. Dargestellt ist eine Serie von Kläfflauten.

### 3.1.3.2 Playback Auswertungen

Im Ganzen reagierten die ZM in Olmütz auf die Playbacklaute in 75% der Fälle (N.M. - 78%, M\_1 - 77% und M\_2 - 64%) (Tab. 13, Tab. A5 im Anhang).

Die vorgespielten Laute wirkten eindeutig auf das Verhalten der Tiere ein. Reaktionen wurden signifikant häufiger präsentiert als „Nicht-Reaktionen“ (Wilcoxon Test: N.M.:  $Z = -4,381$ ,  $p = 0,000$ , M\_1:  $Z = -4,552$ ,  $p = 0,000$  und M\_2:  $Z = -4,512$ ,  $p = 0,000$ ). Der Vergleich der Reaktionstypen nach dem PB der N.M., M\_1 und M\_2 – Laute brachte keine signifikanten Unterschiede (Abb. 39).

Auf das PB eigener Rufe reagierten sie mit 83% (N.M. - 78%, M\_1 und M\_2 jeweils 80%).

Bei der Futteraufnahme hörten die Tiere mit dem Fressen auf, sie hielten Wache und / oder schauten in die Richtung der Lautquelle. Sowohl nach dem Abspielen der nicht modifizierten als auch modifizierten Lauten liefen sie häufig auf erhöhte Wachposten (Tab. 14).

Sehr häufig lösten die Laute anderer Mangustengruppen eine Reaktion aus (insgesamt - 86%; N.M. - 90%, M\_1 - 86%, M\_2 – 74%). Das Zwitschern der ZM aus Iglau erzeugte bei den Tieren die größte Aufmerksamkeit. Sie reagierten darauf jedes Mal (auch auf modifizierte Rufe 1 und 2). Sie sprangen auf den Stein um Wache zu halten und gaben zusätzlich eine akustische Antwort ab. Auch das Weibchen, gehandicapt durch Arthrose, lief schnell, sprang

auf einen Baumstumpf, schaute herum und hielt Wache. Noch lange danach wurden sie sehr aufmerksam und unruhig. Die Laute der ZM aus Afrika, hauptsächlich die Panikrufe, führten auch zur erhöhten Aktivität, einschließlich des Wachehaltens.

Auf die Laute der Prädatoren reagierten die ZM um einiges weniger (insgesamt – 74%; N.M. - 76%, M\_1 – 82%, M\_2 – 50%). Ausnahmslos reagierten sie auf alle Playbacklaute des Afrikanischen Wildhundes (100%), wobei sie sich in die Richtung der Lautquelle bewegten oder wachten. Nach dem Abspielen der nicht modifizierten Laute des Kampfadlers wurden auch beide Tiere sehr aufmerksam, sie nahmen die Hockstellung ein und hielten Wache. Ähnliche Reaktionen, aber im geringeren Ausmass, erweckten ansonsten noch die Laute der Kobra.

Außerdem reagierten sie sehr oft auf die Laute der Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind (insgesamt - 74%; N.M. - 79%, M\_1 – 72%, M\_2 – 71%). Die Laute der Schlangen- und Haubenadler erwiderten sie mit dem Aufstehen und Umgebungsbeobachten vor Ort oder mit dem Wachehalten von einem erhöhten Posten. Auf die Tiger- und Klapperschlangenlaute reagierten sie mit einem kurzen Blick oder mit dem Weglaufen.

Die Laute der Herbivoren lösten Reaktionen viel seltener aus (insgesamt - 41%; N.M. - 33%, M\_1 – 50%, M\_2 – 37%); die Tiere blickten nur kurz um sich.

**Tab. 13:** Die prozentuale Verteilung der Reaktionen auf das Playback jeweiliger Tiergruppen. ZM – Zebramangusten, FM – Fuchsmangusten, Räuber n. spezial. – Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind.

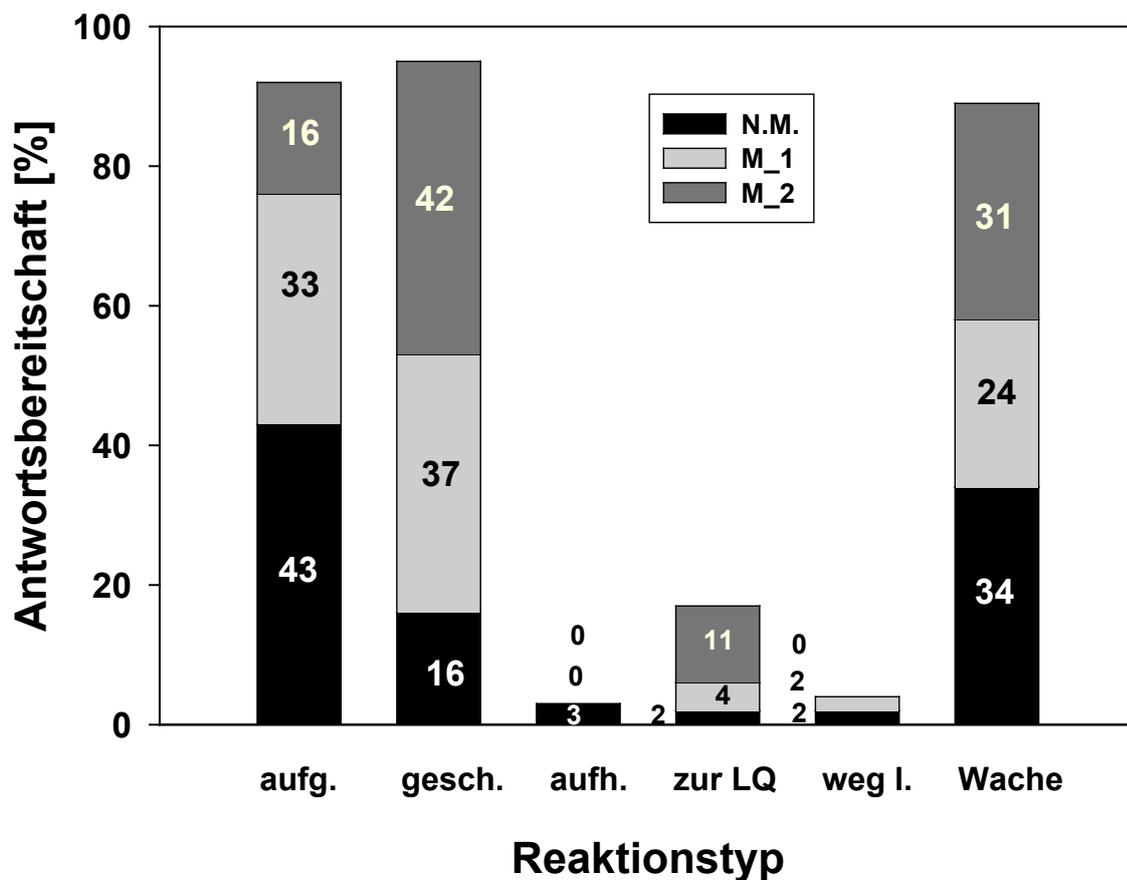
<b>Laute</b>	<b>Playback</b>	<b>Reaktion in %</b>
<b>Gesamt</b>		<b>75</b>
	<b>Eigene Laute</b>	<b>83</b>
	<b>Fremde ZM und FM</b>	<b>86</b>
	<b>Prädatoren</b>	<b>74</b>
	<b>Räuber n. spezial.</b>	<b>74</b>
	<b>Herbivoren</b>	<b>41</b>
<b>Nicht modifiziert</b>		
<b>Gesamt</b>		<b>78</b>
	<b>Eigene Laute</b>	<b>78</b>
	<b>Fremde ZM und FM</b>	<b>90</b>
	<b>Prädatoren</b>	<b>76</b>
	<b>Räuber n. spezial.</b>	<b>79</b>
	<b>Herbivoren</b>	<b>33</b>
<b>Modifiziert_1</b>		
<b>Gesamt</b>		<b>77</b>
	<b>Eigene Laute</b>	<b>80</b>
	<b>Fremde ZM und FM</b>	<b>86</b>
	<b>Prädatoren</b>	<b>82</b>
	<b>Räuber n. spezial.</b>	<b>72</b>
	<b>Herbivoren</b>	<b>50</b>
<b>Modifiziert_2</b>		
<b>Gesamt</b>		<b>64</b>
	<b>Eigene Laute</b>	<b>80</b>
	<b>Fremde ZM und FM</b>	<b>74</b>
	<b>Prädatoren</b>	<b>50</b>
	<b>Räuber n. spezial.</b>	<b>71</b>
	<b>Herbivoren</b>	<b>37</b>

**Tab. 14:** Die Reaktionen und akustische Antworten auf das Playback verschiedener nicht modifizierter Tierlaute (Lautgr. Nr. 1.-5.), modifizierter Laute 1 (Lautgr. Nr. 1.1.-1.5.) und 2 (Lautgr. Nr. 2.1.-2.5.). ZM – Zebromangusten, FM – Fuchsmangusten, M - Männchen. Weiße Felder – eigene früher aufgenommene Laute, hellgraue Felder - Laute fremder Mangustengruppen (Afr – in Afrika, Ji – Iglau und OC – Olmütz aufgenommen) dunkelgraue Felder – Laute ihrer natürlichen Prädatoren, türkis Felder – Laute der Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind, gelbe Felder – Laute der Herbivoren. Reakt. Nein / Ja: wie oft folgte eine Reaktion nach dem Abspielen eines Playbacklautes oder wie oft gab es keine Reaktion. Akust. Antw. = Häufigkeit der akustischen Antworten nach dem Playback-Vorspielen. Aufg. zug./gs – aufstehen, zuhören, schauen (länger); Gesch. kurz – kurz geschaut; Aufh. – die Tätigkeit bis PB-Vorspielen unterbrochen; Zur LQ – gehen in die Richtung der Lautquelle; Aufr. Wache – aufrechtstehen, Wache halten.

Fortl. Nr.	Laut-Gr.Nr.	Laute	Reakt.		Aufg. zug./gs	Gesch. kurz	Aufh.	Zur LQ	Weg laufen	Aufr. Wache	Akust. Antw.	
			Nein	Ja							Ja	Nein
1.	1.	Panic call_ZM_OC	2	7	3	2				2	2	5
2.	1.	Knurren_ZM_OC		8	5		1			2		8
3.	2.	ZM_panic_Afr		11	1		2	2		6	5	6
4.	2.	ZM_worried_Afr	2	7	7							7
5.	2.	ZM_panic_Ji	2	4		2				2	1	3
6.	2.	ZM_zwitsch_Ji		8						8	8	
7.	2.	FM_panic_M_OC		8	5				2	2	2	6
8.	3.	Kampfadler		8	5					3		8
9.	3.	Leopard	6	6	5	1						6
10.	3.	Afr. Wildhund		6	4					2	1	5
11.	3.	Kobra_hiss	2	6	5					1	1	5
12.	4.	Schlangenadler	4	4	1	1				2		4
13.	4.	Haubenadler		7	3					4		7
14.	4.	Tiger	1	5		2				3		5
15.	4.	Klapperschlange	1	7	3	4						7
16.	5.	Elefant	4	3		3						3
17.	5.	Pferd	6	2		2						2
18.	1.1.	Panic call_ZM_OC		8	2			2		4	4	4
19.	1.1.	Knurren_ZM_OC	3	4	4							4
20.	1.2.	ZM_panic_Afr	2	6		2				4		6
21.	1.2.	ZM_worried_Afr	2	6		6						6
22.	1.2.	ZM_panic_Ji		4	4						1	3
23.	1.2.	ZM_zwitsch_Ji		8						8	6	2
24.	1.2.	FM_panic_M_OC	1	8	4	4						8
25.	1.3.	Kampfadler	4	4	2	2						4
26.	1.3.	Leopard		9	9							9
27.	1.3.	Afr. Wildhund		8	4					4	1	7
28.	1.3.	Kobra_hiss	2	7	5	2						7
29.	1.4.	Schlangenadler	2	4		2				2	1	3
30.	1.4.	Haubenadler		8		4				4		8
31.	1.4.	Tiger	3	11		7		2	2			11
32.	1.4.	Klapperschlange	5	3	1	2						3
33.	1.5.	Elefant	6	2		2						2
34.	.5.	Pferd	2	6		6						6
35.	2.1.	Panic call_ZM_OC	2	4	2			1		1	1	3
36.	2.1.	Knurren_ZM_OC		4	2					2		4

37.	2.2.	ZM_panic_Afr	2	2	2						2
38.	2.2.	ZM_worried_Afr	1	2		2					2
39.	2.2.	ZM_panic_Ji		4					4		4
40.	2.2.	ZM_zwitschern_Ji		4					4	4	
41.	2.2.	FM_panic_M_OC	2	2		2					2
42.	2.3.	Kampfadler	2	2		2					2
43.	2.3.	Leopard	2	2		2					2
44.	2.3.	Afr. Wildhund		4				4			4
45.	2.3.	Kobra_hiss	4								0
46.	2.4.	Schlangenadler	2	4		4				1	3
47.	2.4.	Haubenadler	1	2	1				1		2
48.	2.4.	Tiger	2	2		2					2
49.	2.4.	Klapperschlange		4		4					4
50.	2.5.	Elefant	3	1		1					1
51.	2.5.	Pferd	2	2					2		2

## Reaktion auf PB (Olomouc)



**Abb. 39:** Die Reaktionshäufigkeit auf Playback-Abspielen (PB) der nicht modifizierten Laute (N.M., schwarz), der modifizierten Lauten 1 (M\_1, hellgrau) und 2 (M\_2, dunkelgrau) in %. Reaktionstyp: aufg. - aufstehen, zuhören, schauen; gesch. - kurz geschaut; aufh. - die Aktivität unterbrochen, erstarren; zur LQ -Annäherung zur Lautquelle; weg l. – weg laufen und Wache - aufrechte Position, Wache halten.

Die ZM reagierten auf das PB am häufigsten mit Aufstehen, Zuhören oder Zuschauen (34%). Sehr häufig richteten sie sich auf und hielten Wache (30%) oder sie schauten kurz auf (29%). Auf die Laute der Herbivoren reagierten sie meistens nur mit einem kurzen Blick und danach kehrten sie zu ihrer Aktivität zurück.

Gesamt reagierten sie auf das PB mit 75% (N.M. - 78%, M\_1 - 77% und M\_2 - 64%).

Die Reaktionen auf das PB-Abspielen der nicht modifizierten und modifizierten Lauten M\_1 und M\_2 unterschieden sich bei einzelnen Reaktionstypen nicht signifikant (Abb. 39).

Eine akustische Antwort folgte nach einem PB in 15% der Fälle, sie war hoch signifikant niedriger als keine akustische Antwort (N.M.: Wilcoxon T:  $Z = -3,932$ ,  $p = 0,000$ ; M\_1:  $Z = -4,117$ ,  $p = 0,000$  und M\_2:  $Z = -3,561$ ,  $p = 0,000$ ) (Tab. 15). Öfter reagierten die Tiere akustisch auf das PB der nicht modifizierten Laute und modifizierten Laute 1, weniger oft auf M\_2 (Kruskal-W.T.:  $\chi^2 = 0,424$ ,  $p = 0,809$ ,  $df = 2$ ).

Beinahe immer erwiderten sie akustisch das Zwitschern der ZM aus Iglau (egal ob die Laute modifiziert wurden oder nicht). Seltener löste das PB der eigenen Panikrufe, Panikrufe der ZM aus Afrika und Iglau und ebenso der FM eine akustische Antwort aus. Vereinzelt antworteten sie akustisch auf die Laute des Afrikanischen Wildhundes und des Schlangennadlers.

Die ZM reagierten akustisch auf die Laute anderer Tierarten, egal ob Prädatoren oder Herbivoren, sehr selten. Sie antworteten durchschnittlich  $3,121 \pm 1,359$  s nach dem Anfang des Playback-Vorspielens (in 37%) oder  $17,093 \pm 21,674$  s nach dem Ende des Abspielens (in 63%). Die Länge der Antwort betrug durchschnittlich  $9,152 \pm 20,626$  s und enthielt  $6 \pm 16$  Laute. Am häufigsten antworteten sie mit dem Knurren (40%), dem Alarmruf (24%), den Kontaktlauten (12%), dem Panikruf (8%) und seltener mit dem Bellen, dem Zwitschern, dem Fauchen oder mit dem Streitlaut (je 4%) (Tab. A4 im Anhang). Das Männchen antwortete akustisch in 76% der Fälle.

**Tab. 15:** Die Reaktions- und akustische Antwortshäufigkeit auf das Playback verschiedener nicht modifizierter Tierlaute und modifizierter Laute 1 und 2. ZM – Zebromangusten, FM – Fuchsmangusten, M – Männchen, OC – Zoo Olmütz, Afr – Laute fremder Individuen in Afrika aufgenommen, Ji – Zoo in Iglau. Weiße Felder – eigene, früher aufgenommene Laute der untersuchten Tiere, hellgraue Felder – Laute gleicher Art, aber fremder Individuen, die in Afrika, Iglau und Olmütz aufgenommen wurden, dunkelgraue Felder – Laute ihrer natürlichen Prädatoren. Türkis Felder – Laute der Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind, gelbe Felder – Laute der Herbivoren. Antwort Nein / Ja: wie oft folgte eine Reaktion auf einen Playbacklaut oder wie oft gab es keine Reaktion. Akust. Antw. = Häufigkeit der akustischen Antworten nach dem Playback-Vorspielen. Panic = Panikruf, zwitsch. = Zwitschern.

Laute	Nicht modif. Laute				Modifizierte Laute_1				Modifiz. Laute_2			
	Reakt Nein	Ja	Akust. Ja	Antw. Nein	Reakt Nein	Ja	Akust. Ja	Antw. Nein	Reakt Nein	Ja	Akust. Ja	Antw. Nein
Panic call_ZM_OC	2	7	2	5		8	4	4	2	4	1	3
Knurren_ZM_OC		8		8	3	4		4		4		4
ZM_panic_Afr		11	5	6	2	6		6	2	2		2
ZM_worried_Afr	2	7		7	2	6		6	1	2		2
ZM_panic_Ji	2	4	1	3		4	1	3		4		4
ZM_zwitsch_Ji		8	8			8	6	2		4	4	
FM_panic_M_OC		8	2	6	1	8		8	2	2		2
Kampfadler		8		8	4	4		4	2	2		2
Leopard	6	6		6		9		9	2	2		2
Afr. Wildhund		6	1	5		8	1	7		4		4
Kobra_hiss	2	6	1	5	2	7		7	4			
Schlangenadler	4	4		4	2	4	1	3	2	4	1	3
Haubenadler		7		7		8		8	1	2		2
Tiger	1	5		5	3	11		11	2	2		2
Klapperschlange	1	7		7	5	3		3		4		4
Elefant	4	3		3	6	2		2	3	1		1
Pferd	6	2		2	2	6		6	2	2		2

## 3.2 Fuchsmangusten

### 3.2.1 Tiergarten in Olmütz, Tschechien

Das einzige Männchen der Gruppe war sehr ruhig, es schlief stets, sogar im Sitzen mit dem Kopf zum Boden gerichtet, meistens unter der Lampe. Nur im Fall, dass es sich für ein Weibchen interessierte, war es außergewöhnlich aktiv.

Bei der Chipablese entwickelte das M. den größten Widerstand, schrie am lautesten und biss den Pfleger. Es kratzte sich selbst am Kopf bis es blutete. Danach war es den ganzen Tag erschöpft. Die W. schienen gleich nach der Chipablese nicht mehr gestresst zu sein und verhielten sich danach unauffällig.

Das älteste W. mit grauem Fell erreichte den höchsten Anteil am Wachverhalten. Es war auch am aktivsten was die Antwort auf das Playback-Abspielen betrifft.

### 3.2.1.1 Ruftypen

Ich nahm 13 verschiedene Ruftypen von den Fuchsmangusten auf (Tab. 16, Tabelle im Anhang A1). Einige Übereinstimmungen der Lautgebung aller Mangustengruppen konnte ich beim situationsbedingten Auftreten der Laute und bei den dadurch hervorgerufenen Reaktionen herausfinden. Wie bei den ZM wurden Kontaktlaute geäußert, wenn auch viel seltener. Im aggressiven Kontext äußerten die FM das Fauchen, den Streitlaut, das Knurren und das Bell-Knurren. Ähnlich wie bei den ZM gaben sie auch die Alarmrufe und Panikrufe ab.

Zuzüglich gab es weitere Laute, die ich nur ins Lautrepertoire der FM einordnen konnte (Balz-, Krächz- und Klapperlaut und ganz seltene Laute Schmatz- und Weinlaut).

**Tab. 16:** Ruftypen. Angeführt sind die beschriebenen Ruftypen mit den Parametern Grundfrequenz, ESG = Energieschwergewicht und OBW = Oberwelle in Hertz und Lautlänge in Sekunden. Für jeden Parameter sind Mittelwert und Standardabweichung angegeben. Weitere Parameter und Stichprobengröße (n) siehe Tabelle A1 im Anhang. Bell-Knurr = Bell-Knurren.

Lautetyp	Grundfrequenz	Lautlänge	ESG 1	ESG 2	1. OBW	2. OBW
<b>Kontaktl.</b>	588 ± 83	0,295 ± 0,135	673 ± 61	1302 ± 71	1336 ± 154	1987 ± 121
<b>Alarmruf</b>	263 ± 141	0,208 ± 0,054	1427 ± 63	2305 ± 90	1414 ± 68	2377 ± 98
<b>Fauchen</b>	1082 ± 281	0,359 ± 0,115	2861 ± 330	4755 ± 939	-	-
<b>Streitlaut</b>	737 ± 156	0,489 ± 0,269	3820 ± 633	-	-	-
<b>Knurren</b>	151 ± 25	0,804 ± 0,377	217 ± 47	553 ± 101	217 ± 47	396 ± 94
<b>Bell-Knurr</b>	410 ± 69	0,214 ± 0,079	451 ± 105	601 ± 167	1120 ± 217	1773 ± 235
<b>Panikruf</b>	618 ± 39	0,339 ± 0,105	1445 ± 92	3218 ± 381	1234 ± 266	1905 ± 287
<b>Balzlaut</b>	820 ± 167	0,643 ± 0,350	3386 ± 587	5469 ± 694	-	-
<b>Krächzlaut</b>	847 ± 66	0,213 ± 0,049	1228 ± 88	3004 ± 314	1857 ± 204	2829 ± 241
<b>Klapperl.</b>	1581 ± 416	0,113 ± 0,105	5547 ± 749	-	-	-
<b>Seltene Rufe:</b>						
<b>Schmatzl.</b>	806 ± 92	0,232 ± 0,043	1637 ± 338	3529 ± 731	-	-
<b>Weinlaut</b>	365 ± 221	0,241 ± 0,036	635 ± 209	1339 ± 418	550 ± 238	1200 ± 532

### 3.2.1.1.1 Kontaktlaut

Die FM äußerten die Kontaktlaute nicht so häufig wie die ZM.

Die KL waren mindestens um das zweifache länger als die der ZM und genauso waren die Intervalle zwischen den einzelnen Lauten viel länger. Sie wurden im gleichen Kontext produziert wie bei den ZM; vor allem während der Nahrungssuche und während des Herumgehens bzw. Laufens im Gehege.

Die Grundfrequenz des KL betrug im Mittel  $588 \pm 83$  Hz (Tab. 16). Zwei ESG lagen in Frequenzbereichen um  $673 \pm 61$  Hz und um  $1302 \pm 71$  Hz. Vier harmonische Oberwellen lagen in Bereichen von  $673 \pm 61$  Hz,  $1336 \pm 154$ ,  $1987 \pm 121$  und  $2567 \pm 26$  Hz. Im Vergleich zu den Kontaktlauten der Zebramangustengruppen wiesen sie die kleinste Anzahl der Oberwellen auf, nur  $3 \pm 1$  (maximal 5). Die maximale Frequenz betrug  $2049 \pm 369$  Hz. Mit einer mittleren Lautdauer von  $0,295 \pm 0,135$  s stellte der KL durch FM geäußert der längste Kontaktlaut aller beobachteten Mangustengruppen dar, der mindestens zwei Mal so lang dauerte. Die Intervalle zwischen den einzelnen Lauten waren umgekehrt die kürzesten (durchschnittlich  $1,141 \pm 1,547$  s). Die KL traten meist in Serien auf. Diese dauerten im Mittel  $19,205 \pm 10,242$  s, der Abstand zwischen den Serien betrug  $15,764 \pm 6,961$  s. Die durchschnittliche Anzahl der Einzellaute in einer Serie lag bei  $20 \pm 19$ .

### 3.2.1.1.2 Alarmruf

Den Alarmruf äußerten die FM selten. Sein Auftreten beobachtete ich bei plötzlichen lauten Störungen durch einen Traktor, beim lauten Hantieren der Metallgeräte des Pflegers und durch unsere ungewöhnlichen Bewegungen wegen der Chipablese im Vorraum. Den Alarmruf äußerten die Tiere stets mit dem Fauchen zusammen. Charakteristisch für den Alarmruf war seine symmetrische Gestalt, die bei den einzelnen Lauten nur im geringen Ausmass differierte. Dieser Laut trat nur in Serien auf, die Laute wurden meistens hintereinander rasch abgegeben.

Die Grundfrequenz des Alarmrufes lag bei  $263 \pm 241$  Hz (Tab. 16). Das 1. ESG erreichte im Mittel einen höheren Frequenzbereich von  $1427 \pm 63$  Hz, das 2. ESG lag bei  $2305 \pm 90$  Hz und das 3. bei  $6436 \pm 308$  Hz. Die sex harmonischen OBW lagen in Frequenzbereichen von  $1414 \pm 68$ ,  $2377 \pm 98$ ,  $6041 \pm 106$ ,  $7134 \pm 89$ ,  $9260 \pm 150$  und  $11003 \pm 107$  Hz. Die maximale Frequenz ergab  $11038 \pm 1367$  Hz.

Die Signallänge der Alarmrufe dauerte durchschnittlich  $0,208 \pm 0,054$  s. Die Einzellaute wurden jede  $0,525 \pm 1,088$  s abgegeben. Die Länge einer Serie lag bei  $6,718 \pm 2,973$  s. Eine solche Serie bestand aus  $9 \pm 4$  Lauten.

### **3.2.1.1.3 Fauchen**

Das Fauchen äußerte das Männchen einige Male, wenn sich ein Weibchen näherte, an welchem es kein Interesse hatte. Entweder spielte das M. mit einem anderen W. oder es schlief. Oft wurde das Fauchen auch bei anderen agonistischen Konfrontationen unter den Tieren abgegeben.

Die Grundfrequenz erreichte durchschnittlich einen hohen Wert von  $1082 \pm 281$  Hz (Tab. 16). Das 1. ESG lag in einem Frequenzbereich von  $2861 \pm 330$  Hz und das 2. ESG lag bei  $4755 \pm 939$  Hz. Die höchste Frequenz ergab durchschnittlich  $12478 \pm 3085$  Hz.

Die Lautlänge betrug  $0,359 \pm 0,115$  s und die Distanz zwischen den einzelnen Lauten  $2,147 \pm 1,608$  s. Die Länge einer Serie des Fauchens lag bei  $10,041 \pm 7,799$  s. Eine Lautserie enthielt  $5 \pm 4$  Laute. Die Distanz zwischen den einzelnen Lautserien lag bei  $19,307 \pm 9,190$  s.

### **3.2.1.1.4 Streitlaut**

Den Streitlaut äußerten die FM vielfach während der aggressiven Auseinandersetzungen. Der häufigste Auslöser war wie immer das Futter. Außerdem produzierte das M. diesen Laut öfter, hauptsächlich zur Abwehr eines W., wenn es mit einem anderen spielte. Manchmal gaben die Tiere auch nach dem Playback-Abspielen den Streitlaut von sich ab.

Die Grundfrequenz des Streitlautes lag bei durchschnittlich  $737 \pm 156$  Hz und das ESG in einem Frequenzbereich von  $3820 \pm 633$  Hz (Tab. 16). Die höchsten gemessenen Frequenzen erreichten im Durchschnitt  $14312 \pm 3948$  Hz, einzelne Werte gingen über 20000 Hz hinaus.

Die Lautlänge betrug im Durchschnitt  $0,489 \pm 0,269$  s und die Distanz zwischen den einzelnen Lauten  $0,771 \pm 1,020$  s. Eine Serie von Streitlauten dauerte  $6,586 \pm 6,306$  s und bestand aus  $5 \pm 4$  Lauten. Die Distanz zwischen den Serien lag durchschnittlich bei  $26,090 \pm 15,288$  s.

Die Streitlaute durch W. produziert dauerten  $0,372 \pm 0,493$  s, sie wiederholten sich alle  $0,344 \pm 0,543$  s.

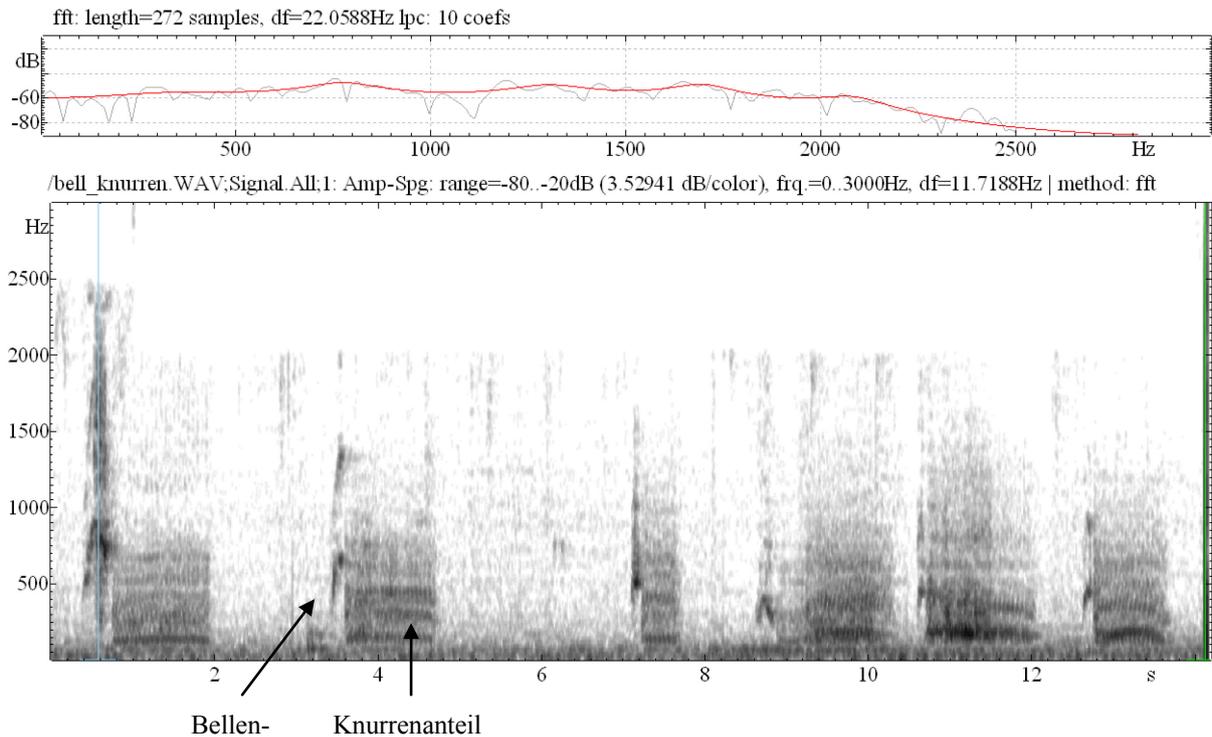
### 3.2.1.1.5 Knurren

Das Knurren trat auf, genauso wie bei den ZM, vor allem zur Futtermittelverteidigung, während des Freßvorgangs und während der aggressiven Kämpfe. Beim Fressen versuchten sich die FM gegenseitig mit den Körpern und dem gleichzeitigen Knurren vom Futter wegzudrängen. Wenn das M. mit einem W. spielte und durch das Gehege lief, knurrte das M. jedes anderes sich annäherndes W. an. Mit dem Knurren antworteten die Tiere auch auf die Playbacklaute. Das Knurren betrug die niedrigste Grundfrequenz ( $151 \pm 25$  Hz) von allen Lauten der FM überhaupt (Tab. 16). Das erste ESG lag durchschnittlich in einem Frequenzbereich von  $217 \pm 47$  Hz und das 2. ESG von  $553 \pm 101$  Hz. Die 1. OBW betrug durchschnittlich  $217 \pm 47$  Hz, die 2. OBW  $396 \pm 94$  Hz, die 3. OBW  $578 \pm 124$  Hz und die 4.  $781 \pm 212$  Hz. Die höchste Frequenz ergab im Durchschnitt  $1616 \pm 883$  Hz. Der Laut besaß eine mittlere Lautdauer von  $0,804 \pm 0,377$  s und die Distanz zwischen den einzelnen Lauten betrug  $1,075 \pm 1,157$  s. Die Länge einer Serie von Kontaktlauten betrug  $38,276 \pm 33,012$  s und die Distanz zwischen den einzelnen Lautserien  $14,241 \pm 6,990$  s. Eine solche Serie wies  $17 \pm 15$  Laute auf.

### 3.2.1.1.6 Bell-Knurren

Die FM äußerten kein Brummen (Knurren mit höherfrequenten Impulsen), stattdessen beobachtete ich bei ihnen einen anderen ähnlichen Lauttyp. Das Bell-Knurren (Abb. 40) ist ein zusammengesetzter, niederfrequenter Laut, der mit einem Belllaut anfängt und mit dem Knurren den Ruf vollzieht. Die Nutzung war ähnlich wie beim Knurren.

Die Grundfrequenz betrug  $410 \pm 69$  Hz (Tab. 16). Das 1. ESG lag durchschnittlich in einem Frequenzbereich von  $451 \pm 105$  Hz und das 2. von  $601 \pm 167$  Hz. Die 1. OBW erreichte durchschnittlich  $536 \pm 116$ , die 2. OBW  $1120 \pm 217$  Hz und die 3. OBW  $1773 \pm 235$  Hz. Die höchste Frequenz ergab im Durchschnitt  $1535 \pm 521$  Hz. Die Dauer eines Lautes betrug im Mittel  $0,214 \pm 0,079$  s und die Distanz zwischen den einzelnen Lauten  $3,281 \pm 1,755$  s. Eine Serie von Bell-Knurren dauerte  $18,227 \pm 17,363$  s. Eine solche Serie wies  $5 \pm 3$  Laute auf. Die Distanz zwischen den Lautserien lag bei  $14,717 \pm 13,139$  s.



**Abb. 40:** Bell-Knurren. Power Spektrum und Sonogramm. Samplingsrate von 6,0 kHz. In der Abbildung sind mehrere Rufe des Typs Bell-Knurren dargestellt. Der Ruf fängt mit einem Belllaut an und mit dem Knurren wird der Ruf vollgezogen.

### 3.2.1.1.7 Panikruf

Der Panikruf wurde sehr selten abgegeben. Als der Tierpfleger die Tiere fing, um die Chipnummer ablesen zu können, äußerte das einzige Männchen der Gruppe diesen Ruf ständig. Bei keiner anderen Situation hörte ich den Panikruf wieder.

Die Grundfrequenz betrug im Mittel  $618 \pm 39$  Hz (Tab. 16). Das 1. ESG lag in einem Frequenzbereich von  $1445 \pm 92$  Hz, das 2. von  $3218 \pm 381$  Hz und das 3. von  $5039 \pm 93$  Hz. 7 Oberwellen erreichten folgende Frequenzbereiche:  $1234 \pm 266$  Hz,  $1905 \pm 287$  Hz,  $2738 \pm 334$  Hz,  $3589 \pm 327$  Hz,  $4380 \pm 357$  Hz,  $5177 \pm 309$  Hz und  $6167 \pm 145$  Hz. Die höchste Frequenz lag im Durchschnitt bei  $10261 \pm 1313$  Hz. Die Dauer eines Lautes betrug im Mittel  $0,339 \pm 0,105$  s und die Distanz zwischen den einzelnen Lauten  $0,121 \pm 0,102$  s.

### 3.2.1.1.8 Balzlaut

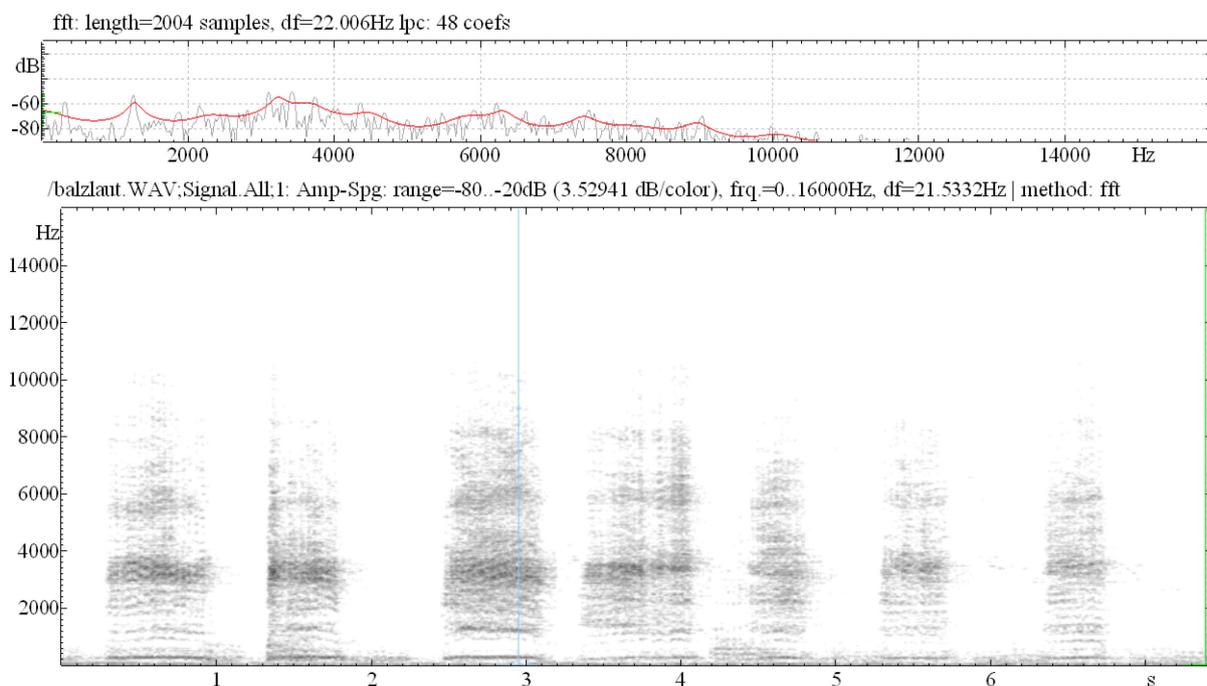
Den Balzlaut (Abb. 41) äußerte das Männchen während Interaktionen mit einem Weibchen.

Die Beiden liefen über das ganze Gehege, das M. beschnüffelte das W. und versuchte bei ihm aufzureiten. Die Rufe wurden mit großer Lautstärke in langen Folgen abgegeben. Akustisch ähnelten sie ein wenig dem Knurren, jedoch unterschieden sich die Parameter sehr voneinander. Der Balzlaut war der häufigste aller Laute durch FM geäußert, obwohl nur ein einziges Tier an der Lautgebung beteiligt war.

Die Laute wiesen viele harmonische Oberwellen auf. Die Grundfrequenz betrug im Mittel  $820 \pm 167$  Hz (Tab. 16). Das 1. ESG lag durchschnittlich in einem Frequenzbereich von  $3386 \pm 587$  Hz und das 2. ESG von  $5469 \pm 694$  Hz. Die höchsten gemessenen Frequenzen erreichten durchschnittlich  $13341 \pm 2339$  Hz. Die Dauer der Laute lag bei  $0,643 \pm 0,350$  s und die Distanz zwischen den einzelnen Lauten bei  $1,082 \pm 1,385$  s. Die Länge einer Serie von den Balzlauten betrug  $15,901 \pm 17,234$  s und der Abstand zwischen den Balzlautserien  $21,473 \pm 15,753$  s. Eine solche Serie bestand aus  $9 \pm 8$  Lauten.

Durchschnittlich konnte ich  $3 \pm 2$  (maximal 10) Oberwellen auftrennen. Die 1. OBW lag durchschnittlich bei  $1350 \pm 423$  Hz und die 2. OBW bei  $2101 \pm 647$  Hz.

Deutlich zu erkennen war die große Anzahl an Harmonischen und durchwegs vergleichsweise niedrige Frequenzen.

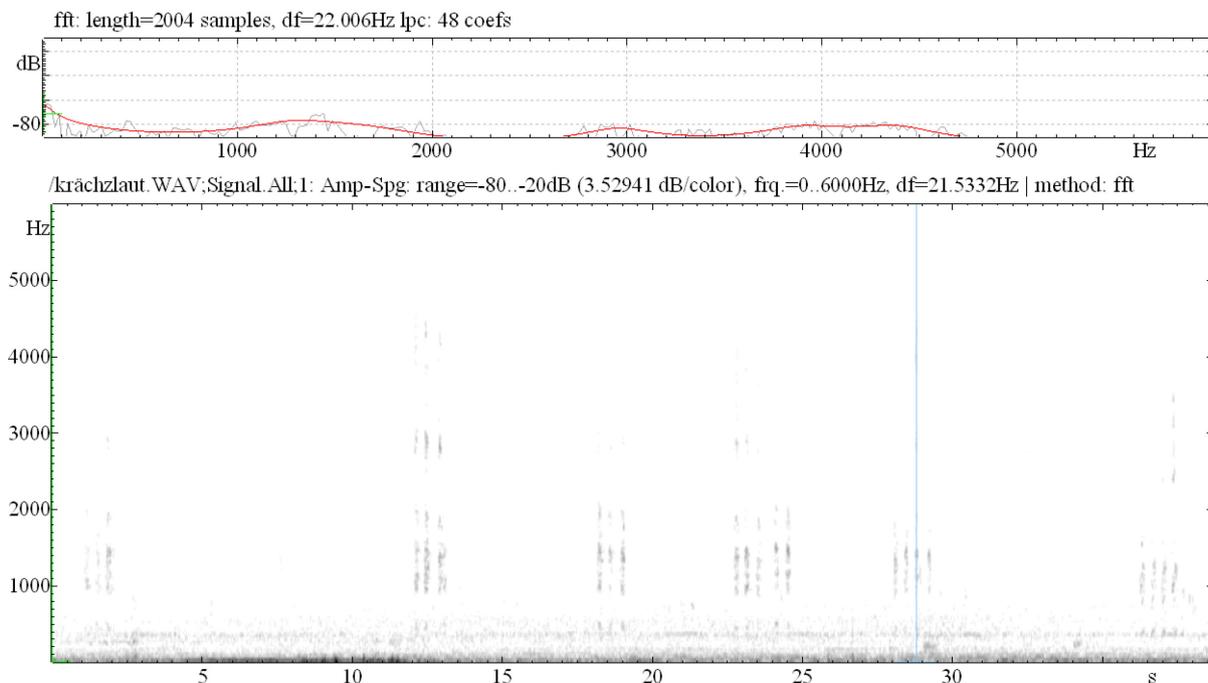


**Abb. 41:** Balzlaut. Power Spektrum und Sonagramm. Samplingsrate von 32,0 kHz. Die Abbildung zeigt eine Folge mehrerer Balzlaute. Die Oberwellen weisen einen geradlinigen bis zu einem leicht regenbogenförmigen Verlauf auf.

### 3.2.1.1.9 Krächzlaut

Der Krächzlaut wurde stets zusammen mit dem Balzlaut geäußert.

Die Grundfrequenz des Krächzlautes lag bei durchschnittlich  $847 \pm 66$  Hz (Abb. 42, Tab. 16). Das 1. ESG erreichte durchschnittlich einen Frequenzbereich von  $1228 \pm 88$  Hz und das 2. ESG von  $3005 \pm 314$  Hz. Die 1. OBW betrug  $983 \pm 71$  Hz, die 2. OBW  $1857 \pm 204$  Hz, die 3. OBW  $2829 \pm 241$  Hz und die 4. OBW  $4182 \pm 173$  Hz. Die höchsten gemessenen Frequenzen ergaben  $5171 \pm 1038$  Hz. Die Mittlere Signallänge betrug  $0,213 \pm 0,049$  s und die Distanz zwischen den einzelnen Lauten  $0,992 \pm 1,652$  s. Eine Serie von Krächzlauten dauerte  $1,208 \pm 0,447$  s und bestand aus  $3 \pm 1$  Lauten. Der Abstand zwischen den einzelnen Lautserien lag bei durchschnittlich  $9,561 \pm 1,279$  s.

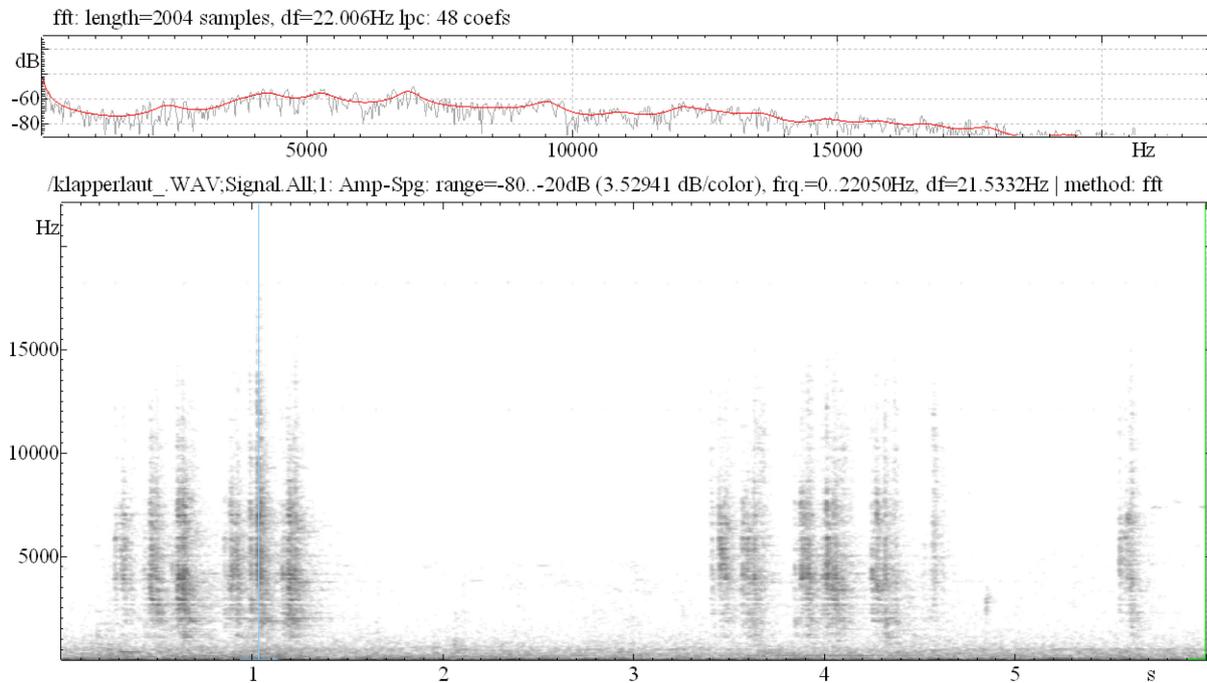


**Abb. 42:** Krächzlaut. Power Spektrum und Sonogramm. Samplingsrate von 11,025 kHz. In der Abbildung sind mehrere Krächzlaute dargestellt.

### 3.2.1.1.10 Klapperlaut

Der Klapperlaut ist ein stimmloser Laut, der eine mittlere Grundfrequenz von  $1581 \pm 416$  Hz besaß (Abb. 43, Tab. 16). Das ESG lag durchschnittlich in einem Frequenzbereich von  $5547 \pm 749$  Hz. Die höchsten gemessenen Frequenzen erreichten  $15322 \pm 2409$  Hz. Die Dauer der

Laute lag bei  $0,113 \pm 0,105$  s, die Distanz zwischen den einzelnen Lauten bei  $0,613 \pm 0,882$  s. Der Laut bestand aus mehreren Impulsen, deren durchschnittliche Länge  $0,046 \pm 0,068$  s betrug. Sie wurden jede  $0,029 \pm 0,064$  s abgegeben.

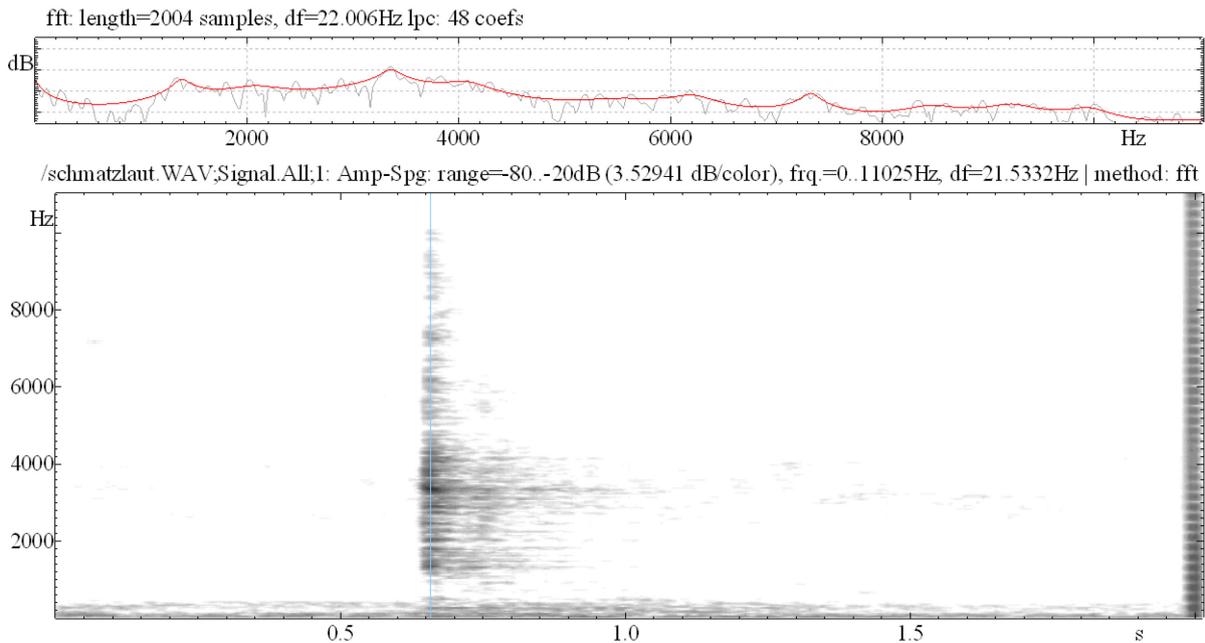


**Abb. 43:** Klapperlaut. Power Spektrum und Sonagramm. Die Abbildung zeigt eine Folge mehrerer Klapperlaute.

### 3.2.1.1.11 Seltene Rufe

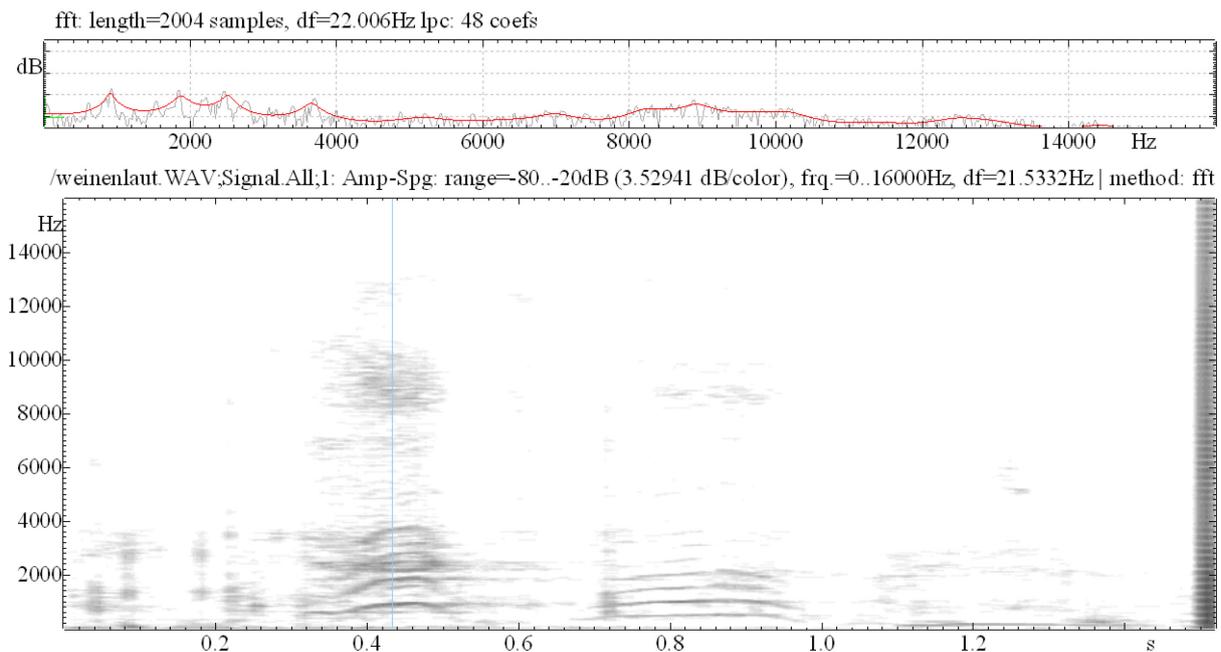
Ich zeichnete noch drei weitere Rufe auf, die sehr selten vorkamen. Zu diesen Lauten konnte ich kein geeignetes Verhalten zuordnen.

Die Grundfrequenz des **Schmatzlautes** (Abb. 44, Tab. 16), welcher mit dem Balzlaut oft zusammen vorkam, betrug durchschnittlich  $806 \pm 92$  Hz. Das 1. ESG lag durchschnittlich in einem Frequenzbereich von  $1637 \pm 338$  Hz, das 2. ESG von  $3529 \pm 731$  Hz und das 3. von  $5752 \pm 1365$  Hz. Die höchsten gemessenen Frequenzen erreichten  $16393 \pm 947$  Hz. Die Signallänge dauerte  $0,232 \pm 0,043$  s.



**Abb. 44:** Schmatzlaut. Power Spektrum und Sonogramm. Samplingsrate von 22,050 kHz.

Den **Weinlaut** nahm ich bei der Chipablese auf, als der Tierpfleger eine Fuchsmanguste festhielt. Die Grundfrequenz des Lautes (Abb. 45, Tab. 16) lag bei  $365 \pm 221$  Hz, betrug vier Energieschwergewichte im Frequenzbereich von 487 bis 3530 Hz und fünf Oberwellen im Bereich von 382 bis 3501 Hz. Die maximale Frequenz erreichte  $15746 \pm 373$  Hz. Die mittlere Lautdauer betrug  $0,241 \pm 0,036$  s.



**Abb. 45:** Weinlaut. Power Spektrum und Sonogramm. Samplingsrate von 32,0 kHz. In der Abbildung sind zwei Weinlaute dargestellt.

### 3.2.1.2 Playback Auswertungen

Das Playback-Abspielen löste bei den FM viel Neugier und gesteigerte Aktivität aus. Sie bewegten sich viel, schauten, liefen und hielten Wache. Nicht nur das PB löste solche Reaktionen aus, sondern auch laute Zoobesucher, Traktorgeräusche (bei der Fütterung der Elche und Hirsche in der Nähe) und Ähnliches.

Die draußen abgespielten Playbacklaute konnten die Tiere auch im Innengehege hören. Zwei oder drei Weibchen liefen meistens gleich raus, galoppierten über das Gehege um anschließend die Wachposition einzunehmen.

Ich konnte öfter eine Reaktion auf die Lautgebung eines Rehes aus einem in der Nähe gelegenen Gehege registrieren. Alle FM liefen aus dem Innengehege und schauten sich um, obwohl sie an diese Laute hätten gewöhnt sein müssen. Nach einer Minute wiederholte sich die Situation, alle erstarrten und einige Tiere hielten Wache.

Es gab immer ein oder zwei Weibchen, die unmittelbar auf das PB reagierten (meistens war egal, ob das PB eines Prädatoren oder eines Herbivores abgespielt wurde), sie stellten sich aufrecht oder kletterten auf den Stein um besser zu sehen.

Insgesamt reagierten die Tiere auf die Playbacklaute in 70% aller Fälle (N.M. - 79%, M\_1 - 69% und M\_2 - 55%) (Tab. 17).

Auf das PB-Abspielen eigener Laute reagierten die FM insgesamt in 72% sehr häufig (N.M. - 93%, M\_1 - 60% und M\_2 - 41%). Fast alle W. liefen aus oder ins Innengehege, sie liefen herum und hielten Wache. Das M. reagierte meistens nur auf eigene früher aufgenommene Laute (Tab. 18).

Das PB der ZM (aus Afrika, Tiergarten Iglau und Olmütz) löste eine Reaktion in 67% der Fälle aus (N.M. - 68%, M\_1 - 76%, M\_2 - 52%). Die Tiere beendeten ihre Aktivität und liefen aufgeregt durch das Gehege.

Die Reaktionen auf die Laute ihrer natürlichen Prädatoren waren mit 70 % hoch (N.M. - 92%, M\_1 - 63%, M\_2 - 56%). Ähnlich wie die ZM reagierten auch die FM auf die Laute des Afrikanischen Wildhundes fast immer (jedes Mal auf N.M. und M\_2). Am häufigsten hielten sie danach Wache. Die Reaktionen auf die Laute der Kobra waren ähnlich.

Reaktionen auf Räuberlaute, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind, erfolgten insgesamt in 71% der Fälle (N.M. - 78%, M\_1 - 66%, M\_2 - 65%). Besonders auffällig war die Unruhe der FM nach dem PB von Schlangen-, Haubenadler und Tiger. Einige Tiere erstarrten, einige liefen aufgeregt herum und einige nahmen die Wachposition ein.

Die FM reagierten mit 73% am häufigsten nach dem Vorspielen der Laute der Herbivoren (N.M. - 82%, M\_1 - 76% und M\_2 - 52%). Die Reaktionen waren jedoch sehr kurz, sie blickten sich meistens nur kurz um.

Am häufigsten reagierten die FM (43%) auf das PB mit Aufrichten, Hinsehen oder Hören. Das „Umsichblicken“ war deutlich seltener (21%). Noch seltener stellten sie sich aufrecht und hielten Wache (17%). Ebenfalls liefen sie ziellos durch das Gehege (12%), im Unterschied zu den ZM, bei welchen diese Reaktion auf PB-Abspielen nicht zu beobachten war.

Das M. war am wenigsten aktiv. Nach dem PB-Abspielen reagierte es fast nie, es hielt auch nie Wache. Beim Liegen hob es nicht einmal den Kopf. Es reagierte auf das Playback nur wenn es gerade mit einem Weibchen spielte und zwar nur falls das Weibchen reagierte, sonst kümmerte es sich um das Geschehen nicht. Nur das Playback von seinem eigenen Geschrei (FM\_panic\_M\_OC), aufgenommen beim Fangen während der Chipablese, erzeugte bei ihm heftige Reaktionen, manchmal sogar beim Schlafen.

Auf das PB zeigten die FM signifikant häufiger Reaktionen als „Nicht-Reaktionen“ (Wilcoxon Test: N.M.:  $Z = -4,785$ ,  $p = 0,000$ , M\_1:  $Z = -4,788$ ,  $p = 0,000$  und M\_2:  $Z = -4,790$ ,  $p = 0,000$ ).

Der Vergleich der einzelnen **Reaktionstypen** (Abb. 46) brachte bei den nicht modifizierten und modifizierten Playbacklauten beim Aufstehen, Schauen und Zuhören (aufg.) hoch signifikante Unterschiede (Kruskal Wallis T.:  $\chi^2 = 11,077$ ,  $p = 0,004$ ,  $df = 2$ ), bei der aufrechten Position und Wachehalten (Wache) signifikante Unterschiede ( $\chi^2 = 8,870$ ,  $p = 0,012$ ,  $df = 2$ ). Mit Weglaufen (weg l.) reagierten die Tiere nur auf nicht modifizierte Laute.

**Tab. 17:** Die Prozentuale Verteilung der Reaktionen auf das Playback jeweiliger Tiergruppen. FM - Fuchsmangusten, Räuber n. spezial. – Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind.

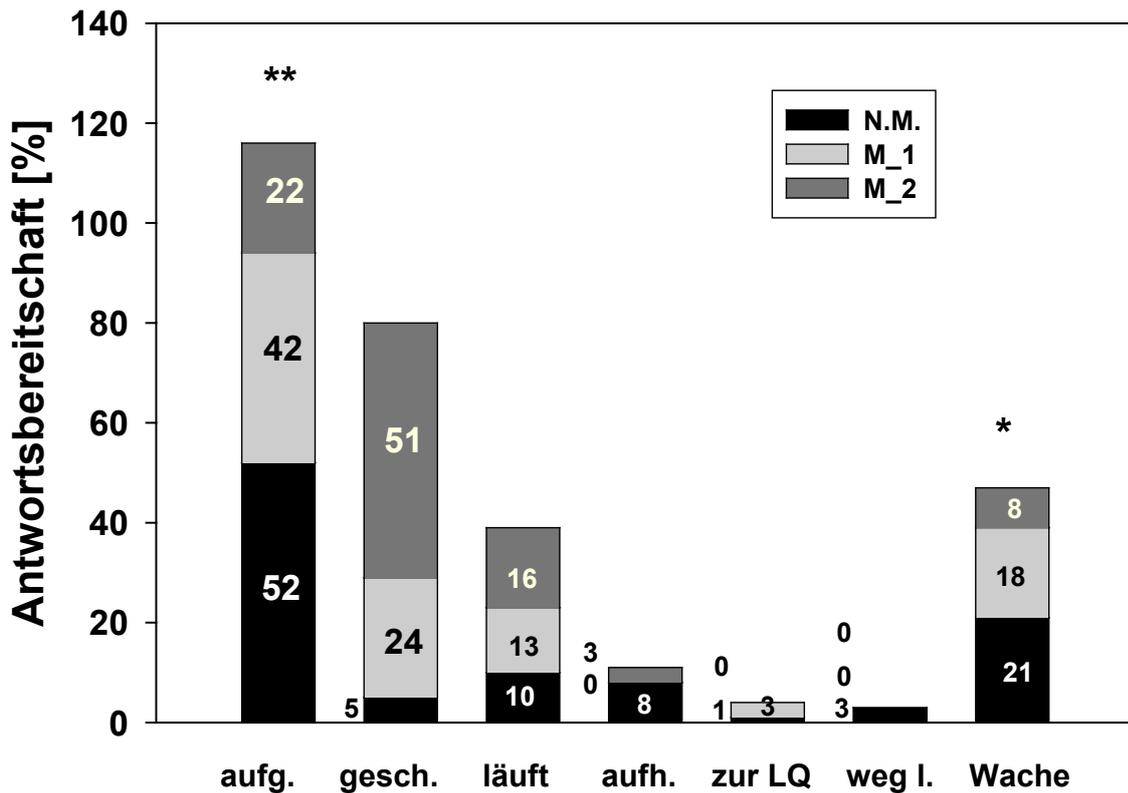
Laute	Playback	Reaktion in %
<b>Gesamt</b>		<b>70</b>
	<b>FM_eigene Laute</b>	<b>72</b>
	<b>Zebromangusten</b>	<b>67</b>
	<b>Prädatoren</b>	<b>70</b>
	<b>Räuber n. Spezial.</b>	<b>71</b>
	<b>Herbivoren</b>	<b>73</b>
<b>Nicht modifiziert</b>		
<b>Gesamt</b>		<b>79</b>
	<b>FM_Eigene Laute</b>	<b>93</b>
	<b>Zebromangusten</b>	<b>68</b>
	<b>Prädatoren</b>	<b>92</b>
	<b>Räuber n. Spezial.</b>	<b>78</b>
	<b>Herbivoren</b>	<b>82</b>
<b>Modifiziert_1</b>		
<b>Gesamt</b>		<b>69</b>
	<b>FM_Eigene Laute</b>	<b>60</b>
	<b>Zebromangusten</b>	<b>76</b>
	<b>Prädatoren</b>	<b>63</b>
	<b>Räuber n. Spezial.</b>	<b>66</b>
	<b>Herbivoren</b>	<b>76</b>
<b>Modifiziert_2</b>		
<b>Gesamt</b>		<b>55</b>
	<b>FM_Eigene Laute</b>	<b>41</b>
	<b>Zebromangusten</b>	<b>52</b>
	<b>Prädatoren</b>	<b>56</b>
	<b>Räuber n. Spezial.</b>	<b>65</b>
	<b>Herbivoren</b>	<b>52</b>

**Tab. 18:** Die Reaktionen auf das Playback verschiedener nicht modifizierter Tierlaute (Lautgr. Nr. 1. – 5.), modifizierter Laute 1 (Lautgr. Nr. 1.1. – 1.5.) und modifizierter Laute 2 (Lautgr. Nr. 2.1. – 2.5.). ZM – Zebromangusten, FM – Fuchsmangusten, M – Männchen. Weiße Felder – eigene früher aufgenommene Laute, hellgraue Felder – Laute der Zebromangusten in Afrika, Iglau und Olmütz aufgenommen, dunkelgraue Felder – Laute ihrer natürlichen Prädatoren, türkis Felder – Laute der Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind, gelbe Felder – Laute der Herbivoren. Reakt. Nein / Ja: wie oft folgte eine Reaktion nach dem Abspielen eines Playbacklautes oder wie oft gab es keine Reaktion. Ak. Antw. = Häufigkeit der akustischen Antworten nach dem Playback-Abspielen. Aufg. zug/gS – aufstehen, zuhören, schauen (länger); Gesch kurz – kurz geschaut; Aufh. – die Tätigkeit bis PB-Vorspielen unterbrochen; Zur LQ – gehen in die Richtung der Lautquelle; Aufr. Wache – aufrechtstehen, Wache halten.

Fortl. Nr.	Laut-Gr.Nr.	Laute	Reakt.		Aufg. zug/gS	Gesch kurz	Läuft	Aufh.	Zur LQ	Weg laufen	Aufr. Wache	Ak. Antw.	
			Nein	Ja								Ja	Nein
1.	1.	FM_panic_M_OC	2	28	7		11				10		28
2.	2.	ZM_panic_Afr	6	24	20		2				2	2	22
3.	2.	ZM_worried_Afr	5	11	3			5			3		11
4.	2.	ZM_panic_Ji	8	12	8		4						12
5.	2.	ZM_zwitsch_Ji	6	13	13								13
6.	2.	ZM_panic_OC	6	8	6	2							8
7.	2.	ZM_knurren_OC	5	7	7								7
8.	3.	Kampfadler	3	18	16		2						18
9.	3.	Leopard	2	8	2			4		2			8
10.	3.	Afr. Wildhund		21	12		1				8		21
11.	3.	Kobra_hiss		13	7			2		4			13
12.	4.	Schlangenadler		20	4			4			12		20
13.	4.	Haubenadler	5	11	5					2	4		11
14.	4.	Tiger	4	16	3	5			2		6		16
15.	4.	Klapperschlange	7	11	4		5	2					11
16.	5.	Elefant	5	13	6			2			5		13
17.	5.	Pferd		10	4	6							10
18.	1.1.	FM_panic_M_OC	4	6	2						4		6
19.	1.2.	ZM_panic_Afr	5	10	2	4	4						10
20.	1.2.	ZM_worried_Afr	11	15	13	2							15
21.	1.2.	ZM_panic_Ji		14	14								14
22.	1.2.	ZM_zwitsch_Ji	4	13	5	6					2		13
23.	1.2.	ZM_panic_OC		6	3		3						6
24.	1.2.	ZM_knurren_OC	2	11	4	2	3		2				11
25.	1.3.	Kampfadler	11	19	11	4					4		19
26.	1.3.	Leopard	5	11	5		4				2		11
27.	1.3.	Afr. Wildhund	4	10	6						4		10
28.	1.3.	Kobra_hiss	10	10	4		2				4		10
29.	1.4.	Schlangenadler		11	2	7					2		11
30.	1.4.	Haubenadler	4	13	3	2	4		2		2		13
31.	1.4.	Tiger	2	13	2	7					4		13
32.	1.4.	Klapperschlange	14	2		2							2
33.	1.5.	Elefant	9	12	4	4					4		12
34.	1.5.	Pferd	1	20	3	6	5		2		4		20
35.	2.1.	FM_panic_M_OC	10	7	5		2						7
36.	2.2.	ZM_panic_Afr	9	2	2							2	
37.	2.2.	ZM_worried_Afr	7	4		4							4
38.	2.2.	ZM_panic_Ji	1	13	1	9	3						13

39.	2.2.	ZM_zwitsch_Ji	8									
40.	2.2.	ZM_panic_OC	2	8		8						8
41.	2.2.	ZM_knurren_OC	4	7		7						7
42.	2.3.	Kampfadler	16	13		9	2	2				13
43.	2.3.	Leopard	8	3	1	1					1	3
44.	2.3.	Afr. Wildhund		8	3		2				3	8
45.	2.3.	Kobra_hiss	2	9	3	2	2				2	9
46.	2.4.	Schlangenadler	3	6	4	2						6
47.	2.4.	Haubenadler	1	7	3		4					7
48.	2.4.	Tiger	6	3		2		1				3
49.	2.4.	Klapperschlange	2	6		6						6
50.	2.5.	Elefant	3	7	2	3	2					7
51.	2.5.	Pferd	7	4		2					2	4

## Reaktion auf PB (Fuchsmangusten)



### Reaktionstyp

**Abb. 46:** Die Reaktionshäufigkeit auf Playback-Abspielen (PB) der nicht modifizierten Laute (schwarz), der modifizierten Lauten 1 (M\_1, hellgrau) und 2 (M\_2, dunkelgrau) in %. Reaktionstyp: aufg. - aufrichten, zuhören, schauen; gesch. - kurz geschaut; läuft - hin und her laufen; aufh. - die Aktivität unterbrochen, erstarren; zur LQ - Annäherung zur Lautquelle; weg l. - weg laufen und Wache - aufrechte Position, Wache halten.

Das Playback-Abspielen löste bei den FM kaum eine akustische Antwort aus (nur 1%) (Tab. 19). Sie antworteten im Ganzen nur vier Mal auf den Panikruf der ZM aus Afrika (zwei Mal auf den nicht modifizierten Laut und zwei Mal auf den M\_2 Laut). Entweder knurrten sie oder gaben einen Streitlaut ab.

**Tab. 19:** Die Reaktions- und akustische Antworthäufigkeit auf das Playback verschiedener nicht modifizierter Tierlaute und modifizierter Laute 1 und 2. ZM – Zebramangusten, FM – Fuchsmangusten, M – Männchen. OC – Zoo Olmütz, Afr – Laute der ZM in Afrika aufgenommen, Ji – Zoo in Iglau. Weiße Felder – eigene, früher aufgenommene Laute der untersuchten Tiere; hellgraue Felder – Laute der Zebramangusten in Afrika, Iglau und Olmütz aufgenommen; dunkelgraue Felder – Laute ihrer natürlichen Prädatoren; türkis Felder – Laute der Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind; gelbe Felder – Laute der Herbivoren. Reakt. Nein / Ja: wie oft folgte eine Reaktion auf einen Playbacklaut oder wie oft gab es keine Reaktion. Akust. Antw. = Häufigkeit der akustischen Antworten nach dem Playback-Abspielen. Panic = Panikruf, zwitsch. = Zwitschern.

Laute	Nicht modif. Laute				Modifizierte Laute_1				Modifiz. Laute_2			
	Reakt.		Akust.	Antw.	Reakt.		Akust.	Antw.	Reakt.		Akust.	Antw.
	Nein	Ja			Nein	Ja			Nein	Ja		
FM_panic_M_OC	2	28		28	4	6		6	10	7		7
ZM_panic_Afr	6	24	2	22	5	10		10	9	2	2	
ZM_worried_Afr	5	11		11	11	15		15	7	4		4
ZM_panic_Ji	8	12		12		14		14	1	13		13
ZM_zwitsch_Ji	6	13		13	4	13		13	8			
ZM_panic_OC	6	8		8		6		6	2	8		8
ZM_knurren_OC	5	7		7	2	11		11	4	7		7
Kampfadler	3	18		18	11	19		19	16	13		13
Leopard	2	8		8	5	11		11	8	3		3
Afr. Wildhund		21		21	4	10		10		8		8
Kobra hiss		13		13	10	10		10	2	9		9
Schlangenadler		20		20		11		11	3	6		6
Haubenadler	5	11		11	4	13		13	1	7		7
Tiger	4	16		16	2	13		13	6	3		3
Klapperschlange	7	11		11	14	2		2	2	6		6
Elefant	5	13		13	9	12		12	3	7		7
Pferd		10		10	1	20		20	7	4		4

### 3.3 Vergleich des Lautrepertoires aller Mangustengruppen

Von insgesamt 19 aufgenommenen Lauten (Tab. 20) traten sechs bei allen vier Mangustengruppen auf: der Kontaktlaut, der Alarmruf, das Fauchen, der Streitlaut, das Knurren und der Panikruf. Außerdem zwitscherten und brummteten alle drei Zebramangustengruppen. Die Schönbrunner ZM hatten darüber hinaus noch das Keckern, das

Quietschen, das Schwirren, das Kreischen und das Klappern im Lautrepertoire; das Bellen gaben sie ab wie die ZM in Olmütz, wobei diese als einzige Gruppe noch den Kläfflaut äußerte. Die FM gaben noch das Bell-Knurren, den Balz-, den Krächz- und den Klapperlaut ab.

**Tab. 20:** Vergleich des Lautrepertoires aller vier beobachteten Tiergruppen. ZM – Zebramangusten, FM – Fuchsmangusten, SCH – Schönbrunn, Ji – Iglau, OC – Olmütz, KL – Kontaktlaut.

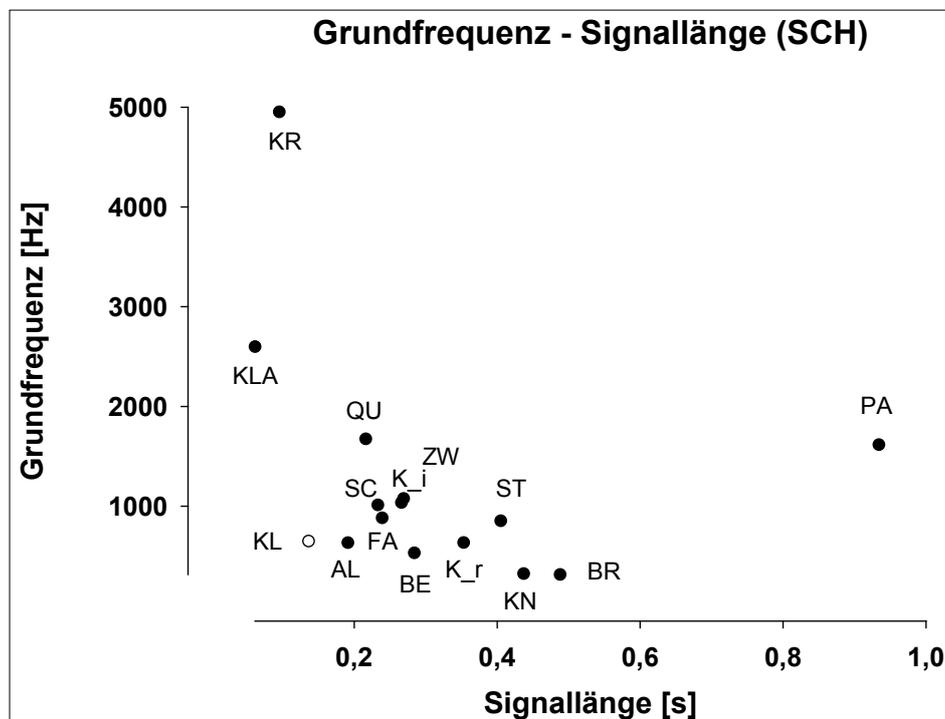
	Lauttyp	ZM_SCH	ZM_Ji	ZM_OC	FM_OC
1	KL	+	+	+	+
2	Alarmruf	+	+	+	+
3	Zwitschern	+	+	+	-
4	Fauchen	+	+	+	+
5	Streitlaut	+	+	+	+
6	Knurren	+	+	+	+
7	Bell-Knurren	-	-	-	+
8	Brummen	+	+	+	-
9	Panikruf	+	+	+	+
10	Keckern_reg.	+	-	-	-
	Keckern_int.	+	-	-	-
11	Bellen	+	-	+	-
12	Quietschen	+	-	-	-
13	Schwirren	+	-	-	-
14	Kreischen	+	-	-	-
15	Klappern	+	-	-	-
16	Kläfflaut	-	-	+	-
17	Balzlaut	-	-	-	+
18	Krächzlaut	-	-	-	+
19	Klapperlaut	-	-	-	+
	<b>Insgesamt</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

Die Grundfrequenz der meisten Laute wurde in einem Bereich bis zu 1 kHz gemessen, nur bei wenigen Lauten überstieg die Frequenz diesen Wert. Hauptsächlich die ZM in Schönbrunn äußerten mehrere Laute mit der Grundfrequenz bis zu 2,6 kHz. Die höchste erreichte Grundfrequenz notierte ich beim Kreischen (4953 Hz).

Die durchschnittliche Signallänge aller Laute bewegte sich innerhalb einer Sekunde, von 0,061 s bis zu 0,934 s.

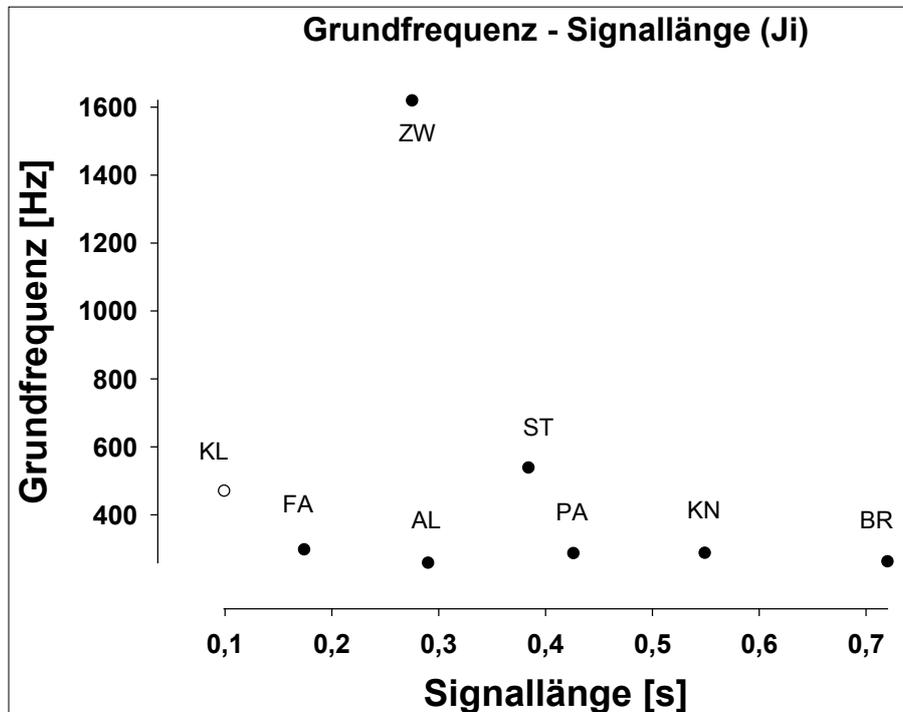
Die längste Dauer wiesen der Panikruf (0,934 s, ZM in SCH), das Knurren (0,804 s, FM) und das Brummen (0,720 s, ZM in Iglau) auf. Dagegen die kürzesten Laute erreichten das Klappern (0,061 s, ZM in SCH), das Kreischen (0,094 s, ZM in SCH) und der KL (0,099 s, ZM in Iglau).

Es gab eine leichte negative Korrelation zwischen der Grundfrequenz und der Signallänge (Spearman-Rang-Korrelationskoeffizient  $r_s = -0,50$ ,  $p = 0,060$ , 2-seitig,  $n = 15$ ) bei den ZM in Schönbrunn. Die meisten Laute erreichten eine niedrigere Grundfrequenz zwischen 500 und 1700 Hz und eine kürzere Signallänge zwischen 0,1 und 0,5 s. Die größten Ausreisser waren das Kreischen (4953 Hz, 0,095 s) und der Panikruf (1617 Hz, 0,934 s) (Abb. 47). Die Laute mit einer größeren Signallänge befanden sich eher im niederfrequentigen Bereich (bis zu 1600 Hz). Die hochfrequenten Laute fanden sich im Bereich der kürzesten Signallängen.



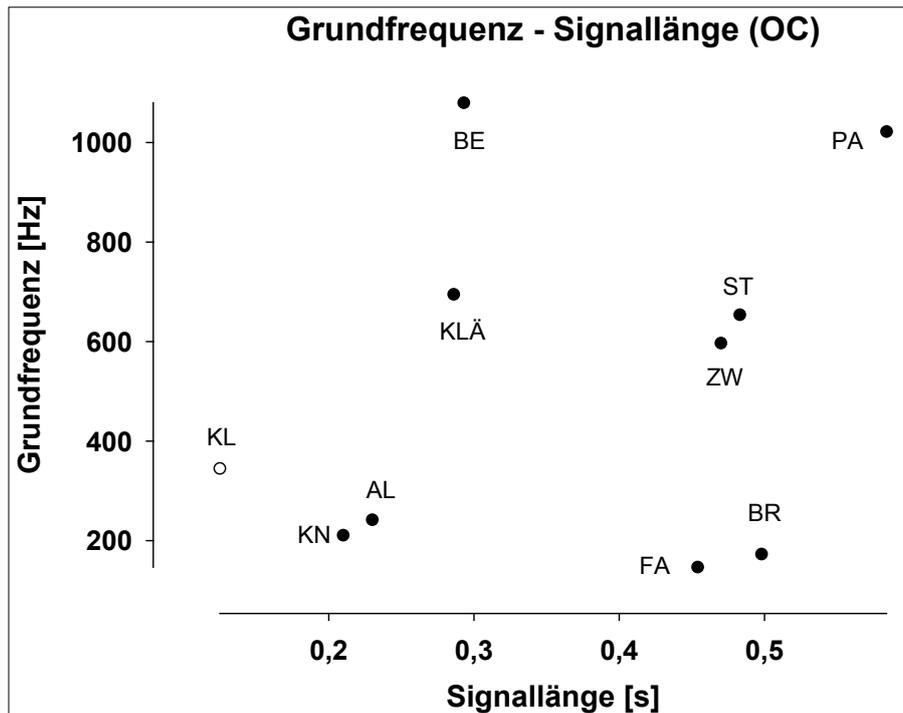
**Abb. 47:** Verhältnis der Grundfrequenz und Signallänge bei einzelnen Lauten der ZM in Schönbrunn. KL – Kontaktlaut, AL – Alarmruf, ZW – Zwitschern, FA – Fauchen, ST – Streitlaut, KN – Knurren, BR – Brummen, PA – Panikruf, BE – Bellen, K\_r – Keckern – regelmäßig, K\_i – Keckern – intensiv, QU – Quietschen, SC – Schwirren, KR – Kreischen, KLA – Klappern.

Es gab auch eine leichte negative Korrelation zwischen der Grundfrequenz und der Signallänge (Spearman-Rang-Korrelationskoeffizient  $r_s = -0,50$ ,  $p = 0,207$ , 2-seitig,  $n = 8$ ) bei den ZM in Iglau. Die meisten Laute erreichten eine tiefere Grundfrequenz zwischen 260 und 540 Hz und bewegten sich über eine längere Zeitspanne zwischen 0,1 und 0,720 s. Der größte Ausreisser war das Zwitschern (1620 Hz, 0,275 s) (Abb. 48).



**Abb. 48:** Verhältnis der Grundfrequenz und Signallänge bei einzelnen Lauten der ZM in Iglau. KL – Kontaktlaut, AL – Alarmruf, ZW – Zwitschern, FA – Fauchen, ST – Streitlaut, KN – Knurren, BR – Brummen, PA – Panikruf.

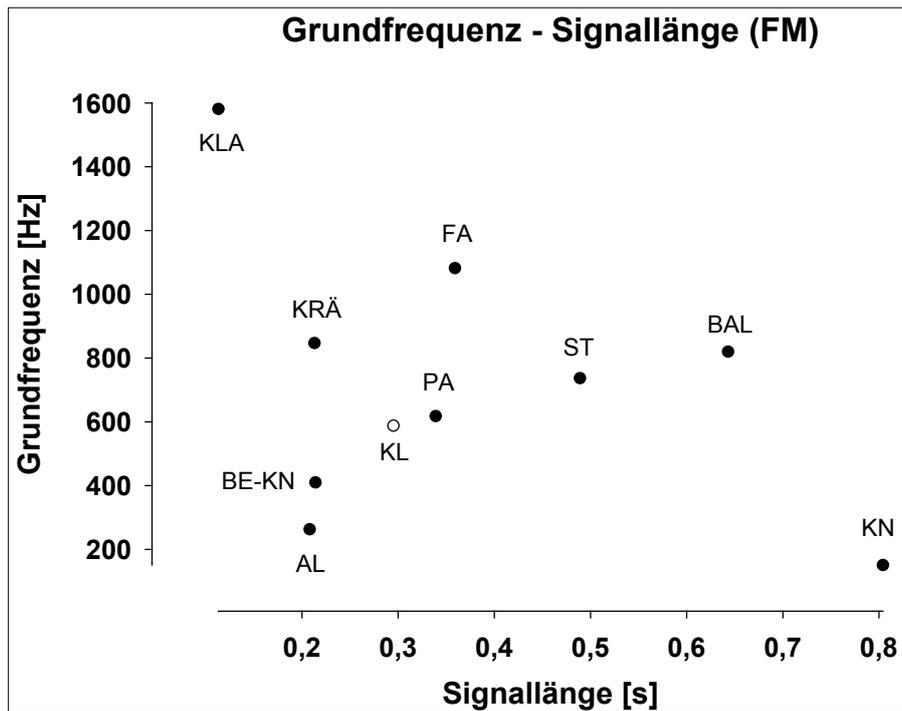
Es gab keine Korrelation zwischen der Grundfrequenz und der Signallänge (Spearman-Rang-Korrelationskoeffizient  $r_s = 0,18$ ,  $p = 0,627$ ,  $n = 10$ , 2-seitig) bei den ZM in Olmütz. Alle Laute waren in einem Frequenzbereich zwischen 150 und 1100 Hz verteilt und sie erreichten eine Signallänge zwischen 0,125 und 0,585 s (Abb. 49).



**Abb. 49:** Verhältnis der Grundfrequenz und Signallänge bei einzelnen Lauten der ZM in Olmütz. KL – Kontaktlaut, AL – Alarmruf, ZW – Zwitschern, FA – Fauchen, ST – Streitlaut, KN – Knurren, BR – Brummen, PA – Panikruf, BE – Bellen, KLÄ - Kläfflaut.

Es gab keine Korrelation zwischen der Grundfrequenz und der Signallänge (Spearman-Rang-Korrelationskoeffizient  $r_s = -0,22$ ,  $p = 0,534$ , 2-seitig,  $n = 10$ ) bei den FM. Die meisten Laute erreichten eine Grundfrequenz zwischen 150 und 1100 Hz und eine Signallänge zwischen 0,110 und 0,650 s. Die kürzeren Laute (bis 0,3 s) waren über ein Frequenzspektrum zwischen 260 und 1580 Hz verteilt, die längeren Laute befanden sich in einem engeren Frequenzbereich zwischen 600 und 1000 Hz

Die größten Ausreisser waren der Klapperlaut (1581 Hz, 0,113 s) und das Knurren (151 Hz, 0,804 s) (Abb. 50).



**Abb. 50:** Verhältnis der Grundfrequenz und Signallänge bei einzelnen Lauten der FM in Olmütz. KL – Kontaktlaut, AL – Alarmruf, FA – Fauchen, ST – Streitlaut, KN – Knurren, Be-KN – Bell-Knurren, PA – Panikruf, BAL – Balzlaut, KRÄ – Krächzlaut, KLA – Klapperlaut.

### 3.3.1 Vergleich: Knurren und Brummen

Da die Laute Knurren und Brummen einander laut Schallanalyse sehr ähneln (das Brummen enthielt zusätzlich Impulse), prüfte ich die einzelnen Lautparameter aller Tiergruppen auf Ähnlichkeiten (Tab. 21). In Schönbrunn waren nur die Signallänge und die Signaldistanz beim Knurren und Brummen einander ähnlich, genauso wie die Länge der Lautserien. Die Grundfrequenz, die Lautanzahl in den Serien, beide Energieschwergewichte und beide Oberwellen unterschieden sich signifikant voneinander.

In Iglau differierten die Grundfrequenz und die Signallänge bei den beiden Lauten. Bei den anderen Parametern gab es keine signifikanten Unterschiede.

In Olmütz wichen mehrere Parameter voneinander ab (die Grundfrequenz, die Signallänge, die Signaldistanz, das 2. ESG und die 3. OBW).

Ein größerer Unterschied in der maximalen Frequenz war zu erwarten, da das Brummen zusätzliche höherfrequente Komponente enthält.

**Tab. 21:** Der Vergleich des Knurrens mit dem Brummen. Es wurde Mann Whitney Test bei den Lautparametern zwischen den Zebramangusten in Schönbrunn, Iglau und Olmütz durchgeführt. ESG – Energieschwergewicht, OBW – Oberwelle.

KNURREN vs. BRUMMEN	Schönbrunn			Iglau			Olmütz		
	Z	p	n	Z	p	n	Z	p	n
Grundfrequenz	-3,292	0,001	225	-2,486	0,013	255	-3,443	0,001	102
Signallänge	-1,521	0,128	217	-2,955	0,003	261	-5,667	0,000	109
Signaldistanz	-0,662	0,508	171				-2,684	0,007	84
Max. Frequenz	-12,630	0,000	214	-11,129	0,000	241	-2,748	0,006	97
Länge d. Serie	-1,090	0,276	54						
Lautanzahl /Ser.	-4,393	0,000	54						
1. ESG	-8,634	0,000	101	-0,220	0,826	214	-1,016	0,310	81
2. ESG	-3,370	0,001	47	-0,008	0,994	120	-2,830	0,005	39
1. OBW	-2,433	0,015	126	-0,407	0,684	241	-0,429	0,668	76
2. OBW	-2,984	0,003	109	-1,779	0,075	184	-1,717	0,086	55
3. OBW				-1,354	0,176	103	-3,126	0,002	25
4. OBW				-0,130	0,897	36			

### 3.3.2 Vergleich aller Laute

Ich verglich die Parameter bei den Lauten, die im Lautrepertoire bei mindestens zwei Tiergruppen vorkamen. Ich führte den Kruskal-Wallis bzw. den Mann Whitney Test sowohl zwischen allen Mangusten- als auch zwischen den drei Zebramangustengruppen durch, um mögliche Unterschiede zwischen den einzelnen geographisch getrennten Gruppen herauszufinden. Zur genaueren Unterscheidung anhand der typischen Lautparameter zwischen den Tiergruppen führte ich die Diskriminanzanalyse aus.

Bei den **Kontaktlauten** gab es bei allen Parametern (außer der Distanz zwischen den Lautserien) nicht nur zwischen den drei Zebramangustengruppen sondern auch zwischen allen vier Mangustengruppen hoch signifikante Unterschiede (Tab. 22).

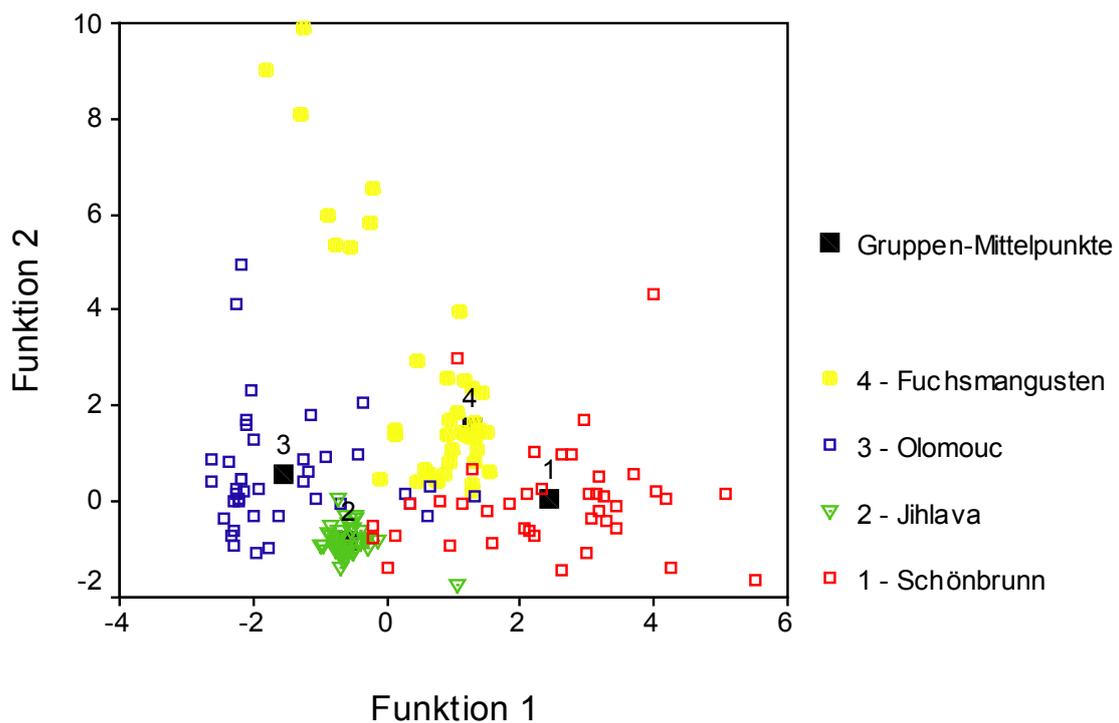
Alle untersuchten Parameter (Grundfrequenz, Signallänge, Signaldistanz, Signallänge einer Serie, Anzahl der Laute in einer Serie, 1. und 2. ESG) der einzelnen Tiergruppen ließen sich gut voneinander trennen (kanonische Korrelation (KanKorr) = 0,855, Wilks's  $\lambda = 0,149$ ,  $\chi^2 = 210,721$ ,  $df = 21$ ,  $p = 0,000$ ,  $n = 169$ ) (Abb. 51). Die einzige Ausnahme bildete die Anzahl der Laute in einer Serie, welche die größte Streuung der Werte bewirkte (Wilks's  $\lambda = 0,948$ ). Die größten Unterschiede der Lautparameter gab es zwischen den ZM in Schönbrunn und in Iglau. Die Lautparameter zwischen den zwei benachbarten Mangustengruppen in Olmütz (ZM und FM) waren auch deutlich zu unterscheiden.

**Tab. 22:** Ergebnisse des Kruskal Wallis Tests. Verglichen wurden alle Parameter des Kontaklautes zwischen den vier Mangustengruppen (ZM + FM) und den drei Zebramangustengruppen (nur ZM), ESG - Energieschwergewicht.

Kontaktlaut	ZM + FM				nur ZM					
	Kruskal-W.T.	$\chi^2$	p	df	n	Kruskal-W.T.	$\chi^2$	p	df	n
Grundfrequenz		462,914	0,000	3	811	411,399	0,000	2	709	
Signallänge		188,894	0,000	3	821	53,373	0,000	2	735	
Signaldistanz		89,337	0,000	3	762	52,506	0,000	2	688	
Max. Frequenz		113,841	0,000	3	666	105,119	0,000	2	639	
Signall. / Serie		47,180	0,000	3	250	38,157	0,000	2	244	
Distanz / Serie		4,427	0,219	3	23	4,055	0,132	2	19	
Lautanzahl / Ser.		16,612	0,001	3	249	16,302	0,000	2	244	
1. ESG		409,533	0,000	3	700	343,026	0,000	2	611	
2. ESG		161,414	0,000	3	353	150,734	0,000	2	343	

## Kanonische Diskriminanzfunktion

### Kontaktlaut



**Abb. 51:** Diskriminanzanalyse des Kontaklautes. Kanonische Korrelation (KanKorr) = 0,855, Wilks's  $\lambda = 0,149$ ,  $\chi^2 = 210,721$ ,  $df = 21$ ,  $p = 0,000$ ,  $n = 169$ . Vergleich der Lautparameter (Grundfrequenz, Signallänge, Signaldistanz, Signallänge einer Serie, Anzahl der Laute in einer Serie, 1. und 2. Energieschwergewicht) des Kontaklautes zwischen allen vier Mangustengruppen. Anzahl der Tiere: Zebramangusten in Schönbrunn – 9, in Iglau – 3, in Olmütz – 2, Fuchsmangusten in Olmütz – 5.

Beim **Alarmruf** gab es Ähnlichkeiten nur in der Signallänge einer Serie und in der Anzahl der Laute pro Serie. Alle anderen Parameter waren zwischen allen vier Tiergruppen signifikant unterschiedlich (Tab. 23).

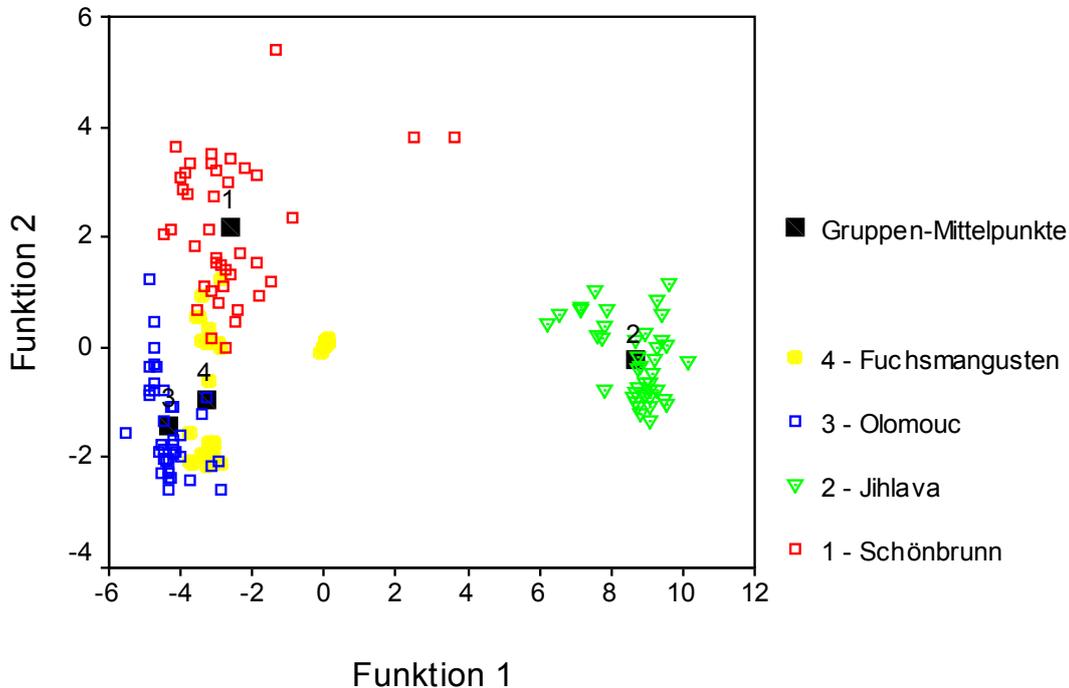
**Tab. 23:** Ergebnisse des Kruskal Wallis Tests. Verglichen wurden alle Parameter des Alarmrufes zwischen den vier Mangustengruppen (ZM + FM) und den drei Zebramangustengruppen (nur ZM), ESG – Energieschweregewicht.

Alarmruf	ZM + FM Kruskal-W.T.				nur ZM Kruskal-W.T.			
	$\chi^2$	p	df	n	$\chi^2$	p	df	n
Grundfrequenz	221,554	0,000	3	437	218,347	0,000	2	416
Signallänge	25,765	0,000	3	456	23,475	0,000	2	413
Signaldistanz	8,522	0,036	3	352	7,864	0,020	2	317
Max. Frequenz	105,319	0,000	3	454	103,047	0,000	2	418
Signall. / Serie	1,661	0,646	3	60	0,162	0,922	2	57
Lautanzahl / Ser.	4,305	0,230	3	63	2,048	0,359	2	60
1. ESG	199,199	0,000	3	358	184,429	0,000	2	330
2. ESG	228,998	0,000	3	302	205,738	0,000	2	279

Nach Kanonischer Diskriminanzfunktion (KanKorr = 0,984, Wilks's  $\lambda = 0,008$ ,  $\chi^2 = 661,465$ , df = 15, p = 0,000, n = 163) ließen sich alle untersuchten Parameter (Grundfrequenz, Signallänge, Signaldistanz, 1. und 2. ESG) des Alarmrufes bei den ZM von Iglau besonders gut von den anderen drei Tiergruppen trennen (Abb. 52). Die Lautparameter der ZM von Schönbrunn grenzen mit denen von FM. Die Werte der FM und ZM in Olmütz, d.h. zwei Tiergruppen, die in der unmittelbaren Nähe leben, sind zwar noch getrennt, doch einige Werte überlappen einander. Die einzelnen Werte lagen sehr nahe beinander, genauso ihre Gruppenmittelpunkte, die Unterscheidung zwischen den Gruppen war bei weitem nicht eindeutig. Von den untersuchten Parameter zeigte die Signaldistanz die größte Streuung (Wilks's  $\lambda = 0,988$ ).

# Kanonische Diskriminanzfunktion

## Alarmruf



**Abb. 52:** Diskriminanzanalyse des Alarmrufes. KanKorr = 0,984, Wilks's  $\lambda = 0,008$ ,  $\chi^2 = 661,465$ ,  $df = 15$ ,  $p = 0,000$ ,  $n = 163$ . Vergleich aller Lautparameter (Grundfrequenz, Signallänge, Signaldistanz, 1. und 2. Energieschwergewicht) des Alarmrufes zwischen allen vier Mangustengruppen. Anzahl der Tiere: Schönbrunn – 9, Iglau – 3, Zebamangusten (ZM) in Olmütz – 2, Fuchsmangusten (FM) in Olmütz – 5.

Das **Zwitschern** äußerten nur die ZM. Bei der Signaldistanz und Distanz zwischen den Lautserien gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Tieren in den drei Tiergärten, alle anderen Parameter unterschieden sich hoch signifikant voneinander (Tab. 24).

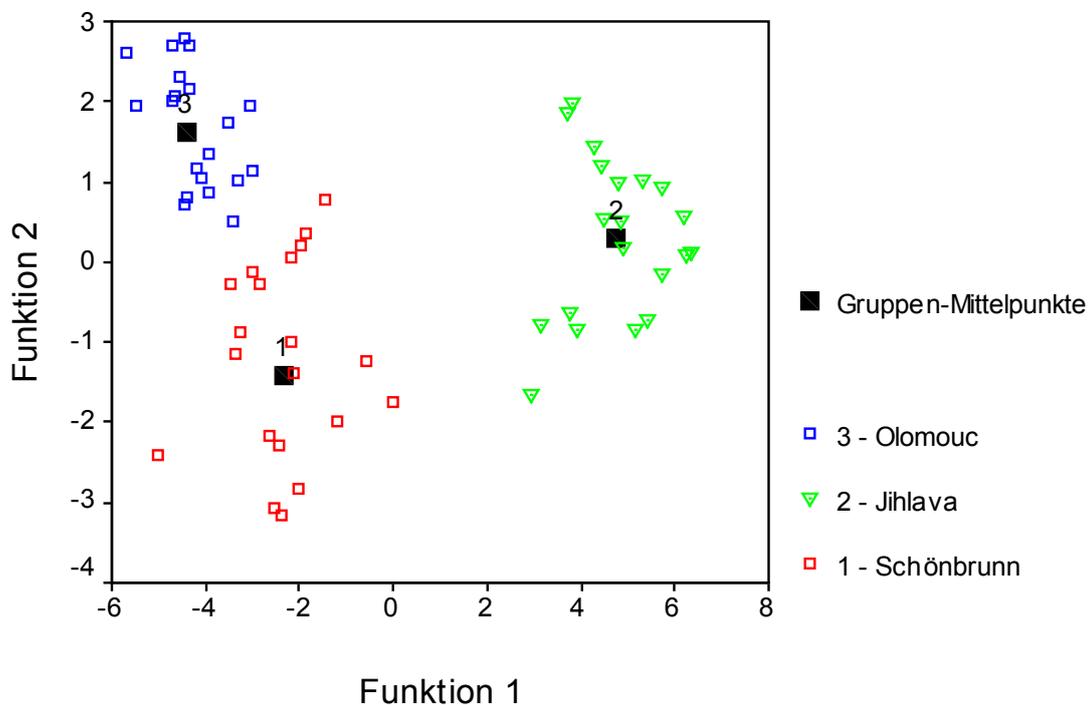
KDF Analyse bestätigte, dass sich das Zwitschern zwischen den drei Zebamangustengruppen akustisch unterschied (Abb. 53). Alle untersuchten Parameter (Grundfrequenz, Signallänge, Signaldistanz, Signallänge einer Serie, Distanz zwischen den Lautserien, Anzahl der Laute in einer Serie, 1. und 2. ESG) der einzelnen Tiergruppen ließen sich sehr gut voneinander trennen (KanKorr = 0,971, Wilks's  $\lambda = 0,023$ ,  $\chi^2 = 164,304$ ,  $df = 16$ ,  $p = 0,000$ ,  $n = 81$ ). Bei den beobachteten Parametern gab es hoch signifikante Unterschiede und bei der Signallänge einer Serie signifikante Unterschiede. Die Signallänge einer Serie löste die größte Streuung der Werte aus (Wilks's  $\lambda = 0,879$ ). Alle drei Gruppenmittelwerte lagen weit voneinander, die Unterschiede zwischen den Gruppen waren eindeutig.

**Tab. 24:** Ergebnisse des Kruskal Wallis Tests. Verglichen wurden alle Parameter des Zwitscherns zwischen den drei Zebramangustengruppen. ESG – Energieschwergewicht.

Zwitschern	Zebramangusten				
	Kruskal-W.T.	$\chi^2$	p	df	n
Grundfrequenz		128,670	0,000	2	336
Signallänge		77,767	0,000	2	351
Signaldistanz		4,770	0,092	2	251
Max. Frequenz		66,628	0,000	2	342
Signall. / Serie		20,860	0,000	2	77
Distanz / Serie		1,864	0,394	2	35
Lautanzahl / Ser.		21,313	0,000	2	76
1. ESG		137,785	0,000	2	264
2. ESG		58,540	0,000	2	142

## Kanonische Diskriminanzfunktion

### Zwitschern



**Abb. 53:** Diskriminanzanalyse des Zwitscherns. KanKorr = 0,971, Wilks's  $\lambda = 0,023$ ,  $\chi^2 = 164,304$ ,  $df = 16$ ,  $p = 0,000$ ,  $n = 81$ . Vergleich aller Lautparameter (Grundfrequenz, Signallänge, Signaldistanz, Signallänge einer Serie, Distanz zwischen den Lautserien, Anzahl der Laute in einer Serie, 1. und 2. Energieschwergewicht) des Zwitscherns zwischen den drei Zebramangustengruppen. Anzahl der Tiere: Schönbrunn – 9, Iglau – 3, Olmütz – 2.

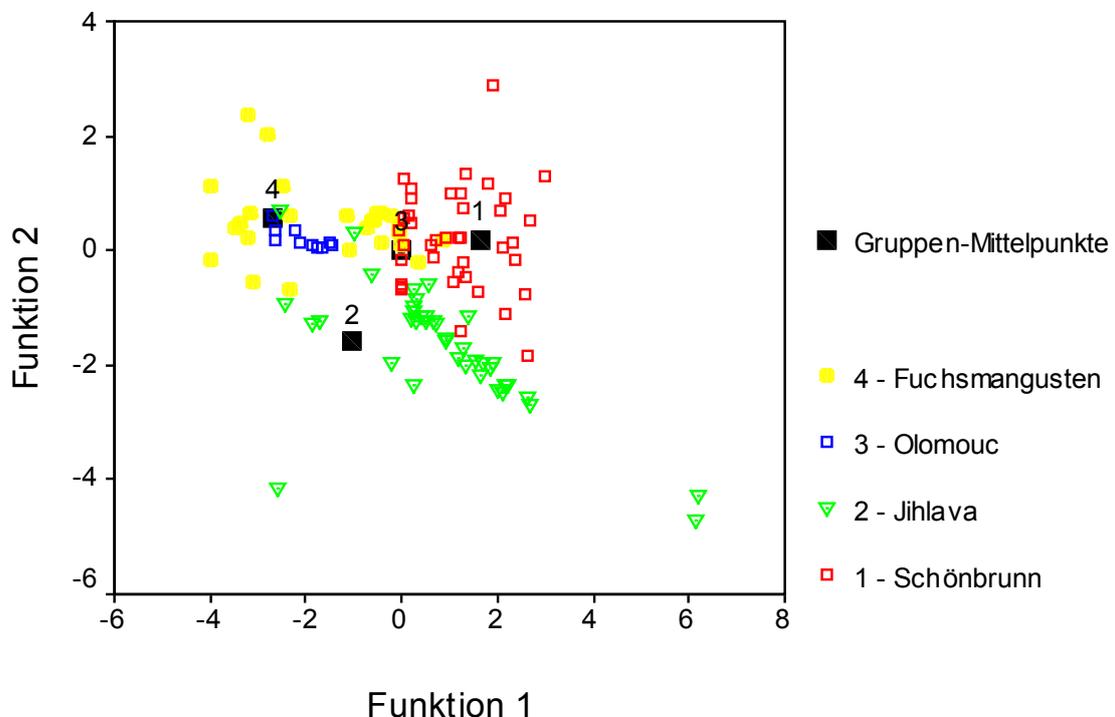
Bei allen Parametern des **Fauchens** wurden signifikante, bzw. hoch signifikante Unterschiede zwischen den untersuchten Mangustengruppen nachgewiesen (Tab. 25).

**Tab. 25:** Ergebnisse der statistischen Tests, des Kruskal-Wallis und # - des Mann Whitney Tests. Verglichen wurden alle Parameter des Fauchens zwischen den vier Mangustengruppen (ZM + FM) und den drei Zebramangustengruppen (nur ZM). \* - Daten nur von Zebramangusten von Schönbrunn und Iglau und von Fuchsmangusten. # - Daten nur von ZM von Schönbrunn und Iglau. ESG - Energieschwergewicht.

Fauchen	ZM + FM Kruskal-W.T.				Nur ZM Kruskal-W.T.			
	$\chi^2$	P	df	n	$\chi^2$	p	df	n
Grundfrequenz	80,797	0,000	3	150	56,806	0,000	2	133
Signallänge	66,489	0,000	3	164	41,551	0,000	2	141
Signaldistanz	* 21,799	0,000	2	104	# Z = -3,902	0,000		81
Max. Frequenz	48,091	0,000	3	156	18,413	0,000	2	134
Signall./Serie	* 11,661	0,003	2	34	# Z = -2,136	0,033		30
Lautanzahl/Ser.	* 7,404	0,025	2	33	# Z = -2,588	0,014	2	29
1. ESG	48,977	0,000	3	136	29,350	0,000		113
2. ESG	26,942	0,000	3	40	18,232	0,000	2	26

## Kanonische Diskriminanzfunktion

### Fauchen



**Abb. 54:** Diskriminanzanalyse des Fauchens. KanKorr = 0,893, Wilks'  $\lambda$  = 0,131,  $\chi^2$  = 91,319, df = 10, p = 0,000, n = 117. Vergleich aller Lautparameter (Grundfrequenz, Signallänge, Signaldistanz, 1. und 2. Energieschwergewicht) des Fauchens zwischen allen vier Mangustengruppen. Anzahl der Tiere: Schönbrunn – 9, Iglau – 3, Zebramangusten (ZM) in Olmütz – 2, Fuchsmangusten (FM) in Olmütz – 5.

KDF Analyse bestätigte, dass sich das Fauchen zwischen allen Mangustengruppen akustisch unterschied (Abb. 54). Alle Parameter (Grundfrequenz, Signallänge, Signaldistanz, 1. und 2. ESG) der einzelnen Tiergruppen ließen sich voneinander trennen (KanKorr = 0,893, Wilks's  $\lambda = 0,131$ ,  $\chi^2 = 91,319$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,000$ ,  $n = 117$ ). Die beobachteten Parameter unterschieden sich signifikant voneinander. Die Grundfrequenz bildete die einzige Ausnahme, welche die größte Streuung der Werte verursachte (Wilks's  $\lambda = 0,927$ ). Einige Werte der FM überlappten sich mit denen der ZM in Olmütz und in Schönbrunn.

Beim **Streitlaut** gab es Ähnlichkeiten in der Grundfrequenz zwischen den beiden beobachteten Gruppen (Tab. 26). Die anderen Lautparameter der vier Mangustengruppen unterschieden sich signifikant voneinander. Der Vergleich der ZM brachte keine signifikanten Unterschiede in der maximalen Frequenz, Signallänge einer Serie und in der Anzahl der Laute in einer Serie.

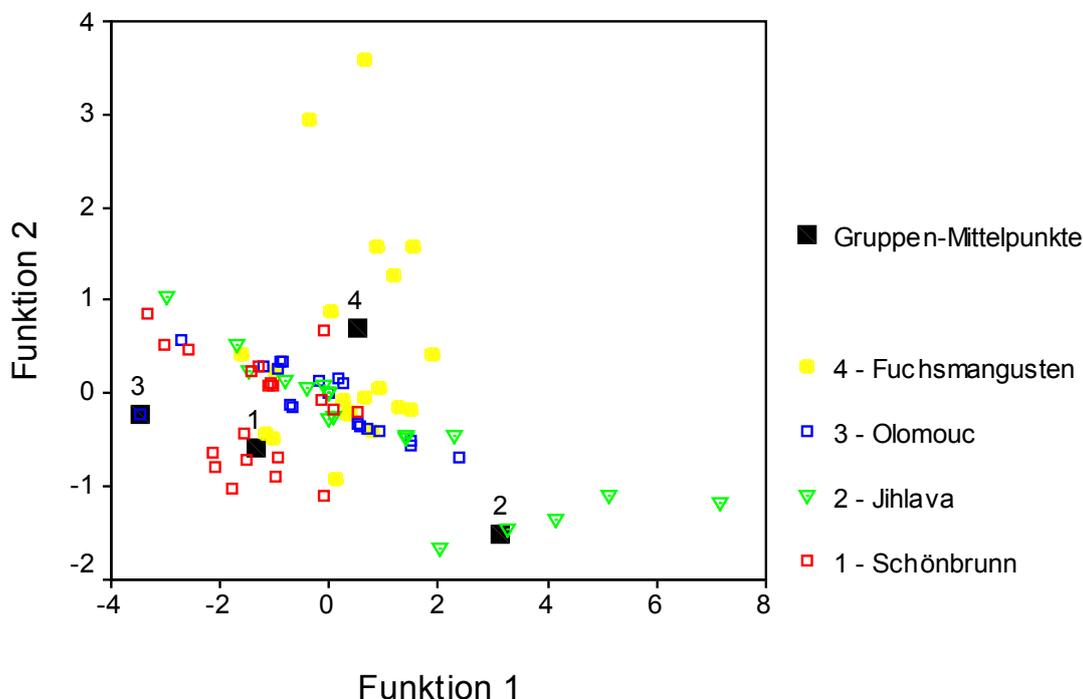
**Tab. 26:** Ergebnisse der statistischen Tests, des Kruskal-Wallis und # - des Mann Whitney Tests. Verglichen wurden alle Parameter des Streitlautes zwischen den vier Mangustengruppen (ZM + FM) und den drei Zebromangustengruppen (nur ZM). # Daten nur von ZM von Schönbrunn und Olmütz. ESG – Energieschwergewicht.

Streitlaut	ZM + FM Kruskal-W.T.				nur ZM Kruskal-W.T.			
	$\chi^2$	p	df	n	$\chi^2$	p	df	n
Grundfrequenz	6,154	0,104	3	140	4,763	0,092	2	73
Signallänge	29,263	0,000	3	172	6,706	0,035	2	76
Signaldistanz	18,393	0,000	3	93	9,579	0,008	2	28
Max. Frequenz	12,722	0,005	3	168	2,517	0,284	2	76
Signall./Serie	13,668	0,003	3	31	4,964	0,084	2	15
Lautanzahl/Ser.	8,934	0,030	3	29	3,470	0,176	2	14
1. ESG	48,513	0,000	3	148	14,636	0,001	2	59
2. ESG					# Z = -1,981	0,048		25

Nach KDF Analyse (KanKorr = 0,848, Wilks's  $\lambda = 0,149$ ,  $\chi^2 = 43,820$ ,  $df = 18$ ,  $p = 0,001$ ,  $n = 88$ ) ließen sich alle Parameter (Grundfrequenz, Signallänge, Signaldistanz, Signallänge einer Serie, Anzahl der Laute in einer Serie und 1. ESG) des Streitlautes bei allen vier Mangustengruppen voneinander trennen (Abb. 55). Eine besonders große Streuung verursachten die Signaldistanz (Wilks's  $\lambda = 0,866$ ) und die Länge einer Serie (Wilks's  $\lambda = 0,798$ ). Der Streitlaut wies die größte Streuung der Werte auf. Viele Werte aller Lautparameter überdeckten einander.

# Kanonische Diskriminanzfunktion

## Streitlaut



**Abb. 55:** Diskriminanzanalyse des Streitlautes. KanKorr = 0,848, Wilks's  $\lambda = 0,149$ ,  $\chi^2 = 43,820$ ,  $df = 18$ ,  $p = 0,001$ ,  $n = 88$ . Vergleich aller Lautparameter (Grundfrequenz, Signallänge, Signaldistanz, Länge einer Serie, Anzahl der Laute in einer Serie und 1. Energieschwergewicht) des Streitlautes zwischen allen vier Mangustengruppen. Anzahl der Tiere: Zebromangusten in Schönbrunn – 9, in Iglau – 3, in Olmütz – 2, Fuchsmangusten – 5.

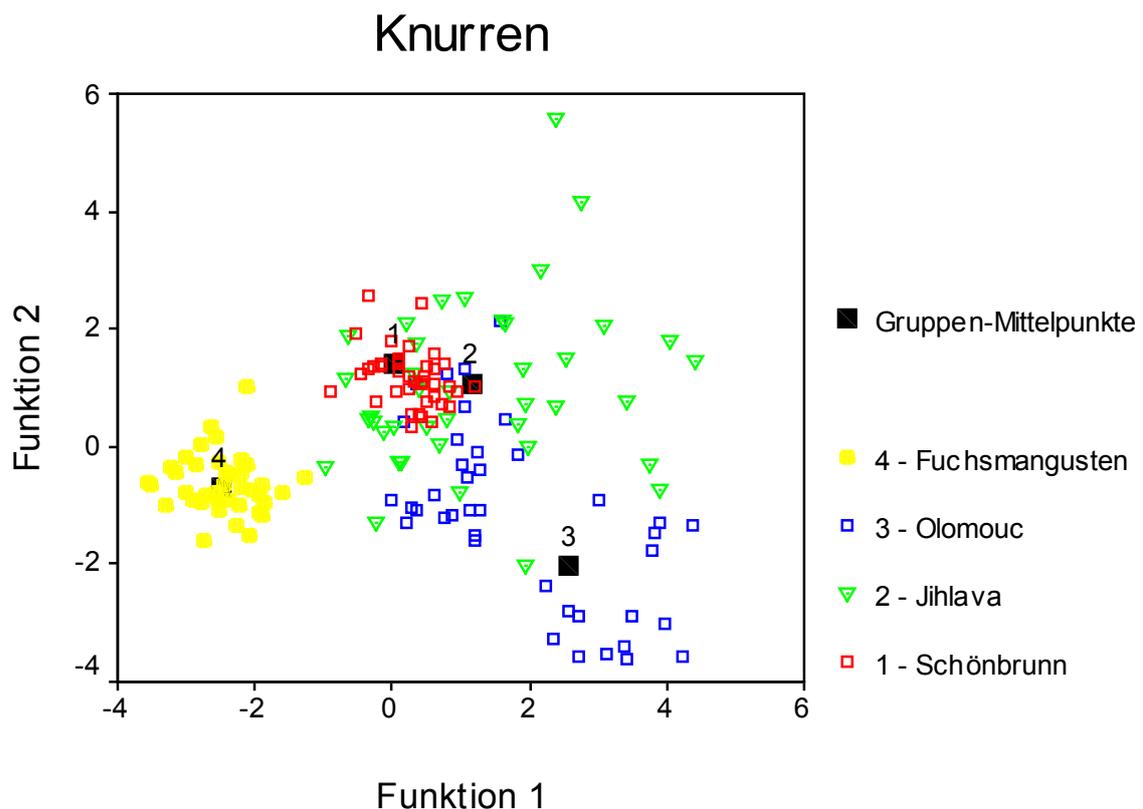
Die meisten Parameter des **Knurrens** unterschieden sich hoch signifikant voneinander (Tab. 27). Ähnlichkeiten gab es nur bei der Anzahl der Laute in einer Serie bei den ZM.

**Tab. 27:** Ergebnisse des Kruskal Wallis Tests. Verglichen wurden alle Parameter des Knurrens zwischen den vier Mangustengruppen (ZM + FM) und den Zebromangusten (nur ZM). ESG – Energieschwergewicht.

Knurren	ZM + FM Kruskal-W.T.				Nur ZM Kruskal-W.T.			
	$\chi^2$	p	df	n	$\chi^2$	p	df	n
Grundfrequenz	354,280	0,000	3	494	114,768	0,000	2	322
Signallänge	187,660	0,000	3	490	76,534	0,000	2	322
Signaldistanz	31,776	0,000	3	514	30,205	0,000	2	369
Max. Frequenz	160,462	0,000	3	432	118,402	0,000	2	307
Signall. / Serie	30,927	0,000	3	123	10,167	0,006	2	84
Distanz / Serie	16,298	0,001	3	62	9,736	0,008	2	32
Lautanzahl / Ser.	13,643	0,003	3	121	2,569	0,277	2	83
1. ESG	240,034	0,000	3	332	29,444	0,000	2	198
2. ESG	130,801	0,000	3	174	40,199	0,000	2	111

Nach der KDF Analyse ließ sich das Knurren bei den Mangustengruppen akustisch unterscheiden (Abb. 56). Unter den beobachteten Parameter gab es signifikante Unterschiede (mit der Ausnahme von der Anzahl der Laute in einer Serie, die die größte Streuung verursachte; Wilks's  $\lambda = 0,934$ ). Alle Parameter (Grundfrequenz, Signallänge, Signaldistanz, Länge einer Serie, Anzahl der Laute in einer Serie, 1. und 2. ESG) der einzelnen Tiergruppen ließen sich gut voneinander trennen (KanKorr = 0,889, Wilks's  $\lambda = 0,056$ ,  $\chi^2 = 315,834$ , df = 21, p = 0,000, n = 191). Besonders gut sind die Parameter des Lautes von den ZM in Olmütz und der benachbarten FM getrennt, ihre Gruppenmittelpunkte sind weit voneinander positioniert. Genauso sind beide oben genannte Gruppen deutlich von den restlichen beiden ZM – Gruppen in Schönbrunn und in Iglau getrennt. Ungewöhnlich nahe beinander liegen Mittelpunkte und viele Werte des Knurrens von ZM Schönbrunn und Iglau, die Unterscheidung zwischen diesen zwei Tiergruppen ist bei weitem nicht eindeutig.

## Kanonische Diskriminanzfunktion



**Abb. 56:** Diskriminanzanalyse des Knurrens. KanKorr = 0,889, Wilks's  $\lambda = 0,056$ ,  $\chi^2 = 315,834$ , df = 21, p = 0,000, n = 191. Vergleich aller Lautparameter (Grundfrequenz, Signallänge, Signaldistanz, Signallänge einer Serie, Anzahl der Laute in einer Serie, 1. und 2. Energieschwergewicht) des Knurrens zwischen allen vier Mangustengruppen. Anzahl der Tiere: Zebromangusten in Schönbrunn – 9, in Iglau – 3, in Olmütz – 2, Fuchsmangusten in Olmütz – 5.

Das **Brummen** der ZM brachte bei allen Parametern hoch signifikante Unterschiede. Die einzige Ausnahme stellte die Impulsanzahl dar, die signifikant unterschiedlich war. (Tab. 28).

**Tab. 28:** Ergebnisse des Kruskal Wallis Tests. Verglichen wurden alle Parameter des Brummens zwischen den Zebramangusten. ESG – Energieschwergewicht.

Brummen	Zebramangusten			
	Kruskal-W.T. $\chi^2$	p	df	n
Grundfrequenz	97,597	0,000	2	260
Signallänge	10,145	0,006	2	265
Max. Frequenz	14,394	0,001	2	245
1. ESG	117,364	0,000	2	198
2. ESG	12,540	0,002	2	95
<b>IMPULSE:</b>				
Anzahl	7,998	0,018	2	215
Länge	66,945	0,000	2	389
1. ESG	30,299	0,000	2	178
2. ESG	16,697	0,000	2	37

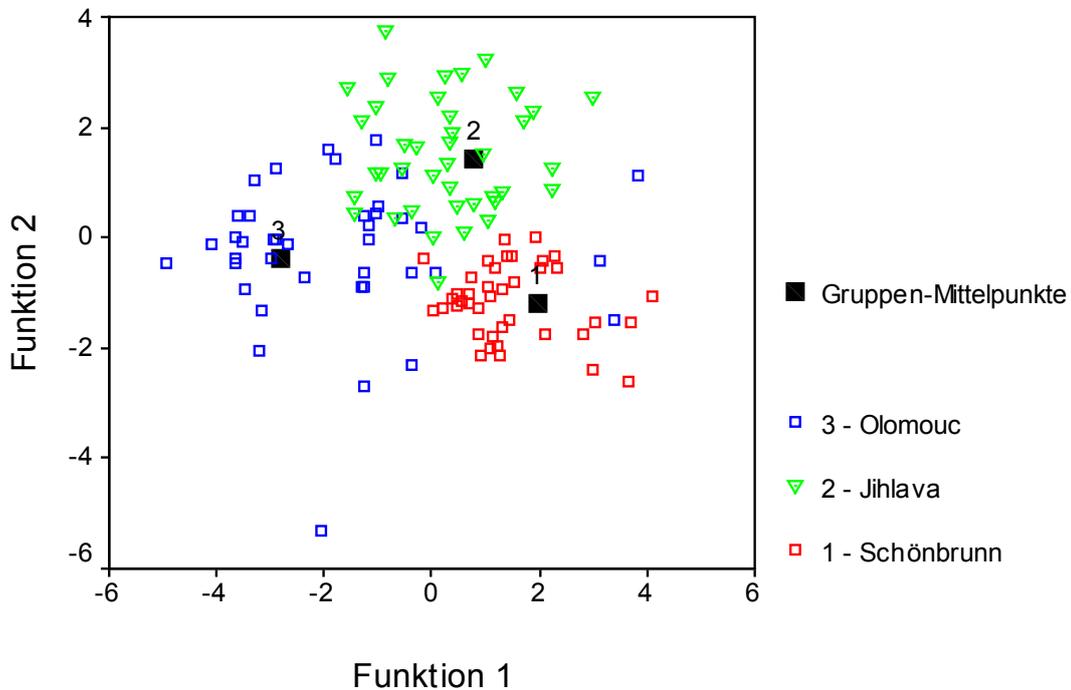
KDF Analyse bestätigte, dass das Brummen bei den drei Zebramangustengruppen akustisch unterschiedlich war (Abb. 57). Die untersuchten Parameter (Grundfrequenz, Signallänge, 1. und 2. ESG, Anzahl der Impulse, Signallänge der Impulse, 1. und 2. ESG der Impulse) unterschieden sich signifikant voneinander (mit Ausnahme von der Signallänge, die für die größte Streuung sorgte; Wilks's  $\lambda = 0,968$ ). Alle Parameter der einzelnen Tiergruppen ließen sich gut voneinander trennen (KanKorr = 0,899, Wilks's  $\lambda = 0,084$ ,  $\chi^2 = 167,161$ , df = 16, p = 0,000, n = 130).

Beim **Panikruf** unterschieden sich die Signaldistanz und die Anzahl der Laute in einer Serie voneinander sowohl zwischen allen vier Mangustengruppen als auch zwischen den ZM nicht signifikant (Tab. 29). Hingegen gab es bei allen anderen Parametern signifikante bzw. hoch signifikante Unterschiede.

Nach Kanonischer Diskriminanzfunktion (KanKorr = 0,908, Wilks's  $\lambda = 0,058$ ,  $\chi^2 = 155,031$ , df = 15, p = 0,000, n = 82) ließen sich alle Parameter (Grundfrequenz, Signallänge, Signaldistanz, 1. und 2. ESG) des Panikrufes bei den drei ZM besonders gut voneinander trennen (Abb. 58). Die Lautparameter der benachbarten FM und ZM in Olmütz sind teilweise getrennt, dennoch überlappen sich einige Werte, ihre Gruppenmittelwerte liegen sehr nahe beieinander. Von den untersuchten Parameter zeigte die Signaldistanz die größte Streuung (Wilks's  $\lambda = 0,725$ ).

# Kanonische Diskriminanzfunktion

## Brummen



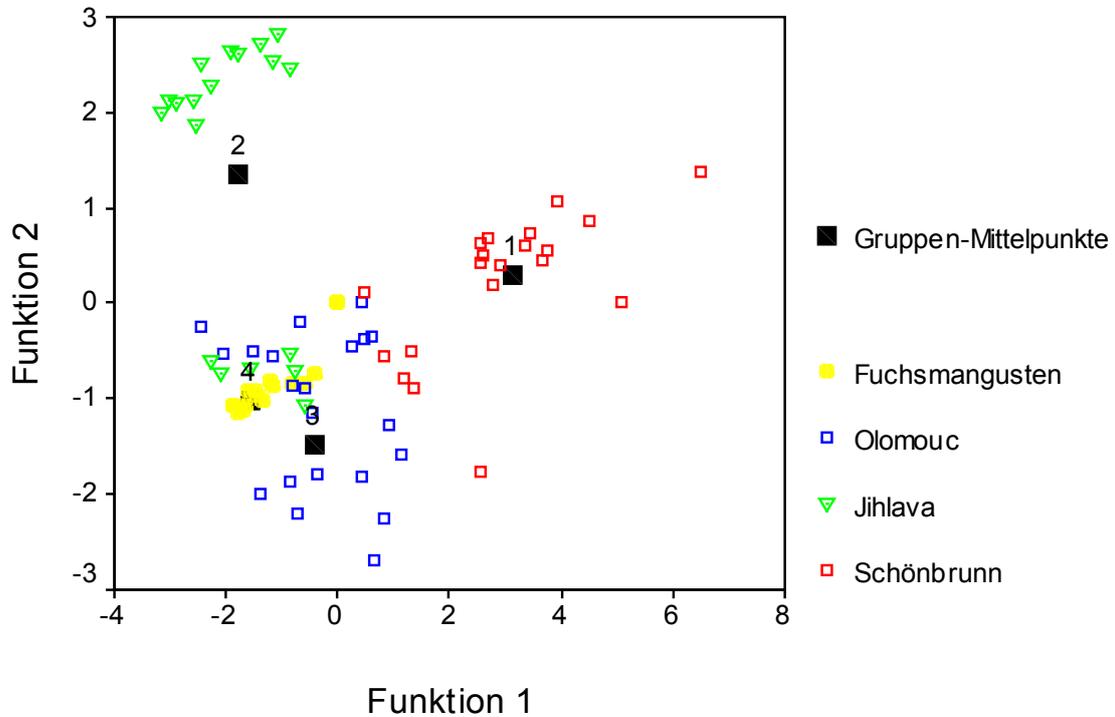
**Abb. 57:** Diskriminanzanalyse des Brummens. KanKorr = 0,899, Wilks's  $\lambda = 0,084$ ,  $\chi^2 = 167,161$ ,  $df = 16$ ,  $p = 0,000$ ,  $n = 130$ . Vergleich aller Lautparameter (Grundfrequenz, Signallänge, 1. und 2. Energieschwergewicht, Anzahl der Impulse, Signallänge der Impulse, 1. und 2. Energieschwergewicht der Impulse) des Brummens zwischen den drei Zebramangustengruppen. Anzahl der Tiere: Schönbrunn – 9, Iglau – 3, Olmütz – 2.

**Tab. 29:** Ergebnisse des Kruskal Wallis Tests. Verglichen wurden alle Parameter des Panikrufes zwischen den vier Mangustengruppen (ZM + FM) und den drei Zebramangustengruppen (nur ZM). ESG – Energieschwergewicht, OBW – Oberwelle.

Panikruf	ZM + FM Kruskal-W.T.				nur ZM Kruskal-W.T.			
	$\chi^2$	p	df	n	$\chi^2$	p	df	n
Grundfrequenz	49,203	0,000	3	77	43,835	0,000	2	72
Signallänge	27,036	0,000	3	69	22,552	0,000	2	64
Signaldistanz	3,047	0,384	3	35	2,097	0,351	2	31
Max. Frequenz	38,415	0,000	3	76	18,775	0,000	2	70
Signall. / Serie	9,843	0,020	3	20	8,601	0,014	2	19
Distanz / Serie					8,268	0,016	2	16
Lautanzahl / Ser.	3,906	0,272	3	21	2,503	0,286	2	20
1. ESG	29,732	0,000	3	65	21,993	0,000	2	60
2. ESG	30,633	0,000	3	45	28,332	0,000	2	41
1. OBW	20,602	0,000	3	45	13,265	0,001	2	41
2. OBW	23,106	0,000	3	44	15,711	0,000	2	40
3. OBW	28,556	0,000	3	44	21,988	0,000	2	40
4. OBW	24,331	0,000	3	37	18,136	0,000	2	33

# Kanonische Diskriminanzfunktion

## Panikruf



**Abb. 58:** Diskriminanzanalyse des Panikrufes. KanKorr = 0,908, Wilks's  $\lambda$  = 0,058,  $\chi^2$  = 155,031, df = 15, p = 0,000, n = 82. Vergleich aller Lautparameter (Grundfrequenz, Signallänge, Signaldistanz, 1. und 2. Energieschwergewicht) des Panikrufes zwischen allen vier Mangustengruppen. Anzahl der Tiere: Zebramangusten in Schönbrunn – 9, in Iglau – 3, in Olmütz – 2, Fuchsmangusten in Olmütz – 5.

Das **Bellen** konnte ich nur bei den ZM in Schönbrunn und Olmütz beobachten. Die meisten Parameter unterschieden sich hoch signifikant zwischen den beiden Zebramangustengruppen. Nur der Vergleich der Signallänge brachte keine signifikanten Unterschiede (Tab. 30).

**Tab. 30:** Ergebnisse des Mann Whitney Tests. Verglichen wurden alle Parameter des Bellens der zwei Zebramangustengruppen aus Schönbrunn und Olmütz. OBW – Oberwelle.

Bellen	Zebramangusten Mann Whitney T.		
	Z	p	n
Grundfrequenz	-3,247	0,001	40
Signallänge	-0,496	0,648	40
Max. Frequenz	-3,247	0,001	40
1. OBW	-3,246	0,001	40
2. OBW.	-3,199	0,001	33

**Zusammenfassung der Kanonischen Diskriminanzfunktionsanalysen.** Die Tabelle 31 gibt einen Überblick über die Werte der KDF für alle untersuchten Laute. Die hohen Kanonischen Korrelationswerte (KanKorr), die sich dem Wert 1 nähern und dagegen die niedrigeren Werte der Wilks's Lambda sprechen für eine hohe Trennkraft der Diskriminanzfunktion. Die einzelnen Lautparameter aller Tiergruppen ließen sich gut voneinander trennen. D.h. die ZM in verschiedenen Tiergärten verwenden zwar die gleichen Laute aber mit geographisch unterschiedlichen Parametern.

**Tab. 31:** Ergebnisse der KDF Analysen. Vergleich aller Laute. KanKorr – Kanonische Korrelation. Test der Funktionen 1-3.

Laut	Tiergruppe	KanKorr	Wilks's $\lambda$	$\chi^2$	p	df	n
Kontaktlaut	SCH, JI, OC, FM	0,855	0,149	210,721	0,000	21	169
Alarmruf	SCH, JI, OC, FM	0,984	0,008	661,465	0,000	15	163
Zwitschern	SCH, JI, OC	0,971	0,023	164,304	0,000	16	81
Fauchen	SCH, JI, OC, FM	0,893	0,131	91,319	0,000	10	117
Streitlaut	SCH, JI, OC, FM	0,848	0,149	43,82	0,001	18	88
Knurren	SCH, JI, OC, FM	0,889	0,056	315,834	0,000	21	191
Brummen	SCH, JI, OC	0,899	0,084	167,161	0,000	16	130
Panikruf	SCH, JI, OC, FM	0,908	0,058	155,031	0,000	15	82

Vergleicht man die Kanonischen Korrelationswerte der einzelnen Laute, findet man die höchste Trennkraft beim Alarmruf und Zwitschern. Weiter folgen der Panikruf, das Brummen, das Fauchen, das Knurren und die niedrigste Trennung der Gruppen, wenn auch immer sehr hoch war, konnte ich beim Kontaktlaut und Streitlaut feststellen.

### **Vergleich: Fuchsmangusten - Zebromangusten**

Vom Interesse war der Vergleich der Unterschiede bei den Lautparametern der Zebra- und Fuchsmangusten in Olmütz, die in unmittelbarer Nähe voneinander gehalten werden und weiterer Vergleich mit den zwei anderen Zebromangustengruppen in Schönbrunn und in Iglau. Ich konzentrierte mich auf die Größe der Unterschiede der wichtigsten Lautparameter, wie die Grundfrequenz, die Signallänge, die Energieschwergewichte und die maximale Frequenz (Tab. 32). Es ergab sich folgendes:

1. Die benachbarten Kolonien von FM und ZM in Olmütz:

- bei den Kontaktlauten und beim Knurren gab es die größten Unterschiede
- der Alarmruf, das Fauchen und der Panikruf unterschieden sich durchschnittlich voneinander
- am wenigstens unterschieden sich die Streitlaute voneinander.

2. FM und ZM in anderen ZOOs:

a) Schönbrunn

- die ähnlichsten Lautparameter gab es bei den Kontaktlauten, auch das Fauchen und das Knurren ähnelten den Lauten der Fuchsmangusten stark
- die Lautparameter des Alarmrufs und des Panikrufs differierten stark von denen der FM

b) Iglau

- am ähnlichsten waren einander Alarmrufe und Panikrufe
- am unterschiedlichsten waren das Fauchen und der Streitlaut.

**Tab. 32:** Unterschiede in den Lautparametern aller Zebromangusten im Vergleich zu den Fuchsmangusten.  
 $\Delta$  FM-ZM – Differenz der Werte von Fuchsmangusten und Zebromangusten. SCH – Schönbrunn, JI – Iglau, OC – Olmütz. Blaumarkierung – die niedrigsten Unterschiede, Fettmarkierung – die größten Unterschiede.

Tiergruppe	Schönbrunn	Iglau	Olmütz	Fuchsmang.
Laut/Parameter	$\Delta$ FM-ZM_SCH	$\Delta$ FM-ZM_JI	$\Delta$ FM-ZM_OC	Der Wert
<b>Kontaktlaut:</b>				
Grundfrequenz	63	117	<b>243</b>	588
Signallänge	0,159	<b>0,196</b>	0,170	0,295
ESG	59	111	<b>263</b>	673
Max.Frequenz	562	615	<b>2686</b>	2049
<b>Alarmruf:</b>				
Grundfrequenz	<b>372</b>	4	21	263
Signallänge	0,017	<b>0,082</b>	0,022	0,208
1. ESG	199	145	<b>821</b>	1427
2. ESG	343	<b>4128</b>	302	2305
Max.Frequenz	<b>3833</b>	765	1801	11038
<b>Fauchen:</b>				
Grundfrequenz	199	784	<b>935</b>	1082
Signallänge	0,120	<b>0,185</b>	0,095	0,359
1. ESG	740	<b>1809</b>	1418	2861
2. ESG	<b>2459</b>	916	1368	4755
Max.Frequenz	3784	<b>6067</b>	4924	12478
<b>Streitlaut:</b>				
Grundfrequenz	117	<b>198</b>	83	737
Signallänge	0,084	<b>0,105</b>	0,006	0,489
1. ESG	971	<b>1794</b>	1441	3820
Max.Frequenz	400	544	<b>3106</b>	14312
<b>Knurren:</b>				
Grundfrequenz	<b>174</b>	137	60	151
Signallänge	0,367	0,255	<b>0,594</b>	0,804
1. ESG	205	231	<b>310</b>	217
2. ESG	213	929	<b>1113</b>	553
Max.Frequenz	31	1113	<b>3074</b>	1616
<b>Panikruf:</b>				
Grundfrequenz	<b>999</b>	331	404	618
Signallänge	<b>0,595</b>	0,087	0,245	0,339
1. ESG	2548	<b>6261</b>	303	1445
2. ESG	<b>5043</b>	199	250	3218
Max.Frequenz	7985	9687	<b>&gt; 9739</b>	10261

### 3.3.3 Kategorisierung der Lautkommunikation

Die Lautkommunikation der Mangusten lässt sich je nach Funktion in folgende Klassen einteilen:

1. Kontakrufe (Kontaktlaut, Zwitschern)
2. Warnrufe (Alarmruf, Bellen)
3. Aggressionslaute
  - a. Im Kontext mit der Futtermittelverteidigung, um andere Individuen auf Distanz zu halten (Knurren, Brummen)
  - b. Aggressive soziale Interaktionen mit physischen Kämpfen (Fauchen, Streitlaut, Keckern – regelmäßig, Keckern – intensiv und Bell-Knurren)
4. Angstrufe, Stresslaute (Panikruf)
5. Akustische Kommunikation beim Sexualverhalten (Balzruf und Krächzlaut)
6. Nicht eingeordnete Laute (ZM: Quietschen, Schwirren, Kreischen, Klappern und Kläfflaut; FM: Klapperlaut)

Die Mangusten äußerten 6 Aggressionslaute (Knurren, Fauchen, Streitlaut; ZM – Brummen, Keckern und FM – Bell-Knurren), 6 friedliche Laute (Kontaktlaut, Alarmruf; ZM – Zwitschern und Bellen, FM – Balzruf und Krächzlaut) und einen Angstruf (Panikruf).

Noch zu hervorzuheben ist die Häufigkeit der zusammen vorkommenden Laute, die oft miteinander verbunden wurden. Bei vielen Lauten gab es einen fließenden Übergang:  
Schönbrunn: Brummen → Panikruf → Brummen.

Iglau: Panikruf → Knurren, Panikruf → Brummen (Abb. 59), Zwitschern → Knurren.

Olmütz: Kontaktlaute → Zwitschern → Kontaktlaute (Abb. 61), Alarmrufe mit Bellen (Abb. 62).

Fuchsmangusten: Bell-Knurren.

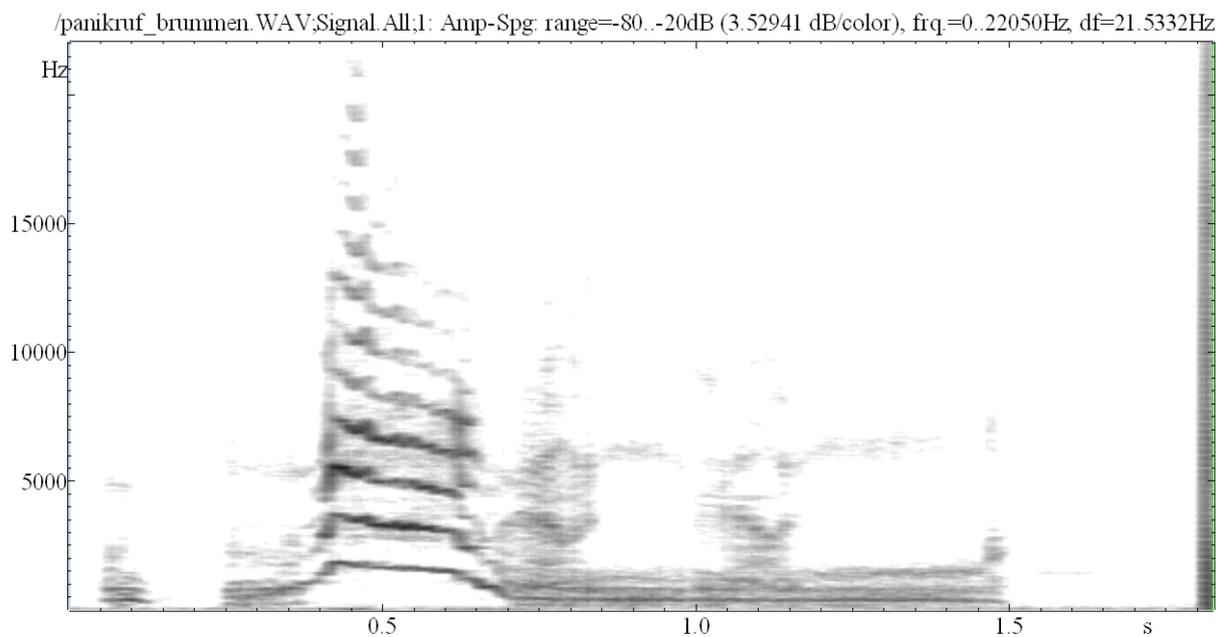
Verbindungen zwischen unterschiedlichen Lautformen stellte ich nur bei den ZM fest. Die Verbindungen zwischen den Panikrufen und den Knurr- bzw. Brummlauten nahm ich relativ oft bei den ZM in Schönbrunn und in Iglau auf. Dagegen äußerten die ZM in Olmütz sehr häufig verschiedene Kombinationen von Kontaktlauten und Zwitschern.

In Iglau ging das Knurren bzw. das Brummen in den Panikruf über, ins Zwitschern oder in den Kontaktlaut und umgekehrt (Abb. 60). Fast immer traten diese Verbindungen im Zusammenhang mit der Fütterung auf. Wenn die Tiere friedlich frassen, produzierten sie

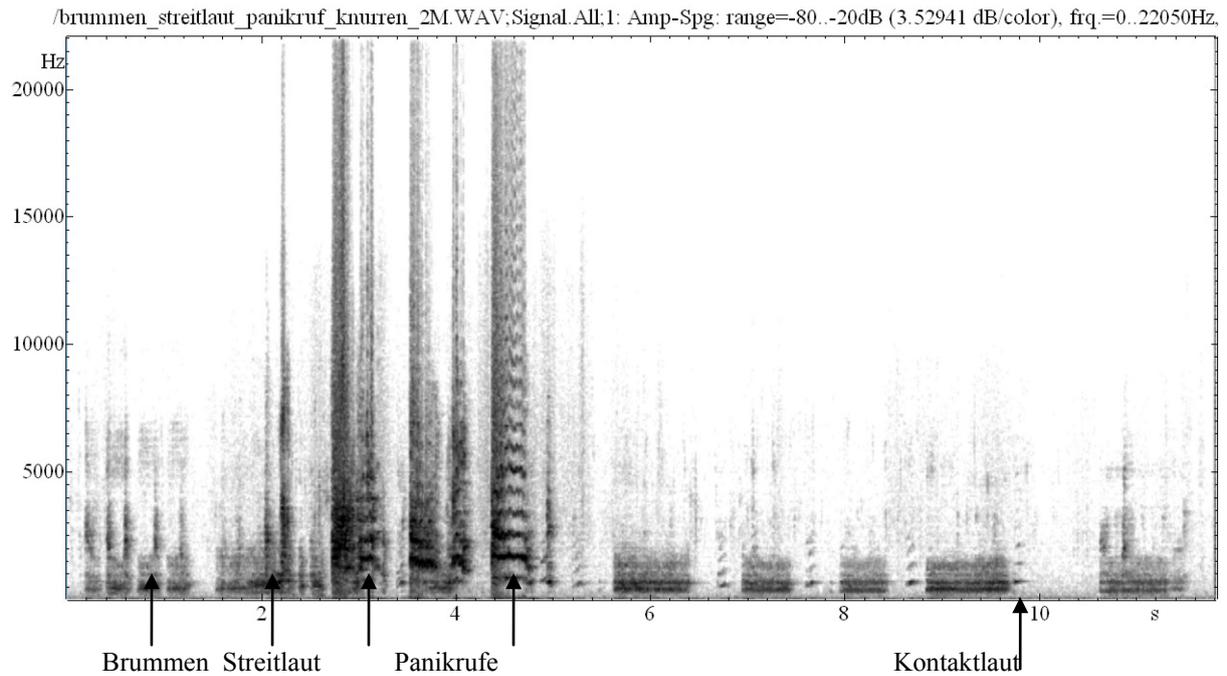
Kontaktlaute. Bei der Störung durch ein anderes Tier, knurrten sie unverzüglich. Wenn ein Tier sein Futter mit dem Knurren verteidigte und sich trotzdem ein anderes Tier näherte, gab das futterverteidigende Tier den Panikruf ab.

In Olmütz nahm ich hauptsächlich Verbindungen mit dem Zwitschern auf. Entweder gingen die Kontaktlaute ins Zwitschern über oder nach dem Playback-Abspielen das Zwitschern in Alarmrufe. Weiters ließen die Tiere oft den Streit, der mit den Streitlauten begleitet wurde, mit dem Knurren abklingen.

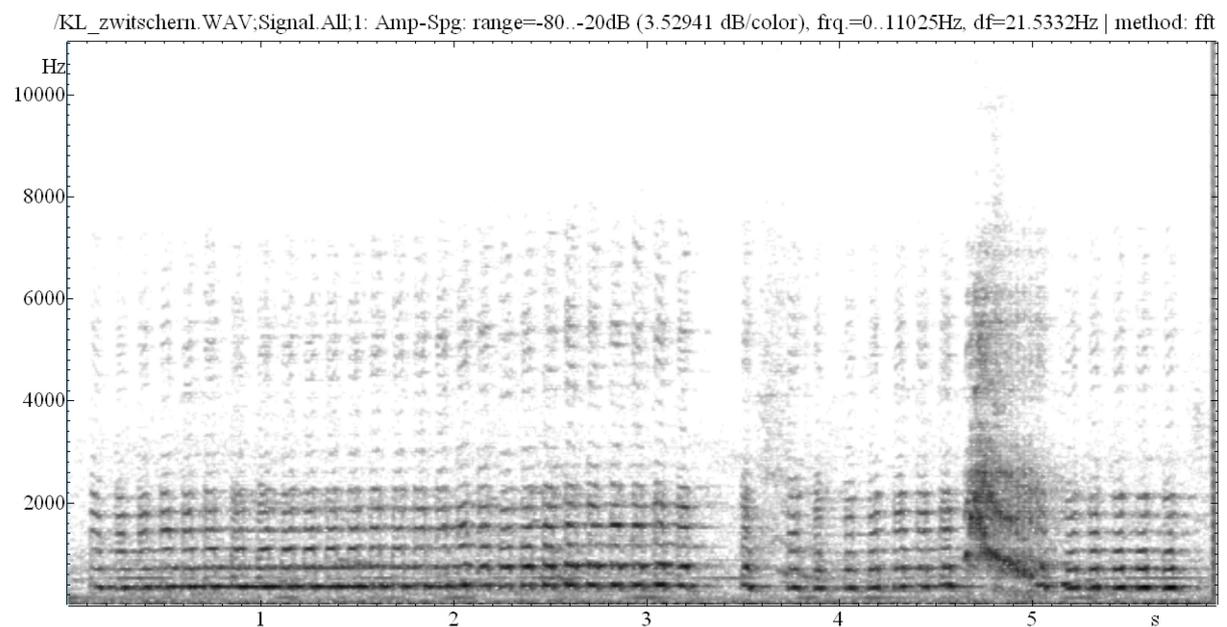
Die FM wiesen im ihren Lautrepertoire einen zusammengesetzten Laut auf, das Bell-Knurren, der häufig vorkam. Sie äußerten den Balzlaut und den Krächzlaut zusammen wiederholt und auch das Fauchen mit dem Alarmruf (Abb. 63). Die Laute verschmolzen zwar nicht miteinander, trotzdem wurde das gemeinsame Vorkommen auffällig.



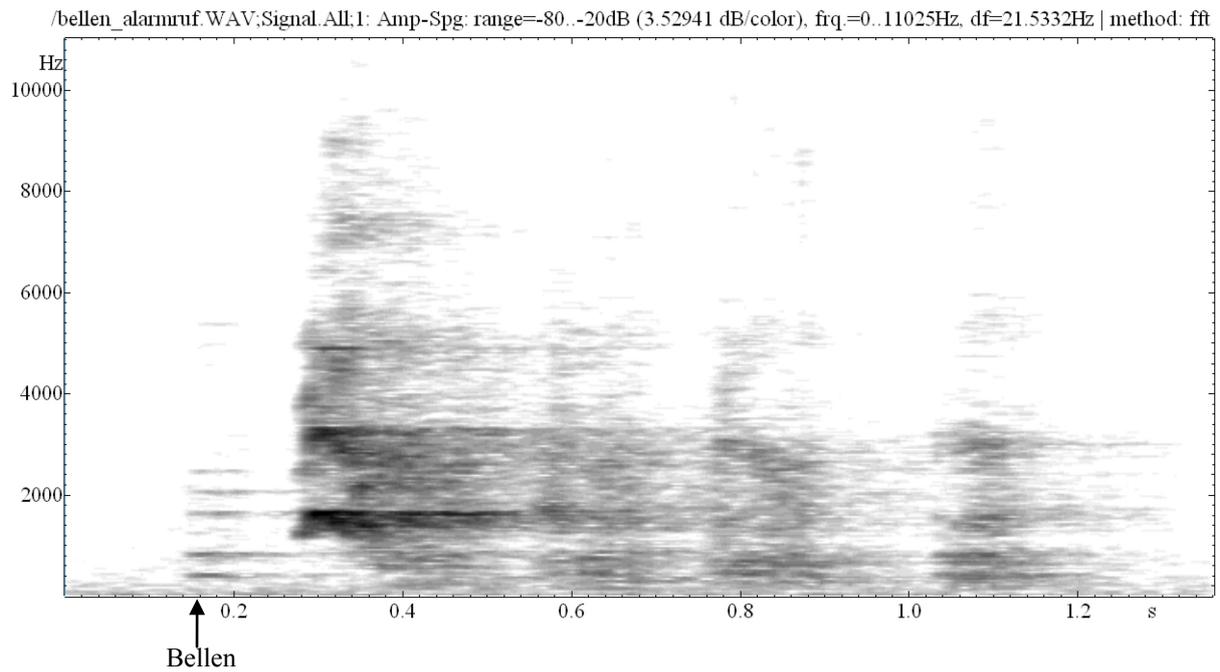
**Abb. 59:** Sonogramm. Verbindung von Brummen in den Panikruf und wieder ins Brummen (Zoo in Iglau).



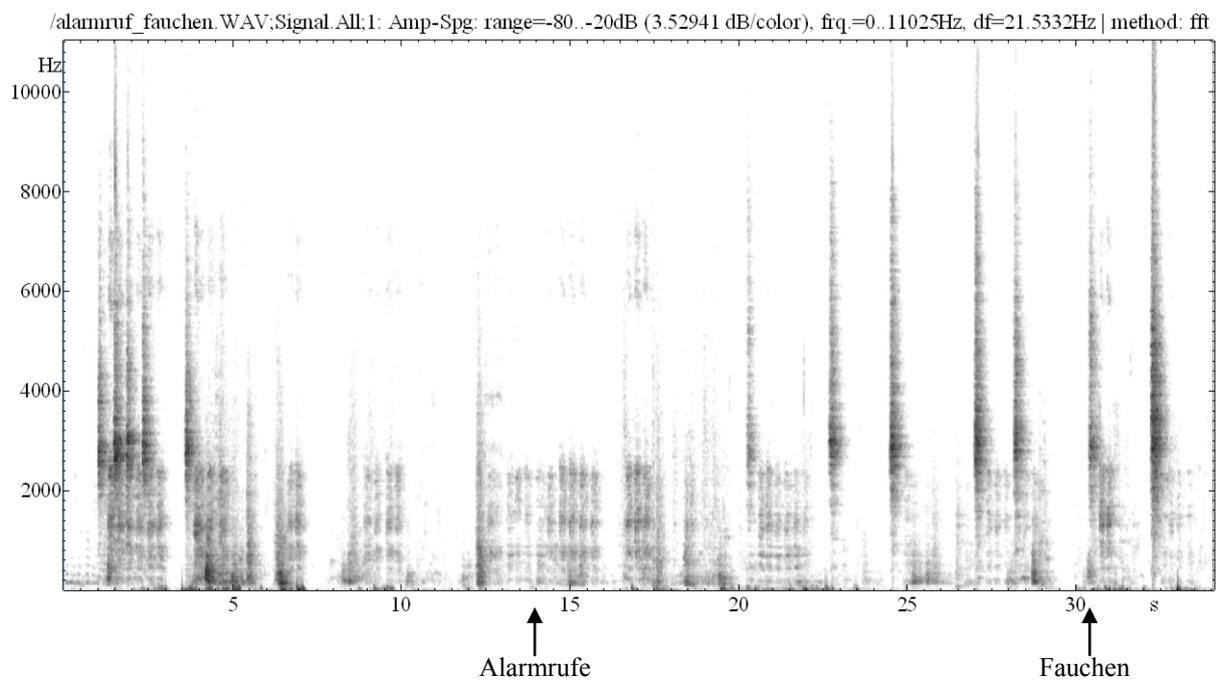
**Abb. 60:** Sonogramm. Verbindungen zwischen Brummen, Streitlaut, Panikruf, Brummen und Kontaktlauten (Zoo in Iglau).



**Abb. 61:** Sonogramm. Samplingsrate von 22,050 kHz. Verbindung zwischen Kontaktlauten und Zwitschern (Zoo in Olmütz).



**Abb. 62:** Sonogramm. Samplingsrate von 22,050 kHz. Verbindung zwischen dem Bellen und Alarmruf (Zoo in Olmütz).



**Abb. 63:** Sonogramm. Samplingsrate von 22,050 kHz. Fauchen und Alarmrufe. Zu sehen ist eine Folge von Fauchen und Alarmrufen (Fuchsmangusten).

## **Zwitschern**

Das Zwitschern wurde in vielen Varianten geäußert. Oft unterschieden sich die Laute anhand physikalischer Parameter stark, dennoch ordnete ich alle in die gleiche Kategorie ein.

Mann könnte sie auch anhand des Verhaltenskontextes grob unterscheiden:

### **1. Innenartliche friedliche Kommunikation**

Das Zwitschern war sehr leise und wies einen ganz simplen Aufbau in der Form einzelner einfachen Wellen auf.

### **2. In Erwartung auf Fütterung (positive Aufregung)**

Das Zwitschern war ein wenig lauter, doch noch immer leise. Der Aufbau wurde komplizierter. Zu Erkennen war eine OBW und die maximale Frequenz lag zwischen 7 und 13 kHz. Je nach der Aufregung (und Hunger) wurde es auch zusammen mit dem Knurren abgegeben.

### **3. Stress aufgrund großer Anzahl lärmender Besucher (Schönbrunn) und Gewitter (Iglau).**

Das Zwitschern wies einen sehr komplexen Aufbau auf. Ich konnte 3-4 bogenförmige OBW auftrennen. Die maximale Frequenz erreichte hohe Werte, oft über 20 kHz. Die Laute waren sehr laut und intensiv, mit mehreren ESG über fast das gesamte Frequenzspektrum. Es wurde sehr schnell in langen Serien mit sehr vielen Lauten gezwitschert.

## **3.3.4 Resümee**

Die meisten Laute unterschieden sich in der Mehrheit der Parameter voneinander signifikant (vorwiegend hoch signifikant) (Tab. 33). Es wurden die Parameter bei den drei Zebromangusten- und bei allen vier Mangustengruppen, einschließlich der Fuchsmangusten getrennt verglichen. Das Zwitschern, das Brummen und das Bellen kamen im Lautrepertoire der FM nicht vor, das Bellen wurde nur zwischen ZM von Schönbrunn und Olmütz verglichen.

**Tab. 33:** Vergleich aller Parameter der Laute auf Signifikanz zwischen Zebramangusten (ZM) und Zebramangusten mit Fuchsmangusten (Alle). Durchgeführt wurden Kruskal Wallis Tests und beim Bellen Mann Whitney Test. KL – Kontaktlaut, Al – Alarmruf, Zw – Zwitschern, Fa – Fauchen, St – Streitlaut, Kn – Knurren, Br – Brummen, Pa – Panikruf, Be – Bellen, ESG – Energieschwergewicht, OBW – Oberwelle, ksU – keine signifikante Unterschiede, \* - signifikante Unterschiede, \*\* - hoch signifikante Unterschiede.

Laut	KL		Al		Zw	Fa		St		Kn		Br	Pa		Be
	ZM	Alle	ZM	Alle	ZM	ZM	Alle	ZM	Alle	ZM	Alle	ZM	ZM	Alle	ZM
Grundfrequenz	**	**	**	**	**	**	**	ksU	ksU	**	**	**	**	**	**
Signallänge	**	**	**	**	**	**	**	*	**	**	**	**	**	**	ksU
Signaldistanz	**	**	*	*	ksU	**	**	**	**	**	**		ksU	ksU	
Max. Frequenz	**	**	**	**	**	**	**	ksU	**	**	**	**	**	**	**
Signall./Serie	**	**	ksU	ksU	**	*	**	ksU	**	**	**		*	*	
Distanz/Serie	ksU	ksU			ksU					**	**		*		
Lautanzahl/Ser.	**	**	ksU	ksU	**	*	*	ksU	*	ksU	**		ksU	ksU	
1. ESG	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
2. ESG	**	**	**	**	**	**	**	*		**	**	**	**	**	
1. OBW													**	**	**
2. OBW													**	**	**
3. OBW													**	**	
4. OBW													**	**	
IMPULSE:															
Anzahl												*			
Länge												**			
1. ESG												**			
2. ESG												**			

### 3.4 Vergleich der Reaktionen auf das Playback bei allen Mangustengruppen

#### 3.4.1 Vergleich der Reaktionen nach dem PB-Abspielen der Prädatoren und Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind

Aus der Tabelle 34 ist die Häufigkeit der Reaktionen nach dem PB-Abspielen der einzelnen Räuber zu entnehmen. Die meisten Reaktionen erfolgten nach dem PB des Afrikanischen Wildhundes (88%), unabhängig davon, ob ich nicht modifizierte (N.M.) oder modifizierte Laute (M\_1 und M\_2) vorspielte. Andererseits reagierten die Tiere auf das PB des anderen Raubtieres, des Leoparden. Sie reagierten durchschnittlich auf jeden zweiten Laut (55%), wobei sie die modifizierten Laute 2 am wenigsten beachtetten. Allerdings reagierten sie auf das PB des Tigers (Tab. 35), der in Afrika nicht vorkommt, viel häufiger (64%). Genauso oft reagierten die Mangusten auf das PB des für sie gefährlichen Kampfadlers. Besonders die nicht modifizierten Laute dieses Greifvogels führten zur Änderung ihrer Aktivitäten. Auf die Laute aller Greifvögel (unabhängig von ihrer Gefährlichkeit) reagierten die FM sehr häufig,

wobei sie zwischen allen drei Lautgruppen der nicht modifizierten und modifizierten Lauten nur schwach unterschiedlich reagierten. Die Mangusten reagierten auf die Laute der für sie gefährlichen Kobra (57%) häufiger mit einer Verhaltensänderung als auf die Laute der Klapperschlange (46%).

**Tab. 34:** Aktivität der Mangusten nach dem PB-Abspielen einzelner Gruppen von Prädatoren. Verglichen sind auch nicht modifizierte Laute mit den beiden modifizierten Lauten. Fett markierte Zahlen geben entweder die höhere Aktivität oder Interesselosigkeit an. SCH – Zebromangusten in Schönbrunn, JI – ZM in Iglau, OC – ZM in Olmütz, FM – Fuchsmangusten, N.M. – nicht modifizierte Laute, M\_1, M\_2 – modifizierte Laute.

Prädatoren:		Kampfadler		Leopard		Afr. Wildhund		Kobra	
	Reaktion	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein
SCH	N.M.	<b>13</b>	6	0	<b>12</b>	<b>12</b>	9	3	<b>8</b>
	M_1	6	<b>9</b>	<b>13</b>	2	<b>11</b>	0	0	<b>9</b>
	M_2	<b>13</b>	5	2	<b>9</b>	<b>8</b>	0	7	0
JI	N.M.	<b>8</b>	3	<b>9</b>	5	<b>17</b>	0	<b>12</b>	6
	M_1	<b>5</b>	1	<b>4</b>	2	<b>9</b>	0	<b>6</b>	4
	M_2	<b>4</b>	3	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	3	2	<b>9</b>
OC	N.M.	<b>8</b>	0	6	6	<b>6</b>	0	<b>6</b>	2
	M_1	4	4	<b>9</b>	0	<b>8</b>	0	7	2
	M_2	2	2	2	2	<b>4</b>	0	0	<b>4</b>
FM	N.M.	<b>18</b>	3	<b>8</b>	2	<b>21</b>	0	<b>13</b>	0
	M_1	<b>19</b>	11	<b>11</b>	5	<b>10</b>	4	10	10
	M_2	13	<b>16</b>	3	<b>8</b>	<b>8</b>	0	<b>9</b>	2
	Insg.	<b>113</b>	63	<b>72</b>	60	<b>119</b>	16	<b>75</b>	56
	%	<b>64</b>	36	<b>55</b>	45	<b>88</b>	12	<b>57</b>	43

Auf alle Laute bezogen, unterschieden die zwei benachbarten Mangustengruppen in Olmütz zwischen den für sie gefährlichen und nicht gefährlichen Prädatoren nicht. Die anderen zwei ZM-Gruppen in Schönbrunn und in Iglau reagierten auf die Laute der Prädatoren um einiges häufiger (um je 8%).

Nur die ZM in Iglau reagierten sowohl auf nicht modifizierte als auch auf die modifizierten Laute 1 und 2 häufiger. Sonst gab es bei den restlichen ZM-Gruppen unterschiedliche Ergebnisse (Tab. 36). Am auffälligsten reagierten die ZM in Schönbrunn, die nur in 44% aller Fälle auf nicht modifizierte Laute der Prädatoren reagierten, dagegen in 60% auf M\_1 und sogar in 68% auf M\_2.

**Tab. 35:** Aktivität der Mangusten nach dem PB-Abspielen der einzelnen Gruppen von Räubern, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind. Verglichen sind auch nicht modifizierte Laute mit den beiden modifizierten Lauten. Fett markierte Zahlen geben entweder die höhere Aktivität oder Interesselosigkeit an. SCH – Zebromangusten in Schönbrunn, JI – ZM in Iglau, OC – ZM in Olmütz, FM – Fuchsmangusten, N.M. – nicht modifizierte Laute, M\_1, M\_2 – modifizierte Laute.

Räuber n. spez.:		Schlangenadler		Haubenadler		Tiger		Klapperschlange	
	Reaktion	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein
SCH	N.M.	9	0	8	5	7	4	5	2
	M_1	0	13	12	0	14	8	5	13
	M_2	0	9	8	7	2	8	0	6
JI	N.M.	8	3	6	2				
	M_1	6	2	3	3				
	M_2	5	5	2	6				
OC	N.M.	4	4	7	0	5	1	7	1
	M_1	4	2	8	0	11	3	3	5
	M_2	4	2	2	1	2	2	4	0
FM	N.M.	20	0	11	5	16	4	11	7
	M_1	11	0	13	4	13	2	2	14
	M_2	6	3	7	1	3	6	6	2
	Insg.	77	43	87	34	73	38	43	50
	%	64	36	72	28	66	34	46	54

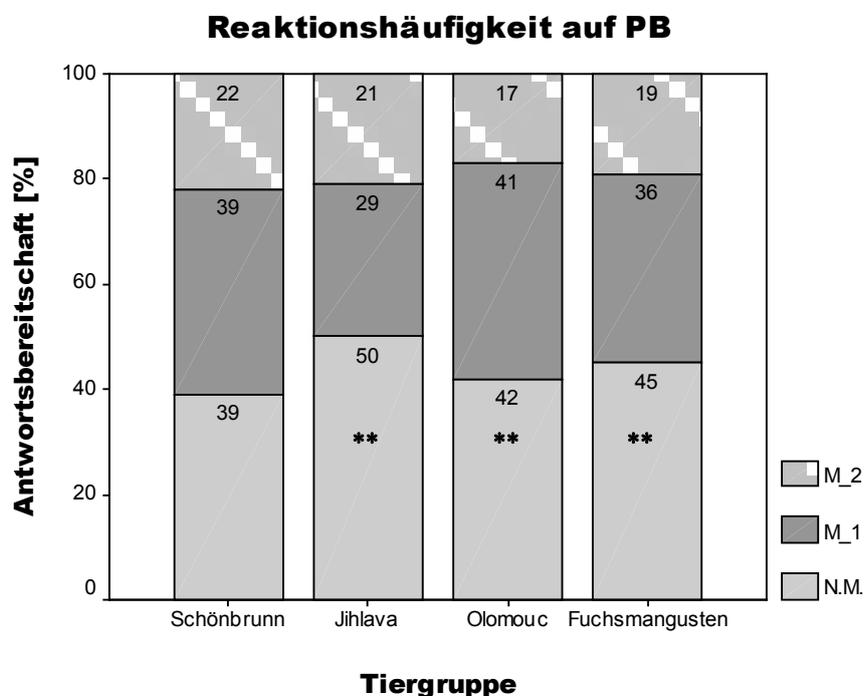
**Tab. 36:** Vergleich der Ergebnisse der Reaktionen auf das PB der Laute der Prädatoren und Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind. Verglichen sind auch nicht modifizierte Laute mit den beiden modifizierten Lauten. Fett markierte Zahlen geben die höhere Aktivität an. SCH – Zebromangusten in Schönbrunn, JI – ZM in Iglau, OC – ZM in Olmütz, FM – Fuchsmangusten, N.M. – nicht modifizierte Laute, M\_1, M\_2 – modifizierte Laute.

Reaktion [%]			
		Prädator	Räuber n. spezialisiert
SCH	Gesamt	56	48
	N.M.	44	72
	M_1	60	48
	M_2	68	25
JI	Gesamt	67	59
	N.M.	77	74
	M_1	77	64
	M_2	42	39
OC	Gesamt	74	74
	N.M.	76	79
	M_1	82	72
	M_2	50	71

<b>FM</b>	<b>Gesamt</b>	70	<b>71</b>
	<b>N.M.</b>	<b>92</b>	78
	<b>M_1</b>	63	<b>66</b>
	<b>M_2</b>	56	<b>65</b>

### 3.4.2 Reaktionshäufigkeit auf das Playback der nicht modifizierten und modifizierten Laute

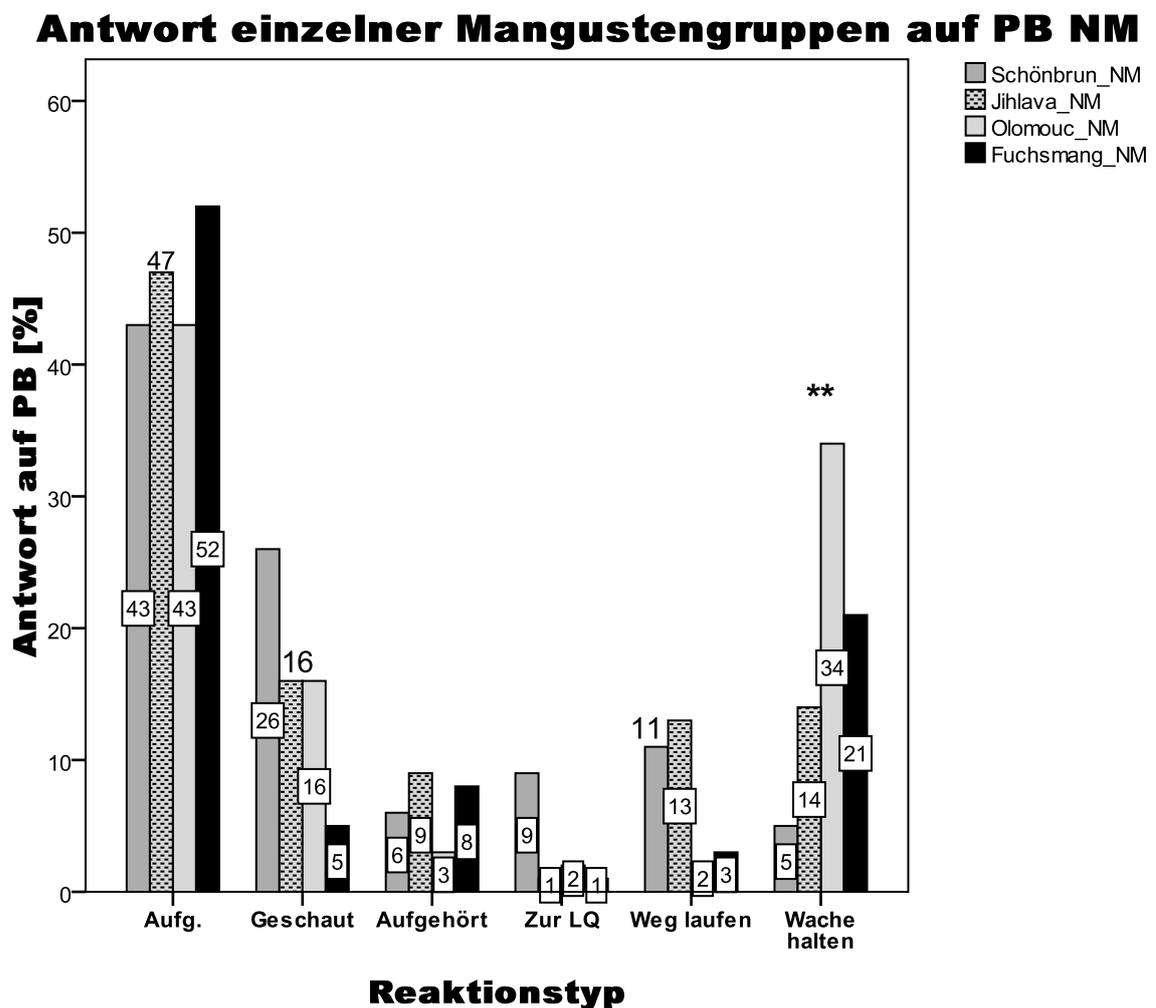
In der Abb. 64 ist der Vergleich einzelner Tiergruppen und ihrer Bereitschaft auf nicht modifizierte und modifizierte Laute 1 und 2 zu reagieren dargestellt. Die Tiere in Schönbrunn reagierten sowohl auf nicht modifizierte als auch auf modifizierte Laute ohne signifikante Unterschiede (Kruskal Wallis T:  $\chi^2 = 4,396$ ,  $p = 0,111$ ,  $df = 2$ ). Die Reaktionen auf N.M. und M\_1 waren fast gleich (je 39%), am wenigsten reagierten sie auf M\_2 (22%). Die Reaktionen der Tiere in Iglau brachten hoch signifikante Unterschiede hervor ( $\chi^2 = 12,248$ ,  $p = 0,002$ ,  $df = 2$ ), genauso war es bei den ZM in Olmütz ( $\chi^2 = 20,697$ ,  $p = 0,000$ ,  $df = 2$ ) und bei den FM ( $\chi^2 = 17,138$ ,  $p = 0,000$ ,  $df = 2$ ). Die letzten drei genannten Gruppen reagierten hauptsächlich auf N.M. (50%, 42% und 45%), dann folgten die Reaktionen auf M\_1 (29%, 41% und 36%) und am seltesten reagierten sie auf M\_2 (21%, 17% und 19%).



**Abb. 64:** Reaktionshäufigkeit auf Playbacklaute. Vergleich der Reaktionen nach dem Abspielen der nicht modifizierten Laute (N.M. – hellgrau) mit beiden modifizierten Lauten (M\_1 – dunkelgrau und M\_2 – hellgrau mit Muster) bei einzelnen Tiergruppen. Kruskal Wallis Test: Zebromangusten in Schönbrunn:  $\chi^2 = 4,396$ ,  $p = 0,111$ ,  $df = 2$ , in Jihlava – Iglau:  $\chi^2 = 12,248$ ,  $p = 0,002$ ,  $df = 2$ , in Olomouc – Olmütz:  $\chi^2 = 20,697$ ,  $p = 0,000$ ,  $df = 2$  und Fuchsmangusten:  $\chi^2 = 17,138$ ,  $p = 0,000$ ,  $df = 2$ .

## Reaktionstyp auf Playbacks der nicht modifizierten Laute – Vergleich aller Mangustengruppen

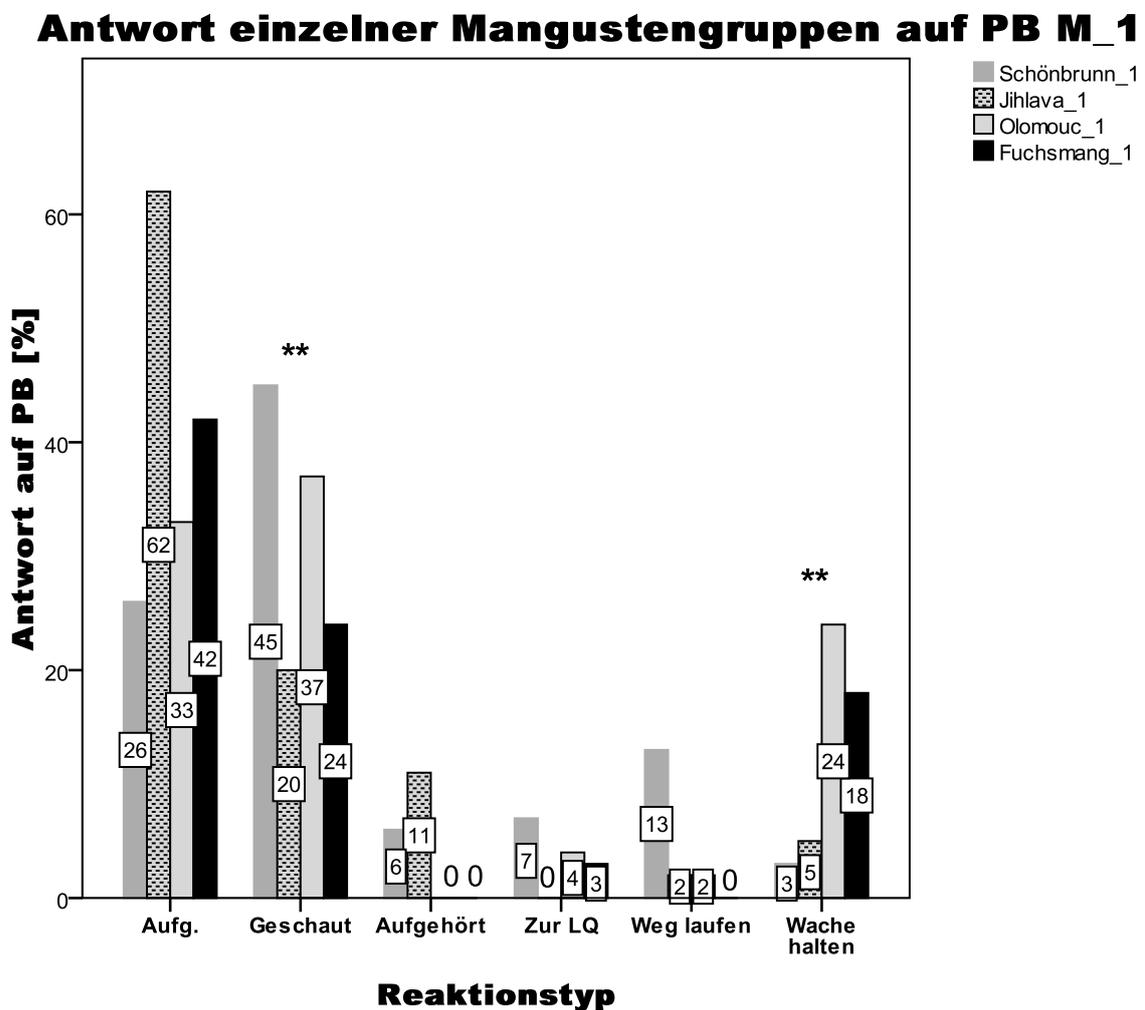
Als nächstes verglich ich die einzelnen Reaktionen auf das vorgespielte PB der N.M. bei allen vier Mangustengruppen (Abb. 65). Nur beim Wachehalten in aufrechter Position gab es hoch signifikante Unterschiede (Kruskal Wallis T.:  $\chi^2 = 12,086$ ,  $p = 0,007$ ,  $df = 3$ ). Wache hielten am häufigsten die Tiere in Olmütz (34%), um einiges weniger die FM (21%), dann folgten die ZM in Iglau (14%) und am wenigsten die Tiergruppe in Schönbrunn (5%).



**Abb. 65:** Vergleich einzelner Reaktionen auf das Playback nicht modifizierter Laute (NM) bei allen Mangustengruppen. Reaktionstyp: Aufg. – aufstehen, zuhören, schauen; Geschaut – kurz geschaut; Aufgehört – die Aktivität unterbrochen, erstarren; Zur LQ – Annäherung zur Lautquelle; Weg laufen und Wache halten – aufrechte Position, wachen. Bemerkung: bei FM fehlen die Daten von Laufen (10%), da dieser Reaktionstyp nur bei ihnen beobachtet wurde.

### Reaktionstyp auf Playbacks modifizierter Laute 1 – Vergleich aller Mangustengruppen

Der Vergleich der Reaktionen nach dem Playback-Abspielen der modifizierten Laute 1 (Abb. 66) brachte hoch signifikante Unterschiede im Kurzen Schauen ( $\chi^2 = 13,944$ ,  $p = 0,003$ ,  $df = 3$ ) und genauso im Wachehalten ( $\chi^2 = 12,899$ ,  $p = 0,005$ ,  $df = 3$ ). Am häufigsten schauten um sich herum nach dem Playback-Abspielen die ZM in Schönbrunn (45%), dann folgten die Gruppen der ZM in Olmütz (37%), der FM (24%) und der ZM in Iglau (20%). Am häufigsten hielten Wache nach dem Abspielen der M\_1 die Tiere in Olmütz (24%), weiter die FM (18%) und ganz wenig die ZM in Iglau (5%) und in Schönbrunn (3%).

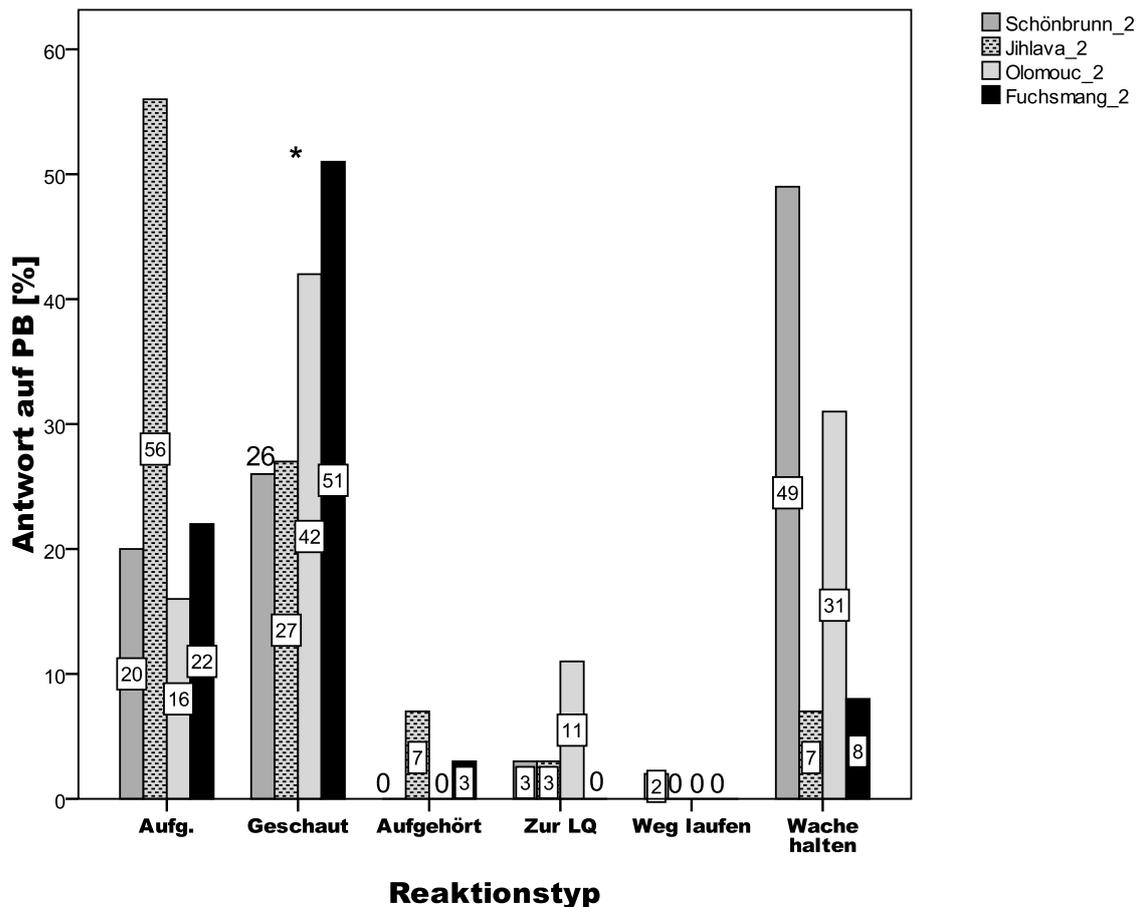


**Abb. 66:** Vergleich einzelner Reaktionen auf das Playback der modifizierten Laute 1 (M\_1) bei allen Mangustengruppen. Reaktionstyp: Aufg. – aufstehen, zuhören, schauen; Geschaut – kurz geschaut; Aufgehört – die Aktivität unterbrochen, erstarren; Zur LQ – Annäherung zur Lautquelle; Weg laufen und Wache halten – aufrechte Position, wachen. Bemerkung: bei FM fehlen die Daten von Laufen (13%), da dieser Reaktionstyp nur bei ihnen beobachtet wurde.

## Reaktionstyp auf Playbacks modifizierter Laute 2 – Vergleich aller Mangustengruppen

Die Reaktionen nach dem Abspielen der modifizierten Laute 2 (Abb. 67) wurden nur im Kurzschauen signifikant unterschiedlich ( $\chi^2 = 10,826$ ,  $p = 0,013$ ,  $df = 3$ ). Nach dem Playback-Abspielen schauten die FM am häufigsten um sich herum (51%), dann die ZM in Olmütz (42%) und am wenigsten die ZM in Iglau (27%) und in Schönbrunn (26%).

### Antwort einzelner Mangustengruppen auf PB M\_2

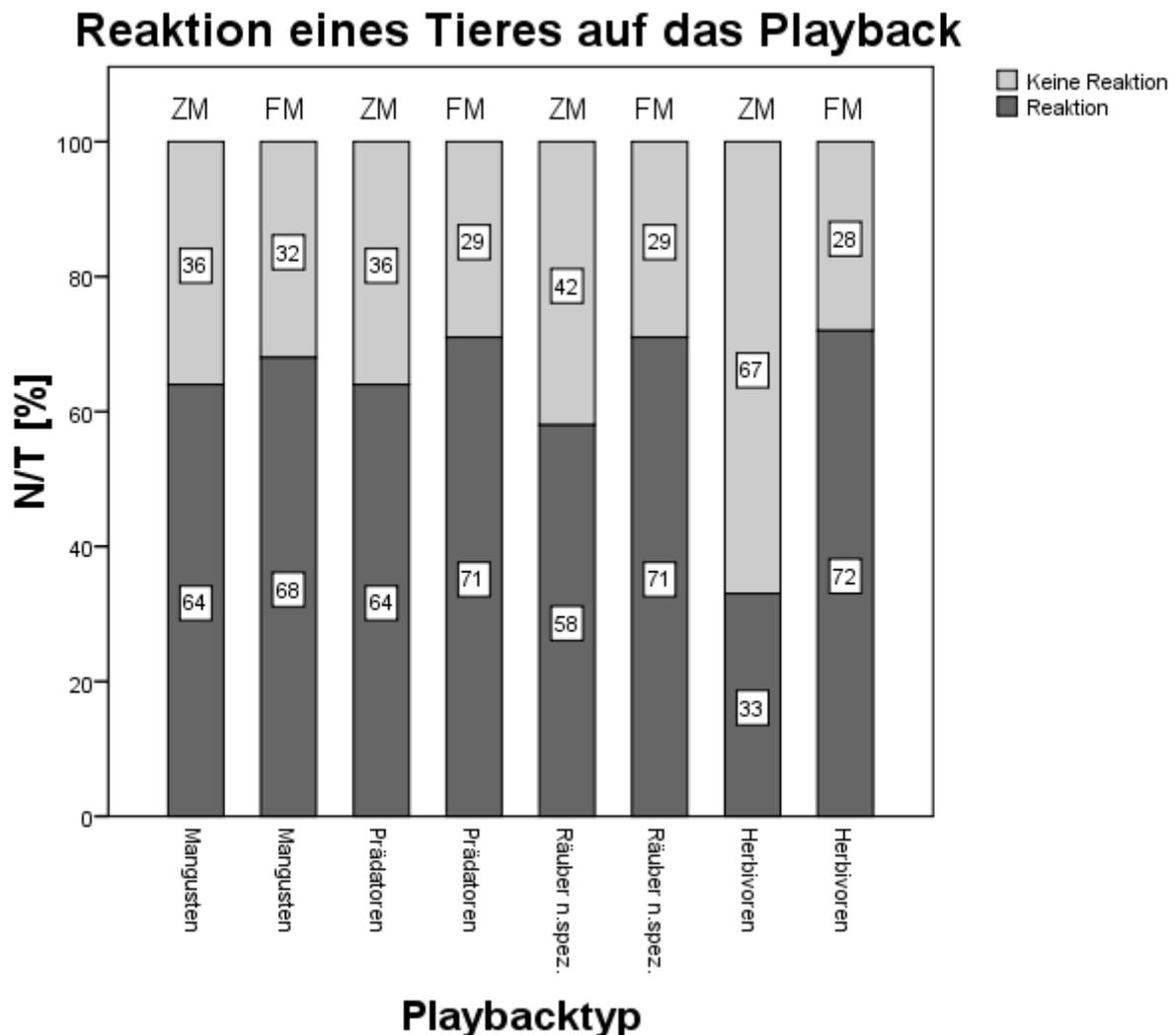


**Abb. 67:** Vergleich einzelner Reaktionen auf das Playback der modifizierten Laute 2 (M\_2) bei allen Mangustengruppen. Reaktionstyp: Aufg. – aufstehen, zuhören, schauen; Geschaut – kurz geschaut; Aufgehört – die Aktivität unterbrochen, erstarren; Zur LQ – Annäherung zur Lautquelle; Weg laufen und Wache halten – aufrechte Position, wachen. Bemerkung: bei FM fehlen die Daten von Laufen (16%), da dieser Reaktionstyp nur bei ihnen beobachtet wurde.

### 3.4.3 Reaktion auf das Playback bei den Zebra- und Fuchsmangusten im Vergleich

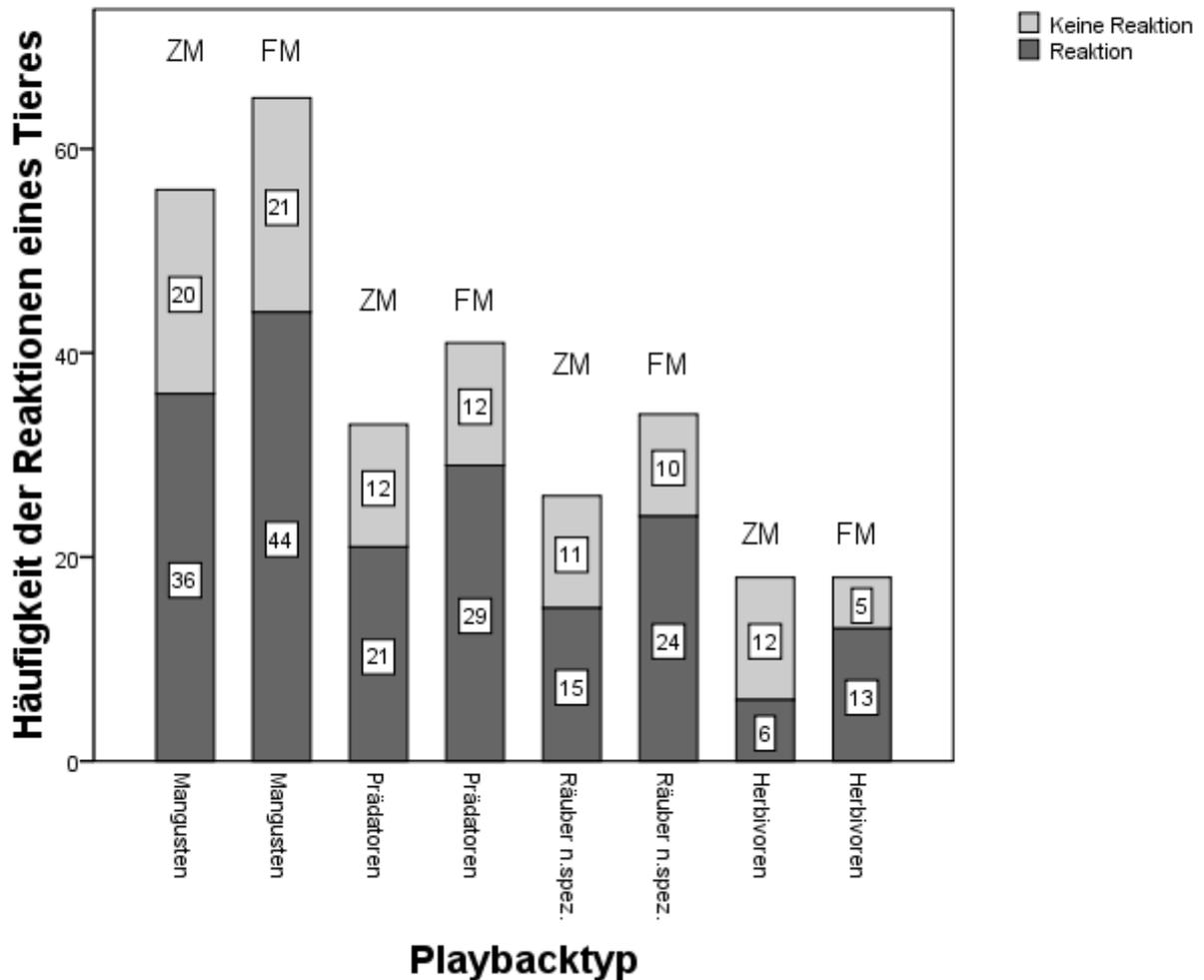
Im Ganzen reagierte eine ZM auf das Playback-Abspielen in 59% der Fälle, eine FM sogar in 70%.

Die ZM reagierten am häufigsten auf die Laute anderer Mangusten (64%) und Prädatoren (64%) (Abb. 68). Weniger häufig (58%) beobachtete ich eine Reaktion auf die Laute der Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind und am wenigsten gab es eine Reaktion auf die Laute der Herbivoren (33%). Die Reaktionen der FM auf verschiedene Playbacklaute unterschieden sich von denen der ZM ein wenig. Sie reagierten am wenigsten auf die Laute der Mangusten (68%) und um einiges öfter zeigten sie eine Reaktion auf die Laute der Prädatoren (71%) und Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind (71%). Am häufigsten reagierten sie auf die Laute der Herbivoren (72%). Aus der Abbildung 69 ist die Häufigkeit der Reaktionen im Vergleich einer Zebra- und einer Fuchsmanguste zu entnehmen.



**Abb. 68:** Vergleich der Reaktionen einer Zebromanguste und einer Fuchsmanguste (zwei benachbarte Balken) nach dem Playback in %. ZM = Zebromanguste, FM = Fuchsmanguste. Playbacktyp: Mangusten – eigene früher aufgenommene Laute und Laute anderer Zebra- und Fuchsmangusten aus anderen Tiergärten und der Zebromangusten aus Afrika. Räuber n. spez. – Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind.

## Reaktion eines Tieres auf das Playback



**Abb. 69:** Häufigkeit der Reaktionen einer Zebra- und einer Fuchsmanguste (zwei benachbarte Balken) nach verschiedenen Playbacktypen. Angegeben ist die Anzahl der Fälle pro 1 Tier. ZM = Zebromanguste, FM = Fuchsmanguste. Playbacktyp: Mangusten – eigene früher aufgenommene Laute und Laute anderer Zebra- und Fuchsmangusten aus anderen Tiergärten und von Zebromangusten in Afrika. Räuber n. spez. – Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind.

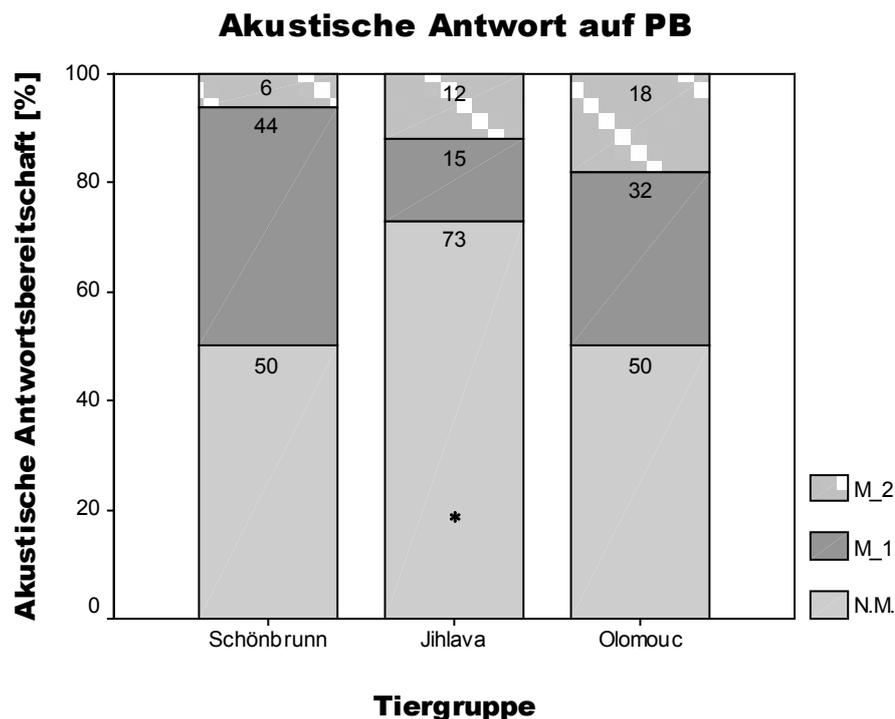
### 3.4.4 Akustische Antwort auf das Playback bei den Zebromangusten

Das PB löste eine akustische Antwort nur bei den ZM aus (Abb. 70). Die FM reagierten insgesamt bloß viermal, deswegen schloß ich sie aus weiteren statistischen Verfahren aus. Die Antworten bei den Tieren in Schönbrunn ( $\chi^2 = 1,237$ ,  $p = 0,539$ ,  $df = 2$ ) und in Olmütz ( $\chi^2 = 0,424$ ,  $p = 0,809$ ,  $df = 2$ ) unterschieden sich in Hinsicht auf das Vorspielen der nicht modifizierten oder modifizierten Lauten nicht signifikant voneinander. Beide Tiergruppen reagierten auf die Hälfte der nicht modifizierten Laute akustisch (50%), die ZM in

Schönbrunn auf die M\_1 mit 44% und auf M\_2 mit 6%. Die Tiere in Olmütz antworteten auf die M\_1 nur mit 32% und auf die M\_2 mit 18% akustisch.

Bei der akustischen Antwort gab es signifikante Unterschiede nur bei den ZM in Iglau ( $\chi^2 = 8,509$ ,  $p = 0,014$ ,  $df = 2$ ), die vorwiegend auf das PB N.M. akustisch antworteten (in 73%).

Auf M\_1 antworteten sie nur in 15% der Fälle und auf M\_2 in 12%.



**Abb. 70:** Akustische Antwortsbereitschaft auf Playbacklaute bei den Zebromangusten. Vergleich der akustischen Antworten nach dem Abspielen der nicht modifizierten Laute (N.M. – hellgrau) mit beiden modifizierten Lauten (M\_1 – dunkelgrau und M\_2 – hellgrau mit Muster). Jihlava – Iglau, Olomouc – Olmütz.

In der Tabelle 37 ist die Verteilung der akustischen Antworten der drei ZM-Gruppen aufgelistet. Am häufigsten wurde mit dem Alarmruf und mit dem aggressiven Knurren / Brummen geantwortet. Relativ häufig erwiderten die Tiere die PB-Laute auch mit den Kontaktrufen (KL und Zwitschern). Akustisch reagierten die ZM in Iglau am häufigsten. Überhaupt keine akustische Antwort folgte das PB-Abspielen der Laute der Herbivoren (Elefant und Pferd).

**Tab. 37:** Häufigkeit der akustischen Antworten aller drei ZM-Gruppen auf verschiedene PB-Laute. Der Verweis in den Klammern nach dem vorgespielten Laut gibt an, in welchen Tiergärten die ZM akustisch reagierten. AL – Alarmruf, BEL – Bellen, PA – Panikruf, FA – Fauchen, STR – Streitlaut, Kn/Br – Knurren/Brummen, ZW – Zwitschern, KL – Kontaktlaut. SCH – Schönbrunn, JI – Iglau, OC – Olmütz.

PB-Laut	AL	BEL	PA	FA	STR	Kn/Br	ZW	KL
Panikruf (SCH, JI, OC)	5		1			6	3	2
Zwitschern (SCH, OC)	2			1	1	5	3	6
Kobra (SCH, JI)	4						2	1
Afr. Wildhund (JI, OC)	7 (JI)		1			2		
Leopard (JI)	2					1	1	2
Kampfadler (JI)	3					1		
Schlangenadler (JI, OC)	6	1				3		
Haubenadler (JI)	2							2
Herbivoren								
Insgesamt	31	1	2	1	1	18	9	13
Insgesamt in %	41	1	3	1	1	24	12	17

### 3.4.5 Reaktionen auf PB im Überblick

Die ZM in **Schönbrunn** reagierten durchschnittlich auf jedes zweite PB. Insgesamt reagierten sie auf N.M. und M\_1 gleich oft. Eine deutlichere Reaktionsabnahme trat erst nach dem Abspielen der M\_2 auf. Die Reaktionshäufigkeit und -typen auf PB verschiedener Tiergruppen unterschieden sich voneinander. Das Playback der Herbivoren (sowohl N.M. als auch M\_1 und M\_2) erwiderten sie sehr selten.

Sie antworteten hauptsächlich auf das Zwitschern der ZM aus Iglau akustisch. Sie setzten keine Warnrufe nach dem PB ein. Sie verwendeten bloß die Kontaktrufe, obwohl sie über das größte Lautrepertoire aller beobachteten Mangustengruppen verfügen.

Sie zeigten ein sehr aggressives Verhalten und im Fall einer möglichen Gefahr keine Gruppenkooperation und wirkten eher desorganisiert.

Die ZM in **Iglau** reagierten auf PB der N.M. am häufigsten, dagegen auf M\_2 sehr selten. Am meistens erwiderten sie die Laute anderer Mangustengruppen und Prädatoren. Die Reaktionen auf N.M. und M\_1 der Prädatoren unterschieden sich nicht voneinander. Sie reagierten häufiger auf Prädatoren als auf Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind.

Sie antworteten akustisch (mit Alarm- und Kontaktrufen) auf PB der ZM aus Afrika und Prädatoren am häufigsten. Beim Wachen wechselten Tiere einander regelmäßig ab.

Die ZM in **Olmütz** reagierten auf das PB-Abspielen am häufigsten (75%). Wie die ZM in Schönbrunn unterschieden sie zwischen den N.M. und M\_1 nicht. Sie reagierten auf PB (N.M. und M\_1) der Prädatoren häufiger als auf PB der Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind; dagegen reagierten sie öfter beim Abspielen der M\_2 der Räuber, die nicht auf Mangusten spezialisiert sind. Am wenigstens reagierten sie auf PB der Herbivoren. Sie beantworteten akustisch die arteigenen Laute und häufig ebenfalls akustisch die Laute des Afrikanischen Wildhundes und des Schlangenadlers. Dabei setzten sie neben diversen anderen Lauten am häufigsten das Knurren und den Alarmruf ein.

Die **Fuchsmangusten** reagierten auf PB in 70% aller Fälle, sie zeigten eine kleine Reaktionsabnahme bei M\_1 und noch eine weitere bei M\_2. Allerdings unterschieden sie nicht zwischen den verschiedenen vorgespielten Lauttypen. Ihre häufigen Reaktionen auf Herbivoren waren sehr auffällig, wobei sie auf die Laute des Pferdes öfter reagierten als auf die des Elefanten. Akustisch reagierten sie auf das PB nicht. Am aktivsten waren zwei Weibchen, wobei das einzige Männchen der Gruppe meistens nur schlief.

Alle ZM-Gruppen reagierten auf das PB des Zwitscherns der ZM aus Iglau und des Afrikanischen Wildhundes sehr oft. Genauso oft reagierten sie auf diese PB-Laute auch akustisch.

**Tab. 38:** Übersicht der Reaktionen und akustischen Antworten einzelner Tiergruppen auf das Playback.

Zoo / Lauttyp	Reaktionen: Ja/Nein	Reaktionen [%]	Akust. Antwort Ja / Nein	Akust. Antwort [%]
<b>ZM – Sch</b>				
Gesamt	401 / 397	50	55 / 348	14
N.M.	157 / 116	58	27 / 130	17
M_1	157 / 116	58	24 / 135	15
M_2	87 / 165	35	4 / 83	5
<b>ZM – Iglau</b>				
Gesamt	192 / 116	62	41 / 151	21
N.M.	95 / 35	73	30 / 65	32
M_1	56 / 33	63	6 / 50	11
M_2	41 / 48	46	5 / 36	12

<b>ZM – Olmütz</b>				
Gesamt	258 / 87	75	39 / 219	15
N.M.	107 / 30	78	20 / 87	19
M_1	106 / 32	77	13 / 93	12
M_2	45 / 25	64	6 / 39	13
<b>Fuchsmangusten</b>				
Gesamt	547 / 239	70		
N.M.	244 / 64	79		
M_1	196 / 86	69		
M_2	107 / 89	55		

## 4. Diskussion

Die vorliegende Arbeit zeigt, dass beide Mangustenarten über ein hochentwickeltes, aus vielen unterschiedlichen Signalen bestehendes, akustisches Lautbildungssystem verfügen. Nach dem Vergleich der Lautrepertoires aller von mir untersuchten Mangustengruppen kann ich bestätigen, dass bei ihnen komplexe soziale Strukturen mit komplexen Lautrepertoires einhergehen. Sogar die solitären Fuchsmangusten, die in einer größeren Gruppe gehalten wurden, kommunizierten mit mehr Lauten als die entweder paarweise oder zu dritt gehaltenen sozialen ZM. Vergleicht man die Lautrepertoires der solitären, intermediär sozialen und obligat sozialen Mangusten miteinander, kommt man zur Feststellung, dass eine komplexe soziale Struktur ein komplexes Lautrepertoire bedingt (Wilson, 1972). Da alle Lebensvorgänge im Wechselspiel mit der Umwelt stehen, kann man auch die Form der akustischen Kommunikation als Folge der Umweltanpassung betrachten. Es scheint, dass kleinere Gruppen es nicht notwendig haben, das ganze Lautspektrum im Alltag zu nutzen, da sie viel weniger Interaktionen durchführen.

Wenn man die einzelnen Lauttypen zusammenfassend noch einmal genauer betrachtet, so charakterisierte ich 15 unterschiedliche Lauttypen bei ZM (14 in Schönbrunn, 8 in Iglau und 10 in Olmütz) und 10 Laute bei FM. Dagegen beschrieben Messeri et al (1987) bei ZM in Käfighaltung nur 9 verschiedene Rufe.

Am häufigsten wurden die Kontaktlaute und je nach der Gruppe die Alarmrufe (ZM Iglau), das Zwitschern (ZM in Schönbrunn und Iglau), das Knurren (ZM in Schönbrunn, Iglau und FM) und der Balzlaut (FM) produziert. Extrem große Variationen wiesen allerdings die agonistischen Laute auf, die fast ausschließlich nur während des Fressens geäußert wurden.

Man kann die unterschiedlichen Knurrtypen und andere agonistische Laute durchaus als Steigerung einer Eskalation betrachten, mit dem aggressiven Schrei (Panikruf) als letzte Stufe kurz vor einer tatsächlichen Attacke.

Baker (1982) beschreibt die Verwendung von fast dem gesamten Lautrepertoire bei solitären Schlankmangusten (*Galerella sanguinea*) während agonistischer Auseinandersetzungen - In ähnlicher Weise äußert der semisoziale Ichneumon (*Herpestes ichneumon*) 5 von 7 Lautsignalen im aggressiven Kontext (Palomares, 1991). Ein höherer Anteil an friedlichen Lauten bei einer Art weist auf höhere soziale Bindungen hin (Schassburger, 1983). Roux et al (2009) beschreiben 5 verschiedene Laute (die Hälfte des Lautrepertoires), die FM im friedlichen Kontext abgeben und nehmen an, dass diese hohe Anzahl an „friedlichen“ Lauten wahrscheinlich die Verbindung zur fakultativen Sozialität ist.

Abgesehen davon müssten die sozialen ZM weniger „aggressive“ Laute einsetzen. Allerdings ergaben meine Untersuchungen das gegenteilige Bild. Von 10 Lauten wurden 5 im aggressiven Kontext verwendet und genauso äußerten die FM die Hälfte der Laute im aggressiven Kontext (4 von 8). Da die oben erwähnten Arbeiten an den Tieren in der freien Wildbahn geführt wurden, sollte man die Schlussfolgerungen für die Tiere in Zoo mit Vorsicht betrachten, da so intelligente und anpassungsfähige Tiere wie Mangusten ihre Verhaltensweise vermutlich leicht an geänderte Bedingungen anpassen können.

Baker (1982) beschreibt die Vokalisation in vergleichenden akustischen Arbeiten von Tieren, die in Zoos gehalten werden, genauso oft als primär aggressiv (z.B. Schlankmanguste (*Herpestes sanguineus*)). Hingegen berichtet Rood (1989) über spielerisches und kooperatives Verhalten frei lebender Mangusten.

Die große Anzahl an aggressiven Lauten bei den von mir beobachteten Tieren ist höchstwahrscheinlich auf den beengten Lebensraum und die große Individuenanzahl zurückzuführen. Da die Tiere bei den Auseinandersetzungen keine Ausweichmöglichkeit haben, gibt es auch eine hohe Mortalitätsrate. Aus den selben Gründen ist der Infantizid im Tiergarten ebenso zu hoch. In der Natur ist es zwar üblich, dass die Reproduktion durch Männchen post partum kontrolliert wird (Cant, 2000), es werden jedoch nicht alle Jungen nach und nach getötet, wie das der Fall im Tiergarten Schönbrunn war (Kap. 2.4.1.2). Die Kolonie lebt für viele Generationen im Tiergarten – es werden keine Tiere abgegeben und es kommen keine neuen Individuen zur Genauffrischung hinzu. Möglicherweise gibt es Inzucht bei den Tieren. Als selektives Element kann nur die Aggressivität wirksam werden. Viele Jung- und manchmal auch Alttiere werden zu Tode gebissen.

Eine klare Differenzierung der Laute ist nach Schassburger (1993) nicht möglich, da von elf betrachteten Lauttypen zwei (Knurren und Bell-Knurren) variabel und einer intermediär (atonal / tonal) (Brummen) strukturiert waren.

Nur zwei „freundliche und submissive“ Lauttypen (Kontaktlaut und Zwitschern) entsprechen dem Kriterium „harmonisch“. Den geräuschhafte Balzlaut der Fuchsmangusten ordnete ich zwar den „positiven“ Lauten zu, doch akustisch war er den aggressiven Lauten ähnlich. Das Sexualverhalten enthält häufig aggressive Komponenten. Es werden oft Verhaltenselemente in einem Dominanz-Subdominanz-Bezug gezeigt, wobei sich die Weibchen meist subdominant verhalten. Die damit verbundenen Statusformen haben Auswirkungen auf die Phonation (Tinbergen, 1959).

Von den „aggressiven und dominanzhierarchischen“ Lauttypen zeichneten sich nur zwei Laute (Fauchen und Streitlaut) durch den geräuschhaften Verlauf aus. Das Knurren und das Bell-Knurren wiesen dagegen eine überwiegend harmonische Struktur auf.

Der Panikruf wies entweder eine harmonische Struktur auf oder meistens einen intermediären Verlauf. Der tonale Panikruf wurde durch Individuen in großer Angst emittiert. Den intermediären Panikruf kann man als einen Kombinations- oder Wechsellaute bezeichnen (Terminologie nach Tembrock, 1982), welcher sich durch einen Wechsel der Tonalität im zeitlichen Verlauf auszeichnet. So begann der Panikruf durchweg atonal und endete tonal. Desgleichen passte der Kontext zu einer Mischmotivation zwischen Aggression und Angst. Dagegen wies der Alarmruf einen geräuschhaften Charakter auf. Er wurde vielmehr in einem aggressiven Kontext vokalisiert, wobei die Gruppenmitglieder zu einem Angriff animiert wurden. Andererseits schien das Bellen mit seiner harmonischen Struktur ein Warnruf zu sein, der vielmehr zum Rückzug anregte und deswegen vordem ein submissives Verhalten darstellte (siehe Kap. 4.1).

Es gab Unterschiede im Lautrepertoire zwischen den in Zoo gehalten und freilebenden Mangusten. Da es in den Tiergärten keine Jungen gab, fehlten Laute der Jungen und alle, die mit den Jungen in irgendwelcher Weise zusammenhängen. Des weiteren fehlten „mobbing“ und „recruitment“ Laute, da es in Wirklichkeit keine echten Feinde gab und das Lautrepertoire der Alarmrufe unterschied sich teilweise. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch Bezerra & Souto (2008), die die Alarmrufe der wilden und in Gehegen gehaltenen Weißbüschelaffen (*Callithrix jacchus*) untersuchten.

Die Fuchsmangusten setzen in der freien Wildbahn keine Kontaktlaute ein, doch gruppenweise gehalten schlossen sie den Laut in ihr Lautrepertoire ein. Andererseits äußerten sie keine Laute, die während interspezifischen Auseinandersetzungen eingesetzt werden, den „mobbing call“ und „spit call“ um den Prädator abzuschrecken oder um eine andere Mangustenart auf der Distanz zu halten (Roux le, 2007).

Ebenso die „krr“ Vokalisation der Jungen und den „recruitment“ Laut nahm ich nicht auf, da es derzeit in der Gruppe keine Jungen gab. Den „recruitment“ Laut äußern die Adulten nach dem Wiederkehren zu den Jungen, wenn sie Futter mitbringen. Den Purr laut, der die Paarung begleitet (Earlé, 1981), nahm ich desgleichen nicht auf, da es zu einer Paarung, mindestens nicht in meiner Anwesenheit, nicht kam. Überdies äußerten die im Zoo gehaltenen und freilebenden FM unterschiedliche Alarmrufe (sonographischer Vergleich: Roux le, 2007). Die FM äußerten das Fauchen sehr oft mit den Alarmrufen, so bekam das Warnen der Kolonienmitglieder eine aggressive Bedeutung. Die FM reagierten nach PB zwar nicht akustisch, trotzdem gaben sie hin und wieder die Alarmrufe ab, vor allem, wenn sie erschrecken. Wahrscheinlich wollten sie die anderen Gruppenmitglieder mobilisieren und sich für einen möglichen Kampf bereit machen. Dennoch ähnelte kein Laut dem „mobbing call“.

Da es so viele Fuchsmangusten in einem so kleinen Gehege gehalten wurden, äußerten sie viele aggressive Laute. Die folgenden Rufe: Knurren, Bell-Knurren, Streitlaut, Fauchen und Panikruf wurden je nach der Situation eingesetzt und oft schienen sie die Eskalation der ernsthaften Kämpfe zu verhindern. Zu ähnlichen Ergebnissen kam auch Moynihan (1998), der behauptete, dass die FM akustische Signale nutzen, um Konflikte auszuhandeln. Kingdon (1997) stellte fest, dass die Drohungsvokalisation ein charakteristisches Merkmal des Lautrepertoires der meisten Herpestidae ist, egal ob sie sozial oder solitär leben.

Das FM-Männchen verhielt sich sehr reserviert. Es beteiligte sich an keinen Aktionen. Bei einigen sozialen Arten gibt es gelegentlich solitäre M., wie z.B. bei Thomas-Langur (*Presbytis thomasi*) (Wich & Sterck, 2003) und Surikaten (Rasmussen, 2006). Aber auch diese M. zeigen „audience effect“ in ihrer Vokalisation. Da Tiere beider Arten im Rudel leben, erwartet man bei ihnen soziale Bereitschaft, auch wenn die M. manchmal solitär unterwegs sind. Der Zwang, immer in der Gruppe zu sein, könnte die Interesselosigkeit des FM-Männchens erklären, welches sich in der Gruppe gezwungen fühlte und deswegen betrafen seine Aktivitäten nur die Paarung.

#### 4.1 Charakterisierung des Lautrepertoires

Die Zebramangusten waren sehr stimmfreudig. Der **Kontaktlaut** war der Hauptanteil der akustischen Kommunikation. Auch andere Autoren beschreiben Kontaktlaute als die häufigsten akustischen Signale, z.B. Barros et al (2011) (Capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*)).

Die Kontaktlaute dienten meist dem Zusammenhalt der Gruppe, sie wirkten offensichtlich beruhigend auf andere Gruppenmitglieder. Außerdem wurden sie auch in der Abwesenheit anderer Mitglieder geäußert, wenn sich ein Tier ganz alleine durch das Gehege bewegte. Mit hoher Wahrscheinlichkeit waren die Laute im ganzen Gehege inklusive dem Innengehege hörbar. Aufgrund niedrigerer Grundfrequenz könnten die Tiere die KL auch über große Distanzen wahrnehmen. Sie wiesen allerdings nur niedrige Amplituden auf, was vorteilhaft bei der Nahrungssuche ist, so dass sie sowohl für ihre Beute als auch für einen potentiellen Prädator nicht zu sehr auffallen - ein Faktum, dass die Fernkommunikation andererseits wieder einschränkt.

Ich verglich in Iglau die Laute auch individuell und fand Unterschiede in einigen frequenzabhängigen Parametern heraus. Schon geringe Unterschiede ermöglichen den Tieren, einander zu erkennen (Müller & Manser, 2008). So nehme ich an, dass die Kontaktlaute individuelle Charakteristik haben.

Obwohl die FM in einer ziemlich großen Gruppe zu fünf Tieren gehalten wurden, produzierten sie im Vergleich zu den ZM die KL viel seltener. In der vergleichenden Studie der Lautgebung der in Afrika frei lebenden FM erwähnte le Roux (2007) überhaupt keine KL, obwohl die einzelnen von ihr beobachteten Gruppen durchschnittlich  $3,7 \pm 0,4$  Individuen umfassten. Dessen ungeachtet wurden KL sogar bei solitären Arten, die gelegentlich in der Gruppe auf der Nahrungssuche sind (Palomares, 1991), wie z.B. bei Schlankmangusten (*Galerella sanguinea*) oder Ichneumon (*Herpestes ichneumon*) (Kingdom, 1997), beschrieben.

Es stellt sich die Frage, ob es möglich wäre, dass die in der Nachbarschaft gehaltenen ZM bei den FM den Gebrauch der KL anregen könnten. In jedem Fall musste das Lautrepertoire der FM über die KL verfügen, auch wenn sie sonst in der freien Natur nicht häufig geäußert werden.

Der zweite Kontaktruf, das **Zwitschern**, wurde für die Kommunikation bei kurzen Distanzen eingesetzt, obwohl schrilles Zwitschern auf größere Entfernungen hörbar sein könnte.

Im Vergleich zum Kontaktlaut war es eher ein sozialer Laut, der während verschiedener Interaktionen auftrat. Das gemeinsame Zwitschern während des Gewitters könnte als die Anzeige externer Störgrößen (z.B. meteorologische Faktoren) für die akustische Nachrichtenübertragung dienen (Tembrock, 1982).

Als ein „positiver“ Laut kann man das Zwitschern ansehen, da die Tiere auch gemeinsam kurz vor und während der Fütterung zwitscherten, ohne irgendein agonistisches Verhalten anzudeuten (falls sie genug Futter bekamen).

Nach den physikalischen Parametern könnte das Zwitschern die Funktion eines Trennungslautes erfüllen, ähnlich wie bei den Totenkopffaffen (*Saimiri sciureus*) (Boinski, 1991) oder Kapuzineraffen (*Cebus capucinus*) (Boinski, 1993). Aber die ZM, wie oben erwähnt, äußerten das Zwitschern fast nie, wenn sie alleine waren. Es ist auch denkbar, dass dieser Laut mehrere Funktionen erfüllt, da er in den einzelnen Parametern und auch in der Amplitude auffällig variabel war, wobei auch eine individuelle Charakteristik aufgrund der großen Variabilität der Laute höchstwahrscheinlich vorliegt.

Dagegen sollen die **Alarmrufe** vornehmlich eine Funktion des Warnens erfüllen, unabhängig davon, welches Individuum den Laut abgibt. Da die Laute extrem gleichförmig waren und sich in ihren physikalischen Werten nur minimal voneinander unterschieden, nehme ich an, dass die Tiere in diesen Lauten ihre individuelle Signatur nicht widerspiegeln.

Die Signale waren sehr kurz, sodass die Sender sie leicht und schnell abgeben und je nach der Dringlichkeit der Situation auch wiederholen konnten. Die Dringlichkeit der Situation wurde sonst durch Serien von Lauten geäußert, die oft miteinander verbunden waren. Genauso gibt Manser (2001) an, je urgenter die Alarmrufe sind, desto kürzer sind die Intervalle zwischen den Lauten im Verhältnis zur Signallänge.

Man kann sichtlich zwischen Aggressionen auslösenden Warnrufen unterscheiden, wie dem überwiegend atonalen Alarmruf und dem tonalen **Bellen**, welches den Rückzug fordert. Beim aggressiven Alarmieren standen die Tiere im Gehege aufrecht oder sie gaben von einem erhöhtem Standort (Termitenbau, Stein) die Laute ab. Manchmal schien es, als ob die Rufer die anderen Gruppenmitglieder zum Mobbing aufforderten, da manche Individuen zum Rufer eilten, die aufrechte Position einnahmen und die Umgebung beobachteten oder hin und her liefen. Ähnliche Reaktionen beschrieben auch z.B. Curio et al (1978) und Furrer & Manser

(2009). Da kein Prädator in der Nähe war, hatte es keinen Sinn, das Mobbing einzusetzen. In anderen Fällen, wenn die Tiere ein Versteck aufsuchten, schienen die Rufe die Funktion der „Warnrufe“ zu haben (Klump & Shalter, 1983). Die Rufer warnten die Gruppenmitglieder, wobei die Detektion des Rufers durch Prädatoren minimiert werden sollte. In diesen Fällen waren Rufe leiser.

Das Alarmrufsystem der Mangusten in Tiergärten ist unspezifisch ausgebildet. Die Tiere weisen eine Affektkodierung ihrer Alarmrufe auf. Sie haben keine unterschiedlichen Fluchtstrategien, die Alarmrufe werden je nach der Dringlichkeit oder der Größe der Gefahr eingesetzt (Owings & Leger 1980, Sherman 1985).

Es ist zu erwarten, dass die Tiere in freier Wildbahn mehrere Warnsignale für verschiedene Prädatoren oder auch bei unterschiedlich großer Gefahr verwenden. Müller & Manser (2008) beschrieben bei den ZM drei verschiedene Alarmrufe: einen Alarmruf niedrigerer Gefahr (lang) und einen Alarmruf hoher Gefahr (kurz), die sich nur in der Anzahl pro Zeiteinheit voneinander unterscheiden und einen Panikruf (lang gezogener Laut). Genauso reagieren die Surikaten mit einem längeren Alarmruf auf nicht gefährliche Tiere oder weit entfernte Prädatoren (Manser, 2001). Könnte man die verlängerten Alarmrufe (siehe Abb. 36, S. 93) der Tiere in Iglau ähnlich erklären? Verringern die Tiere damit die Bedeutung der Gefahr? Ich vermute, dass die Laute verlängert wurden, um die Dringlichkeit zu erhöhen. Da nur niederfrequente Anteile verlängert wurden (maximal 2 unter den Messbedingungen nachweisbare Oberwellen), wurden die Rufe weit hörbar und besser von den anderen Gruppenmitgliedern wahrgenommen. Solche „Lautmodulationen“ treten bei Lautwiederholungen auf. So kann der Sender mit dem verlängerten, niederfrequenten Signal wahrscheinlich mehr Aufmerksamkeit erregen.

Obwohl die Verwendung akustischer und visueller Alarmsignale bei Fuchsmangusten von mehreren Autoren beschrieben wurde (z.B. Earlé, 1981), basieren die Arbeiten auf Beobachtungen freilebender Gruppen. Allerdings wurde die Aktivität der beobachteten Gruppe im Tiergarten nach dem Playback-Abspielen erhöht, jedoch reagierten die Tiere nur sehr selten akustisch. Roux et al (2008) untersuchten FM im Freiland in Afrika und kamen zum Ergebnis, dass die akustischen Signale hauptsächlich in den Gruppen abgegeben werden und das visuelle Signal „Angehobener Schwanz“ solitäre Individuen präsentieren. Dieses visuelle Signal beobachtete ich im Zoo nicht.

In Tiergärten gibt es keine aggressiven interspezifischen Angriffe und daher gibt es keinen Anlass, die Warnrufe zu nutzen, außer in Ausnahmsituationen (plötzliche laute Geräusche, Schreien oder Playback-Abspielen). Obwohl sie nur selten eingesetzt werden, können die Mangusten trotzdem die Warnrufe äußern. Sie bleiben im Lautrepertoire der Tiere, doch sie werden willkürlich verwendet.

Im Zusammenhang mit agonistischen Interaktionen wurden die tiefen geräuschten Töne des **Knurrens** und **Brummens** geäußert, die mit einer Distanzvergrößerung des Sozialpartners assoziiert wurden. Ähnliches Verhalten beschrieb z.B. Zimen (1971) bei Wölfen und Königspudeln: Die Laute wurden als regulativ im Rahmen des Rangordnungsverhaltens subdominanten Tieren gegenüber häufig eingesetzt. Diese Drohlaute wurden als Vorsignal einer möglichen Attacke ausgestoßen. Subdominante Tiere ziehen sich zurück und so reicht der Laut aus, die gewünschte Reaktion zu erzielen. Im Unterschied zu anderen Drohsignalen (Streitlaut, Fauchen) wurden Knurren und Brummen über längere Zeitspannen abgegeben, so lange, bis z.B. der Sender mit dem Fressen fertig war. Aus diesem Grund vermute ich, dass sie nicht so starke Wirkung erzielen wie der Streitlaut oder das Fauchen.

Das Knurren und Brummen waren Drohlaute sowohl des Offensiv- als auch Defensivverhaltens, da auch subdominante Tiere häufig knurrten und brummten. Ihre Lautgebung war reaktiv aus der Defensive. Das Knurren im Defensivverhalten wurde bei den Wölfen beschrieben (Zimen, 1971).

Die emotionalen Zustände eines Tieres beeinflussten die phonetischen Eigenschaften des Knurrens, z.B. die Angst um ein Futterstück. Die Frequenz wurde entweder stark erhöht oder erniedrigt, wobei die Länge des Lautes stark zunahm (siehe Abb. 37, S. 93). Schon 1966 konnten Schustermann et al bei Robben nachweisen, dass der Vigilanzzustand tatsächlich einen Einfluss auf das Phonationsergebnis hat. Tembrock (1974) fügte dazu, dass die Kombinationen mit dem emotionalen Status an der Entstehung von Modulationslauten Anteil haben könnten (besonders bei höheren Primaten). Hier treten neben zeitlicher Dehnung kontinuierliche Frequenzverschiebungen auf, wobei damit auch bestimmte Intensitätsänderungen verbunden sind. Ähnliche Zusammenhänge wiesen auch Stein (1968) bei Vögeln und Friedhoff et al bei Menschen auf (1962).

Das Knurren wurde bei Hunden neben der Drohvokalisation auch für das Sozialspiel beschrieben (Bleicher, 1963; Fox, 1969). Ich konnte hingegen bei den vier Mangustengruppen keine Differenzierung der Knurr-laute in mehreren sozialen Kontexten beobachten.

Genauso eine Differenzierung der Knurr- und Brummlaute im spezifischen sozialen Kontext war nicht erfolgreich, da beide Laute für den Menschen akustisch identisch klangen. Ich stellte anhand der Sonagramme große, meistens hoch signifikante Unterschiede in vielen wesentlichen Lautparametern fest. Deswegen bin ich überzeugt, dass es sich um zwei verschiedene Laute handelt. Auch die Tatsache, dass die FM das Brummen nie äußerten, bestätigte mich in meiner Vermutung. Ich könnte nur spekulieren, dass das Brummen mit tieferer Grundfrequenz und höherfrequenten Impulsen mehr Dringlichkeit und größeren Stress darstellt als das niederfrequente Knurren.

Die FM äußerten im agonistischen Kontext oft das **Bell-Knurren**. Roux et al (2009) beschrieben einen ähnlichen Laut „peepgrowl“. Dieser Laut wurde von Wenhold (1990) als ein Warnruf kategorisiert, jedoch Roux et al (2009) beobachteten ihn noch häufiger während der aggressiven Auseinandersetzungen unter den Artgenossen. Meine Beobachtungen bestätigen dies.

Beim Erschrecken und / oder aus Angst stießen sie bevorzugt den Alarmruf aus. Er diene als Warnruf für die Artgenossen, dagegen setzten sie das Bell-Knurren bei kleineren Gefahren und vielmehr während innenartlicher Auseinandersetzungen ein.

Ein Superpositions-laut (Mischlaut) ist ein Laut mit Überlagerung von zwei Lauteinheiten mit verschiedenen phonetischen Eigenschaften, die zumeist auch gesondert im Repertoire der Art vorkommen (Tembrock, 1982). Bei den beobachteten FM nahm ich dieses Knurrsignal häufig auf, das Bellen überhaupt nicht. Allerdings berichteten Taylor & Meester (1993) über das Bellen der FM. Die Bellen-Silbe ähnelte sowohl akustisch als auch laut Schallanalyse dem Bellen der Zebromangusten und anderen Tierarten, welche diesen Ruf als Warnruf einsetzen, z.B. Meerkatzen (Struhsaker, 1967), Kurzkopfgleitbeutler (*Petaurus breviceps*) (Gollmann & Gaßner, 2001) oder Füchse (Tembrock, 1982). Da das Bellen meistens als Warnruf im Tierreich geäußert wird, nehme ich an, dass diese „Bellen-Silbe“ vor dem Knurren die Bedeutung der Aufmerksamkeit und / oder Aggressivität steigert. Der Laut war offensiver als das Knurren selbst. Fox (1984) und Ludwig (2006) beschrieben das Kläff-Knurren der FM als einen Drohlaut mit der Funktion des Rufens um Hilfe im Zusammenhang der unmittelbaren Nähe einer bedrohlich wirkenden Person oder bei plötzlicher Annäherung von Menschen.

Da in Tiergärten hoch eskalierte Situationen nicht häufig vorkamen, wurde der **Panikruf** selten aufgenommen. Die Panikrufe eines Tieres, das von den anderen Mitgliedern der

Gruppe attackiert wurde, wiesen tonale Struktur auf; sie stellten die submissive Stellung eines Individuums dar. Dagegen die Panikrufe, die bei agonistischen Auseinandersetzungen ausgestoßen wurden, enthielten auch atonale Anteile, die für die Aggressivität typisch sind. Solche Rufe äußerten wahrscheinlich die mehrdeutige Motivation (sgn. Ambivalente Laute). Tembrock (1982) bezeichnet solche Laute, bei denen phonetische Eigenschaften wie Geräusche, Klänge oder Töne kombiniert auftreten als Kombinationslaute.

Anhand der Sonagramme der Panikrufe von Müller & Manser (2008) und der von mir aufgezeichneten Panikrufen handelt es sich um die gleichen Laute. Da sie manchmal nach dem PB eines Prädators oder eigenen Panikrufen geäußert wurden, könnte man sie den Warnrufen zuordnen. Trotzdem scheint es sinnvoller, sie den Stresslauten zuzuordnen, da die Tiere sie in großer Angst ausstoßen. Immerhin alarmierten die Laute auch die anderen Artgenossen, sie wurden aber vor allem als Befreiungsruf zum Abschrecken des Jägers abgegeben. So könnten die Schreie den gefährdeten Artgenossen mehr Chancen verschaffen, zu entkommen. Es könnte hingegen auch ein anderer Prädator angelockt werden und eine Art „Wettbewerb um die Beute“ auslösen, worauf es der potentiellen Beute gelingen könnte, zu entfliehen (Curio, 1976). Es könnte sich auch der Prädator erschrecken und die Beute verlieren (Driver & Humphries, 1969). Die Schreie sollen möglichst nicht nur explosiv sondern auch kurz sein (Högstedt, 1983). Dagegen sollen „distress calls“ nach Zeiner & Peeke (1969) und Andrieu (1963) länger dauern und frequenzkonstant sein.

Da dieser Laut in verschiedenen Verhaltenskontexten auftrat, zeigte er große Diversität im Aufbau (Frequenzspektrum und Amplitude), was mit den Behauptungen von Tembrock (1982) übereinstimmt. Die Tiere äußerten ein breites Frequenzspektrum mit höchster Amplitude beim Lauteinsatz im Fall einer Verteidigungssituation und hohe Frequenzen überwogen (mit Tendenzen zur Lautdehnung) beim unterlegenen Status. Schon Darwin (1872) schrieb, dass durch einen lauten, tiefen, rauhen und dröhnenden Bass eher Dominanz und durch eine leise, hohe und piepsige Stimme eher Unterlegenheit ausgedrückt wird (Jürgens, 2008). In jedem Fall deutete dieser Laut auf eine sehr hohe innere Erregung des Senders hin.

Im Einsatz der verschiedenen Lauttypen spiegelt sich der Gefährlichkeitsgrad der Situationen. Da die von mir untersuchten Tiere im Zoo kaum in lebensbedrohliche Situationen kommen, ist ihr Lautrepertoire, was die „recruitment calls“ und Alarmsignale betrifft kleiner als das der frei lebenden Tiere. Die „worry“ und „worried calls“ (die Vorstufen des Panikrufs) von den ZM aus Afrika äußerte keine der drei Tiergruppen.

Die geräuschten **Balzlaute** gab nur das Männchen der Fuchsmangusten im Paarungskontext ab. Wenhold (1990) beschreibt eine schrille Vokalisation der FM-Männchen bei der Paarung und Roux et al (2009) die Laute eines Männchens, das ein W. zur Paarung zu gewinnen versuchte. Bei den Männchen – Weibchen Interaktionen war das Weibchen viel mehr aktiv. Es zeigte ständig die, durch Tinbergen (1959) beschriebene, Teilmotivationen beim Sexualverhalten, die Abwehr und die Flucht. Sie müssen gehemmt werden, um eine erfolgreiche Kopulation zu sichern. Ich vermute, der Balzlaut des Männchens wurde nicht in diesem Kontext vokalisiert, da sich das Verhalten des Weibchens nicht änderte und es niemals (in meiner Anwesenheit) zu einer Paarung kam. Die Vokalisation eines Weibchens, die Tembrock (1982) als „regressiv“ und „infantil“ beschrieb, beobachtete ich nicht. Itani (1963) stellte bei Japanischen Makaken (*Macaca fuscata*) eine Gruppe von Lauten fest, welche Weibchen speziell während des Östrus von sich geben. Er fand mehrere Lautformen heraus, wobei eine Lautform offenbar den Defensivlauten nahe steht, eine den Aggressionslauten ähnelt, während die dritte, schwer zuzuordnende Form monoton wiederholt wird.

Das **Keckern** der ZM aus Schönbrunn war stets im Innengehege zu hören, in dem eine Beobachtung der Tiere leider nicht möglich war. Es könnte auf eine Verärgerung, Beunruhigung oder Erregung hindeuten, da die Laute mit hoher Intensität und einer großen Anzahl Wiederholungen innerhalb kurzer Zeitintervalle artikuliert wurden. Bei vielen Tierarten dient das Keckern als Warnsignal vor dem Prädatoren, wie z.B. bei Grünen Meerkatzen (*Cercopithecus aethiops*) (Cheney & Seyfarth, 1990; Brown et al, 1992) oder bei Erdhörnchen (Macedonia & Evans, 1993). Allerdings keckerten die ZM nie nach einem PB-Abspielen. Da sie die Laute nur im Innengehege abgaben, nehme ich an, dass das Keckern die intraspezifischen aggressiven Auseinandersetzungen begleitet. Im agonistischen Zusammenhang keckern genauso Füchse (Macdonald, 1993), Otter (*Lutra lutra*) (Scheffler & Thaler, 1986) oder auch Erdmännchen (Moran, 1984).

Dem **Kreischen** konnte ich zwar kein Verhalten zuordnen, trotzdem scheint es mir, dass der Laut akustisch und anhand der physikalischen Parameter ein Erschrecken bei anderen Tieren erzielen sollte. Der Laut erfüllte alle Voraussetzungen, die Tembrock (1982) beschreibt: „Solche Laute zeigen eine große Bandbreite, eine hohe Amplitude und eine kurze Anstiegszeit. Zugleich sind sie kurz, um Adaptationen zu verhindern und Wiederholungen treten oft unregelmäßig auf. Es gelingt eine Überraschung, wenn das Ereignis aus der gerade gegebenen Situation nicht voraussagbar ist und eine hohe Intensität aufweist.“

Lautformen wie **Kreischen**, **Quietschen** oder „**Weinen**“ könnten während der aktiven oder passiven Unterwerfung als akustisches Demutsignal (Meyer, 1982) in Verbindung mit psychischem Distress (Alhaus, 1982) auftreten. Vor allem das hochfrequente Kreischen scheint ein Angstruf zu sein. Entsprechende Ergebnisse konnte auch Hinde (1962) bei Untersuchungen an Rhesusaffen erheben. Bei völlig unterlegenen und erschöpften Tieren registrierte er extrem hohe Frequenzen.

Die hochfrequenten und sehr intensiven atonalen Kreischen und Quietschen bewirken vermutlich eher ein Erschrecken und die leisen tonalen Weinenlaute sind anscheinend Reaktionen auf länger dauernden Schmerz. Als Folge dieser Lautgebung sind das Beenden der Tätigkeit und das Loslassen des vokalisierenden Tieres. Jedenfalls dienen diese Beschwichtigungssignale der Abwehr und Distanzvergrößerung.

#### **4.1.1 Zusammengesetzte Laute - Lautkombinationen**

Verbindungen zwischen einzelnen aggressiven Lauten (Panikrufe mit Knurren oder Brummen) (Abb. 59, Seite 141 und Abb. 60, Seite 142) kann man bei ZM in Schönbrunn und Iglau als ein Hinweis auf eine mögliche aggressionsabschwächende bzw. -steigende Funktion der Laute betrachten. Man kann es z.B. an den Knurrlauten erkennen, die von dem dominanten Männchen beim Futterverstecken produziert wurden. Bei genauerem Betrachten sieht man an den harmonischen Oberwellen des verlängerten Lautteiles die Merkmale eines Panikrufes (Abb. 37, S 93). Daraus lässt sich schließen, dass das Männchen sein Futter verteidigte, gleichzeitig Angst vor Futtermangel hatte.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die ZM in Iglau mehr Kombinationen mit aggressiven Lauten hatten als die Tiere in Olmütz. Insgesamt zeigten die Tiere in Iglau viel mehr Emotionen. Dies mit der Gruppengröße zu erklären, wäre nicht relevant, da diese Gruppe viel kleiner ist als es bei den ZM üblich ist, wobei die in Olmütz noch kleiner ist. Die Tiere in Iglau verwendeten die Übergänge verschiedener Laute ausschließlich im aggressiven Kontext, am häufigsten bei Streitereien um das Futter. Dagegen bildeten die ZM in Olmütz die Lautkombinationen auch während friedlicher Situationen (Kontaktlaut mit Zwitschern), nach dem PB der Prädatoren und genauso im Futterkontext. Das ergibt sich höchstwahrscheinlich aus der paarweisen Haltung der Tiere über einen längeren Zeitraum. Es wäre zwecklos, Kämpfe mit der entsprechenden akustischen Kommunikation zu führen außer zur Futtermittelverteidigung. In den anderen Zoos hingegen, in welchen mindestens drei Tiere

gehalten wurden, wurden mehrere agonistische Interaktionen durch die passende Vokalisation begleitet.

Genauso wie die Anwendung der zusammengesetzten Laute durch die ZM dient auch das Bell-Knurren (ein Superpositionslaut) der FM der Weitergabe mehrerer Informationen, was mit einfachen Lauten schwieriger möglich wäre. Es werden vielschichtige Motivationen ausgedrückt, d.h. dem entsprechenden Lautäußerungsverhalten könnten uneinheitliche Handlungsbereitschaften zugrunde liegen. Sie stehen für ein Kontinuum gleichzeitig oder sukzessiv auftretender Motivationen, Emotionen oder Intentionen. Tembrock (1963) untersuchte genauer die Mischlaute beim Fuchs (*Vulpes vulpes*) und beschrieb die Überlagerung von zwei Lautformen bei drei Mischlauten (Knurrbellern, Knurrwinseln und Winselkeckern), die auf zwei Wegen zustande kommen können: durch Mischung von Lauten geringerer Intensität ohne Funktionserweiterung sowie durch Mischung ritualisierter Laute mit Funktionserweiterung.

#### **4.1.2 Geschlechtsspezifischer Lautvergleich (Iglau)**

Die Geschlechtsunterschiede in den Stimmäußerungen einer Art sind nicht selten; sie können sich auf syntaktische und phonetische Eigenschaften beziehen (Tembrock, 1982). Was die syntaktische Eigenschaften betrifft, fand ich keine bestimmten geschlechtsspezifischen Lautmuster bei den Zebramangusten heraus. Ein Einfluss durch den Bau des Stimmapparates bzw. durch den Einfluß der Körpermasse konnte ich ebenfalls nicht nachweisen, da die Tiere in einer Gruppe keine nennenswerten Größenunterschiede hatten.

Das dominante Männchen knurrte bei der Futtermittelverteidigung ständig, um die anderen Gruppenmitglieder fern zu halten. Es untermauerte seine Absicht durch eine längere Dauer der Laute und durch längere Sequenzen, die dementsprechend eine größere Anzahl der Laute enthielten. Allerdings würde ich diese Unterschiede eher der Dominanz oder der Situation zuschreiben als dem Geschlechtsunterschied.

Das Bandspektrum der Energieschwergewichte der meisten Laute war größer bei Lauten, die durch die M. geäußert wurden. Die einzige Ausnahme bildete der Alarmruf, was sich durch die sehr hohe Aktivität des Weibchens bei der Bewachung der Gruppe erklären lässt. Das W. alarmierte, zum Unterschied von M., durch mehrere aber kürzere Einzelsignale, die es in größeren Zeitabständen abgab.

Die beobachteten Unterschiede scheinen vielmehr der Motivation des Tieres zuzuschreiben als den Geschlechtsunterschieden. Die Alarmrufe, „recruitment“ und „mobbing“ calls sind vorwiegend für einen wichtigen Zweck bestimmt, sodass der Sender nicht von der Bedeutung ist. Wenn die anderen Gruppenmitglieder sie hören, begeben sie sich zum Ort des Rufers (Furrer & Manser, 2009).

Unterschiede in der physikalischen Struktur der Laute stellte ich nicht fest. Es sei denn, es handelte sich um die individuelle Signatur der Laute oder um eine emotionale Komponente.

Die Lautäußerungen unterscheiden sich geschlechtsspezifisch vorwiegend im Zusammenhang mit der Fortpflanzung voneinander (Lein & Ross, 1972; Klotz, 1973). Nur das FM-Männchen äußerte bei Interaktionen mit einem Weibchen ununterbrochen Balzlaute, wobei ich bei den ZM keine entsprechenden Laute aufzeichnete.

Man darf die Ergebnisse des Geschlechtervergleichs nicht überbewerten, da mir in Iglau nur wenige Tiere zur Verfügung standen.

#### **4.1.3 Vergleich: Zebramangusten – Fuchsmangusten**

Das Lautrepertoire der zwei Arten (ZM und FM) zweier verschiedener Gattungen (*Mungos* und *Cynictis*) weist generell große Ähnlichkeiten auf. Alle beobachteten Gruppen wiesen 6 übereinstimmende akustische Signaltypen auf, sie wurden jedoch unterschiedlich häufig eingesetzt und unterschieden sich in den meisten physikalischen Kenngrößen voneinander. Es gab keine Unterschiede in der Bedeutungszuordnung der gleichen Laute. Das Lautrepertoire der ZM wies noch 9 weitere unterschiedliche Laute auf, das Lautrepertoire der FM weitere 4 Laute.

Im Unterschied zu den kleinen Zebramangustengruppen war das Lautrepertoire der fakultativ sozialen Fuchsmangusten größer, was zum Teil auf ihre Gruppengröße zurückgeführt werden kann. In einer größeren Gruppe kam es häufiger zu Interaktionen und aus diesem Grund war es notwendig, die innenartige Kommunikation, einschließlich der akustischen Kommunikation, auszuweiten. Wahrscheinlich wurden die FM dazu auch durch die Laute der benachbarten Zebramangusten- und Erdmännchengruppen veranlasst. Allerdings äußerten sie alle Laute viel seltener als die ZM.

Sowohl die aggressiven Laute als auch der Angst- und Warnruf ähnelten den entsprechenden Lauten der benachbarten ZM in Olmütz am meisten. Das entspricht der Behauptung von Herzog und Hohmann (1984), dass die Lautstrukturen nicht nahe verwandter Arten ähnlicher sein können als bei nah verwandten Arten auch in verschiedenen Vorkommensgebieten. Ich vermute, dass diese Laute auch interspezifisch verwendet werden können und es deswegen so große Ähnlichkeiten gibt, was die physikalischen Parameter betrifft. Reaktionen auf heterospezifische Alarmrufe wurden bei ZM durch Müller & Manser (2008) beschrieben. Ich konnte leider keine Reaktionen der benachbarten Gruppe auf Alarmrufe der anderen Tiergruppe nachweisen, da man die beiden Gehege nicht gleichzeitig überblicken kann.

Hingegen unterschieden sich die Lautparameter der Kontaktlaute und des Knurrens sowohl bei allen Tiergruppen als auch besonders stark zwischen den FM und ZM in Olmütz voneinander. Es ist zu verstehen, dass für Tiere, die KL intraspezifisch anwenden, nicht von Vorteil ist, diese mit einer anderen ZM-Gruppe oder sogar einer fremden Art zu teilen. Außerdem liegt eine individuelle Charakteristik der KL vor (Boinski & Mitchell, 1997), das heißt, die Tiere erkennen einander nur innerhalb einer Gruppe.

Die Grundfrequenzen und Energieschwergewichte bei vielen Lauten ähnelten jenen der gleich großen ZM aus Schönbrunn. Allerdings gab es einige Laute, die denen der benachbarten viel größeren ZM so stark ähnelten, dass man eine gegenseitige Anpassung beider Tiergruppen vermuten kann.

Im Gegensatz zu den ZM verwendeten die FM keine zusammengesetzten Laute (nur einen Mischlaut, das Bell-Knurren) (siehe Kap. 4.1.1) und reagierten auf kein PB akustisch (Kap. 4.2.1).

#### **4.1.4 Standortsunterschiede**

Die Zebamangusten zeigten viele Ähnlichkeiten im Gesamtlautrepertoire, doch ich konnte im Auftreten der Lautformen einige Unterschiede finden. Es gab Unterschiede in der Größe des Lautrepertoires, die größere Tiergruppe in Schönbrunn äußerte viel mehr Lauttypen (14) als die zwei kleineren in Iglau (8) und Olmütz (10). Harris & Lemon (1972) kamen bei ihren Untersuchungen an der Singammer (*Melospiza melodia*) zu der allgemeinen Schlussfolgerung, dass in dünn besiedelten Gebieten ein verhältnismäßig kleines Repertoire

zur Verfügung steht. Dementsprechend ist das Lautrepertoire der kleinen ZM-Gruppe in Iglau am kleinsten. In Schönbrunn wurden keine verwandten Arten in unmittelbarer Nähe gehalten, so könnte man erwarten, dass das Lautrepertoire einer großen Tiergruppe in einer so artenarmen Umwelt eine höhere Variabilität der Laute aufweist (Brown & Waser, 1988).

Dagegen war die Gruppe in Olmütz die kleinste aber von drei anderen Mangustengruppen umgeben und das hatte ein offensichtlich mittelgroßes Lautrepertoire zur Folge.

Die Unterschiede in der Anwendung der Laute sehe ich neben der Gruppengröße ansonsten im Grad der Zahmheit. Die größte Zebromangustengruppe in Schönbrunn, die gleichzeitig die scheueste war, verfügte über das größte Lautrepertoire. Dagegen die am zahmste Gruppe in Iglau, die an die Nähe des Menschen gewöhnt war, verwendete die wenigsten Lauttypen von allen untersuchten Tiergruppen.

Die drei ZM-Gruppen verfügten zwar über ein ähnliches Lautrepertoire, allerdings konnten sie anhand der Struktur der Laute voneinander getrennt werden.

Die Laute der ZM in Olmütz hatten eine längere mittlere Länge aber eine geringere Wiederholungsfrequenz. Solche Tendenz in der Lautgebung ist in Gebieten größerer Populationsdichte zu erwarten (Sciovitz & Thompson, 1970).

Die Laute wiesen keine großen akustischen Variationen innerhalb einer Gruppe auf. Die im Detail untersuchten Einzellaute waren nicht das Thema dieser Arbeit. Dagegen gab es zwischen den Gruppen signifikante Unterschiede.

Obwohl die Tiere in Iglau ursprünglich aus dem Tiergarten in Olmütz kamen, verständigen sie sich mit einem standorttypischen Lautrepertoire. Das entspricht der Behauptung von Mitani (1999), dass ein Dialekt eine nicht genetisch praedisponierte lokale Variation in der Vokalisation ist.

Deutliche Unterschiede in vielen physikalischen Parametern, die die drei ZM-Gruppen trennten, waren bei allen verglichenen Lauten vorhanden. Die Grundfrequenz und Energieschwergewichte unterschieden sich voneinander in vielen Fällen bei den einzelnen Lauten unter allen beobachteten Tiergruppen stark. Ein wichtiger Faktor, der den Frequenzbereich beeinflusst, ist die Körpergröße des Tieres, die als Maß für die Größe der an der Lauterzeugung beteiligten Organe und Resonanzräume angesehen werden kann. Nach der Studie an nichtmenschlichen Primaten sind diese durch die Größe der Tiere gegeben (Hauser, 1993).

Die ZM in Iglau und in Olmütz wichen in ihren Körpermerkmalen von den ZM in Schönbrunn wesentlich ab, sodass der Einfluß der Körpermerkmale auf die Rufstruktur zu erwarten war. Da die ZM in Schönbrunn klein und schlank sind, erwartet man von ihnen höherfrequente Laute (Darwin, 1872). Trotzdem zeigen die vorliegenden Ergebnisse bei allen drei untersuchten ZM-Gruppen entgegen der Theorie Unterschiede in der Frequenz. Die Tiere in Schönbrunn artikulierte die Laute mit höherer Frequenz sehr häufig aber genauso auch die größeren Tiere in Iglau oder in Olmütz. Aufgrund unterschiedlicher Ergebnisse kann ich nicht bestätigen, dass es einen Zusammenhang zwischen der Körpergröße oder dem Körpergewicht mit der Höhe der Grundfrequenz gibt. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch andere Autoren, wie z.B. Zimmermann (1990) oder Nietsch (1999).

Der Behauptung von Veitl et al (2000), dass tieffrequenter Laute eine längere Dauer haben, kann ich nur teilweise zustimmen. Hauptsächlich die Laute der ZM aus Schönbrunn und Iglau erfüllten diese Bedingung. Dagegen korrelierten die Grundfrequenzen und Signallängen der Laute der ZM in Olmütz überhaupt nicht.

Ich stellte fest, dass der Verhaltenskontext eine bedeutende Rolle in der Länge der Signale spielt. Die Laute, die im agonistischen Kontext eingesetzt wurden (Knurren, Brummen und Streitlaut), erreichten die niedrigste Grundfrequenz und die längste Dauer. Dagegen fanden sich die „positiven“ Laute (KL, Alarmruf und Bellen) zwar auch in einem Bereich der niedrigeren Grundfrequenz, allerdings waren sie viel kürzer. Die Wichtigkeit des Alarmierens wurde durch kurze sich wiederholende Signale betont, dagegen die intraspezifische Aggression durch längere, oft lang gezogene Laute.

Auffällig waren die Unterschiede in den physikalischen Parametern beim Panikruf. Falls der Panikruf eine höhere Grundfrequenz erreichte (SCH, OC), verlängerte sich auch die Signallänge. Dagegen verfügten die kürzeren Panikrufen (JI) über eine niedrigere Grundfrequenz. So kompensierte sich die kürzere Länge dieses Angstrufes mit niedrigerer Frequenz, die dem Signal ermöglichte, auf größere Distanz gehört zu werden.

Die Unterschiede in der kanonischen Trennung bei den zwei Kontaktrufen sehe ich in der Anwendung der Laute. Die Signale, die auf größere Distanz eingesetzt werden, sollten sich von den Signalen fremder Tiergruppen unterscheiden. Dagegen können die ganz leisen Kontaktlauten innerhalb der Gruppen die meisten Überlappungen aufweisen.

Es stellt sich die Frage, warum ZM Alarmrufe äußern, die innerhalb einer Gruppe sehr ähnlich sind, aber große Unterschiede zu anderen ZM-Gruppen aufweisen.

Anscheinend ist dieser Laut von großer Bedeutung und wird genauso wie das Zwitschern für größere Distanzen eingesetzt. Es wäre nicht vorteilhaft, diese Laute mit jenen einer fremden Tiergruppe zu verwechseln, obwohl die ZM in der Lage sind, auf fremde (auch interspezifische) Alarmrufe zu reagieren. Dafür spricht die Tatsache, dass die Laute, die in der Gruppe auf kleine Distanz verwendet werden (Streitlaut, KL), kleinere Unterschiede gegenüber den fremden Mangustengruppen aufweisen.

Allerdings sind die Überlappungen sehr selten und nur vereinzelt, so dass anhand der Ergebnisse der vorliegenden Studie die Standortsunterschiede des Lautrepertoires und der einzelnen Laute der drei Zebromangustengruppen nachgewiesen werden konnten.

## ***4.2 Playback***

### **4.2.1 Reaktion auf das Playback**

Der Sinn der Playbackexperimente war, zu überprüfen, ob die Mangusten auf das Vorspielen von eigenen Signalen, solchen von Artgenossen sowie auf Laute von Raubfeinden reagieren.

Da die ZM mit einer Verhaltensänderung und akustischer Antwort auf das PB-Vorspielen der Laute der Raubvögel (mit geringerer Lautstärke) öfter reagierten als auf laute Rufe der Elefanten, Pferde oder Tiger, lässt sich daraus folgern, dass die Lautstärke der vorgespielten Laute auf die Reaktionen der Mangusten keinen bedeutenden Einfluß hatte. Dessen ungeachtet gab es regelmäßige Auslöser, wie z.B. Glocken oder Lautsprecheranlagen (eher niedrigerer Lautstärke), die die akustische Aktivität erhöhten. Dieses Phänomen wurde bei mehreren Tierarten in Zoos beobachtet (z.B. Wölfe setzten zum Heulen an, wenn Kirchenglocken zu hören waren; eigene Beobachtungen).

Die Ergebnisse der Playbackexperimente in dieser Arbeit bestätigten, dass die Mangusten ihre Gruppenmitglieder an der Stimme erkennen. Da die ZM auf Laute ihrer eigenen Gruppe am häufigsten reagierten, wobei auch ihre Reaktionen relativ heftig waren, kam ich zum Schluß, dass sie ihre Gruppenmitglieder im Playback erkannten.

Auffallend war ebenfalls das aktive Verhalten des FM-Männchens. Doch es reagierte nur auf arteigene Laute, dagegen die Weibchen und die ZM auf die meisten Laute aller Mangusten,

allerdings in unterschiedlicher Form (siehe Kap. 4.2.3). Auch andere Tierarten unterscheiden zwischen den Lauten der Individuen eigener sozialer Gruppe und fremder Artgenossen wie z. B. Polarfüchse (Frommolt et al, 2003).

Die ZM reagierten auf die Laute anderer Mangusten und Prädatoren gleich häufig und auf die Laute der Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind nur ein wenig seltener. Warum die Tiere auf das PB der Prädatoren nicht öfter reagierten, könnte damit erklärt werden, dass der akustische Übertragungsweg sehr häufig erst in der Kombination mit anderen Signalen (chemischen, optischen) richtig wirksam ist. So könnten Versuche mit sekundären Cues der Prädatoren (Faeces) gleichzeitig mit akustischen Signalen (PB) oder neben akustischen Signalen auch mit optischen (visuellen Attrappen) viel aussagekräftigere Ergebnisse erzielen.

Anhand der Erwartungen reagierten die ZM auf die Laute der Herbivoren selten. Die ZM nahmen Elefanten- und Pferdelaute als keine Bedrohung wahr, unabhängig davon, ob diese Tiere im Zoo gehalten wurden oder nicht. Insgesamt reagierten die Mangusten sogar auf die leiseren PB-Laute der Pferde öfter (50%) als auf die der Elefanten (33%). Besonders die ZM-Gruppe im Zoo Schönbrunn reagierte auf die Laute der Elefanten sehr selten, anscheinend weil Elefanten hier gehalten wurden und die ZM ihren Lauten täglich ausgesetzt wurden.

Hingegen reagierten die FM auf das PB-Abspielen öfter und auf alle vorgespielten Laute fast gleich häufig (67-73%). Überraschenderweise reagierten sie auf die Laute der Herbivoren am häufigsten (73%) und es war ihr Verhalten auch mit den Reaktionen auf sonstige PB-Laute vergleichbar, d.h. sie unterschieden zwischen den vorgespielten Lauten nicht. In dieser Hinsicht unterschieden sie sich vom Verhalten der ZM stark, die das PB der Herbivoren meistens ignorierten. Die FM reagierten auf die Laute der Elche und Hirsche aus nah gelegenen Gehege genauso oft und möglicherweise hielten sie die Laute für das Gebell der Wildhunde. Es stellt sich die Frage, wieso kein Gewöhnungseffekt im Verhalten der FM auftrat, obwohl die Elche und Hirsche sich mehrmals am Tag akustisch bemerkbar machten und danach keine aggressive Auseinandersetzung folgte. Falls keine Bestätigung des Verhaltens folgt, wird dieses abgebaut (Thorpe, 1963).

Viele Tierarten warnen ihre Gruppenmitglieder sogar beim Ansehen eines harmlosen Tieres, welches sie irrtümlich für einen Prädatoren halten. Paviane bellen sogar beim Entdecken solcher harmlosen Objekte oder Tiere, die sie für ein Krokodil halten, wie z.B. ein

schwimmendes Exkrement eines Elefantens oder ein eingetauchtes Flusspferd (Cheney et al, 2003).

Auf der anderen Seite zeigten die FM für die Laute der im Tiergarten gehaltenen Räuber, wie das Gebrüll der Löwen oder das Heulen der Wölfe, die allerdings in freier Natur keine Gefahr für Mangusten darstellen, kein Interesse. Wahrscheinlich wirkten die Laute der anderen Zootieren, die in größeren Distanzen produziert wurden, nicht gefährlich. Dass sie unabhängig von der Lautstärke der vorgespielten PB-Laute reagierten, veranlasst mich zu der Vermutung, dass sie nur auf die Laute in unmittelbarer Nähe reagierten, egal ob die Laute für sie gefährliche Prädatoren darstellten oder nicht.

### **Aktivität der Tiere**

Die drei ZM-Gruppen unterschieden sich sowohl in der Größe des Lautrepertoires, als auch in den Reaktionen und in der akustischen Aktivität nach dem PB-Abspielen voneinander.

Die ZM in Schönbrunn hielten nach dem PB-Abspielen von allen Tiergruppen am seltensten Wache (nur in 4% aller registrierten Aktivitäten). Der Grund dafür könnte die unvollständige Ausstattung des Außengeheges sein, wo es keine erhöhten Posten wie Termittelhügel oder größere Steine (mit Ausnahme vom Wärmelampeplatz), um Wache zu halten, gab. Hingegen wachten Mangusten der anderen beobachteten Gruppen auch am Boden in aufrechter Haltung und im Vergleich zur Schönbrunn-Gruppe viel häufiger (in Iglau - 10%, in Olmütz - 30% und die FM - 17%).

Bei den ZM-Gruppen schienen die „Sicherungsaufgaben“ zwischen den Männchen und Weibchen gleichmäßig verteilt zu sein.

Bei den FM beobachtete ich individuelle Unterschiede auf Grund des Alters und des sozialen Status, wobei die aktive Rolle in der Raubfeindvermeidung und Gruppenverteidigung durch ein älteres Weibchen übernommen wurde. Es wurde von einem der anderen drei Weibchen ständig begleitet. Da zwei Weibchen direkt aus Afrika kamen, wäre es möglich, dass die Tiere in der Raubfeindvermeidung einige Erfahrungen hatten. Ein weiterer verantwortlicher Faktor, der im Zusammenhang mit dem ausgeprägten Wachverhalten war, war die Anwesenheit der ZM und zweier Erdmännchengruppen in ihrer Nähe. Sie reagierten möglicherweise auch auf das PB, das ich den FM vorspielte. Dadurch könnte das Verhalten der FM beeinflusst worden sein. Ich konnte die leider nicht beobachten.

Die Aktivitäten des FM Männchens, welches ebenso aus Afrika kam, beschränkten sich auf die Fortpflanzung. Es gibt Tierarten, deren Männchen nur für die Weitergabe ihres genetischen Materials leben und kurz nach der Fortpflanzung sterben, wie z.B. die Gelbfuß-

Beutelmaus (*Antechinus flavipes*) (Smith, 1984). Männchen vieler Tierarten suchen nur in der Paarungszeit Weibchen und nach der Fortpflanzung leben sie wieder als Einzelgänger wie z.B. die Schlankmanguste (*Galerella nigrata*) (Rathbun & Cowley, 2008). So kann man ein Sozialsystem als Integration verschiedener Ebenen der Kooperation der Individuen während vier wichtiger Lebensphasen beschreiben: 1. Paarung, 2. Jungenaufzucht, 3. Nahrungssuche und 4. Schutz (Eisenberg, 1981).

Doch das Verhalten des FM-Männchens müsste andere Gründe haben, da die Wachfunktion von allen Gruppenmitgliedern ausgeführt wird (Roux le et al, 2008). Das Männchen könnte eventuell durch häufiges Balzen erschöpft gewesen sein, da es sonst nur schlief.

Auffällig waren die Unterschiede in den Reaktionen in Zusammenhang mit der Größe der einzelnen Tiergruppen. Je kleiner die Gruppe ist, desto aufmerksamer müssen die Tiere sein. In größeren Kolonien werden Aufgaben aufgeteilt, einige Individuen können entspannen oder das Gehege nach dem Fressbaren untersuchen, da es andere Artgenossen gibt, die wachen, auf die Gruppe aufpassen und über die Gefahren informieren. Das bestätigten auch die Ergebnisse dieser Studie: Die Aktivität nahm nach dem PB-Abspielen bei kleineren Gruppen stark zu. Allerdings reagierten sie nicht auf jedes PB automatisch; die PB-Laute der Herbivoren erwiderten sie sehr selten.

### **PB des Zwitscherns**

Die Mangusten reagierten auf eigene Rufe und auf das Zwitschern der ZM aus Iglau sehr häufig. Sie zeigten nach dem PB des Panikrufes der ZM aus Iglau nicht so große Aktivität (der Panikruf könnte auf einen Prädator oder eine andere Gefahr hinweisen) und sie reagierten sogar auf die Laute fremder ZM-Gruppen häufiger als auf die Laute der Prädatoren oder sonstigen Räuber. Daraus folgt, dass sie nicht aus der Angst vor einem Prädator reagierten, sondern vor allem auf die Tatsache, dass es eine fremde konkurrierende ZM-Gruppe in der Nähe war, die sich über die Kontaktrufe zusammenhielt. Die Tiere hielten eine fremde ZM-Gruppe für eine viel größere Gefahr ein als einen Prädator. Nur die FM reagierten häufiger auf die PB-Laute der Prädatoren, da sie zu einer anderen Tierart gehören. Deswegen stellt eine Begegnung mit einer ZM-Gruppe für sie keine große Gefahr dar, die im Falle der Begegnung zweier ZM-Gruppen oft zu Kämpfen, Verletzungen, Infantizid, Kidnapping und manchmal auch zum Tod führen kann (Müller & Bell, 2008).

Die erhöhte Aktivität nach dem PB des Zwitscherns steht im Zusammenhang mit „familiarity“ (Ydenberg et al, 1988; Temeles, 1994) und „Threat level – Hypothesen“ (Wilson, 1975), welche aussagen, dass territoriale Tiere gegenüber fremden Artgenossen mehr aggressives Verhalten zeigen als gegenüber ihren Nachbarn; das so genannte „Dear enemy effect“ Phänomen (Fisher, 1954). Allerdings sagt die „Threat level“ Hypothese bei territorialen sozialen Säugetieren, wie bei den Zebramangusten, eine stärkere Antwort gegenüber den Nachbarn aus (Müller & Manser, 2007). So reagierten die FM, die hauptsächlich PB-Laute (inklusive der modifizierten Laute) der benachbarten ZM erwiderten und tlw. die ZM in Olmütz.

Nach dem PB des Zwitscherns der ZM aus Iglau reagierten die Mangusten meistens mit Wachehalten, fast immer auch akustisch, sogar auf das modifizierte Zwitschern. Auch die akustische Antwort auf das PB des Zwitscherns unterschied sich von den akustischen Antworten auf sonstiges PB-Abspielen. Die ZM standen über die affiliativen Rufe miteinander ständig im Kontakt und hielten sich auf die Begegnung mit einer fremden Zebramangustengruppe bereit. Immerhin berichten Cant und Gilchrist (in Press) über einen „recruitment“ Laut bei der Begegnung mit einer fremden ZM-Gruppe.

### **PB des Panikrufes**

Nach dem PB-Abspielen des Panikrufes zeigten alle Mangustengruppen eine längere nervöse Anspannung, die Tiere hielten öfter Wache und / oder rannten zum nächsten Unterschlupf. Man würde häufigere Reaktionen auf Panikruf erwarten als auf die Vorstufe des Alarmierens, auf den „worried call“. Doch die Reaktionen waren je nach der Tiergruppe sehr unterschiedlich. Nur die ZM in Schönbrunn und die FM reagierten anhand meiner Erwartungen auf die Panikrufe häufiger. Die ZM in Olmütz unterschieden zwischen den beiden Lauten nicht und die ZM in Iglau reagierten sogar auf die „worried calls“ öfter. Trotz der großen Unterschiede in den Reaktionen zwischen allen Mangustengruppen und obwohl sie über den „worried call“ nicht verfügten, konnten sie die Wichtigkeit des Lautes richtig einschätzen und auf ihn entsprechend reagieren.

Eine größere Antwortbereitschaft zeigten die Tiere genauso nach dem Abspielen der Panikrufe der fremden Mangustengruppen und modifizierten Laute. Die Reaktionen auf heterospezifische Alarmrufe wurden von mehreren Autoren bei Primaten beschrieben (Bshary

et al, 1997; Höner et al, 1997; Zuberbühler, 2000). Müller und Manser (2008) beschrieben die Reaktionen der ZM auf heterospezifische Alarmrufe der Regenpfeiferarten (*Vanellus sp.*). Die Mangusten in Zoos nahmen das Zwitschern fremder ZM als Bedrohung von einer konkurrierenden Gruppe an, doch der Panikruf sollte auf eine Gefahr durch einen dritten Feind hinweisen und die Tiere sollten sowohl auf eigene als auch auf gruppenfremde Alarmrufe entsprechend reagieren.

Allerdings zeigte die Schönbrunner ZM-Gruppe die kleinste Aufmerksamkeit sowohl für die Panikrufe als auch für die anderen Rufe fremder Mangustengruppen (mit der Ausnahme von Zwitschern der ZM aus Iglau). Auf eigene Laute reagierten sie nur ein Wenig öfter. Ihr eingeschränktes Interesse kann man der lauten Umgebung zuschreiben. Eine weitere Erklärung ergibt sich aus dem Vergleich der Größe aller Tiergruppen (siehe Kapitel 4.2.1, Aktivität der Tiere).

### **PB der Prädatoren und Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind**

Obwohl alle Tiergruppen auf die Prädatorenlaute sehr häufig reagierten, gab es einige Unterschiede. Die kleine Gruppe in Iglau war die aktivste, wobei sie auch auf die modifizierten Laute am meisten reagierte. Die Laute des Afrikanischen Hundes lösten bei allen Mangustengruppen fast immer Reaktionen aus (88%). Der Afrikanische Hund jagt im Rudel (Hetzjagd) (Creel & Creel, 1995) und alle Mitglieder verständigen sich mit Hilfe von akustischen Signalen, die auf große Distanzen hörbar sind. Dagegen ist der Leopard ein Einzeljäger, der nach zwei prinzipiell verschiedenen Jagdweisen, Lauerjagd und Anschleichen, jagt. Aus diesem Grund reichen Laute der Feinde zum Erkennen des Prädatoren nicht aus. Allerdings sollte das gleiche für den Tiger gelten, der sich genauso an die Beute anschleicht und überdies in Afrika nicht vorkommt. Doch die Mangusten reagierten auf die PB-Laute des Tigers um 11% häufiger als auf die des Leoparden.

Auch der weitere Vergleich der Reaktionen nach dem PB der Raubfeinde und Räuber, die sich mit Mangusten nicht ernähren, brachte keine aussagekräftigen Ergebnisse. Die Reaktionen waren vergleichbar, nur die Mangustengruppen in Iglau und in Schönbrunn reagierten auf die Prädatoren ein wenig häufiger (um je 8%).

Anscheinend haben die Mangusten angeborene Angst vor Kobras, da sie zwischen den beiden Schlangenarten unterscheiden könnten, obwohl die PB-Aufnahme der Kobra im Vergleich zum PB der Klapperschlange ziemlich leise war. Besonders die FM unterschieden zwischen beiden Schlangenarten sehr gut.

Grundsätzlich zeigten alle Zebramangusten eine erhöhte Aktivität nach dem PB der anderen Mangustengruppen (Vorbereitung auf Kampf mit einer konkurrierenden Gruppe) und aller Prädatoren, unabhängig davon, ob sie sich auf Mangusten spezialisieren oder nicht (Flucht). Die ZM leben für mehrere Generationen im Zoo und konnten ihre natürlichen Prädatoren nicht kennen lernen. Nur die Tierarten, die gleich nach dem Schlüpfen von ihren Eltern unabhängig leben, sind in der Lage Prädatoren ohne Lernen zu erkennen (Brown & Warburton, 1997; Burger, 1998). Hingegen die Arten, die auf elterliche Fürsorge aufgewiesen sind, lernen erst mit der Zeit die Prädatoren kennen (Maloney & McLean; 1995, Hanson & Coss, 1997), wobei die Erfahrungen der Artgenossen das Lernen beschleunigen (Griffin et al, 2000).

Doch die Mangusten müssten angeborene Angst gegenüber diesen Räubern haben, sonst würden sie die PB-Laute ignorieren. Da sie nie in die Nähe eines Prädatores kamen und keine Erfahrungen sammelten, konnten sie nicht genau erkennen, welche Tiere in Afrika vorkommen und welche tatsächlich für sie gefährlich sind. Deswegen reagierten sie ebenso auf die Laute des Tigers, der in Afrika nicht vorkommt. Das selbe betrifft anscheinend auch die Raubvögel. Die Mangusten reagierten auf Laute aller Raubvögel. Sie haben offensichtlich gegenüber den Pfeifflauten der Raubvögel angeborere Angst, wobei sie nicht in der Lage sind, zwischen verschiedenen Arten zu unterscheiden. In der freien Natur reagieren Tiere neben den akustischen Signalen auch auf optische. Die Tiere, die sich auf Wachpositionen befinden, stoßen beim ansichtig werden von Vogelsilhouetten am Himmel Warnlaute aus. Dabei unterscheiden sie nicht nach der Art der Vögel, sondern nach deren Flughöhe. Werden Vögel unabhängig von der Art in größerer Höhe gesehen, geben die Tiere Alarmsignale ab (Friedrich, 1996).

Die Fuchsmangusten sollten aufgrund der solitären Lebensweise häufiger auf PB reagieren, da sie sich in der Natur auf andere Artgenossen nicht verlassen können. Da gruppenlebende Tiere offensichtlich eher auf Alarmrufe der Gruppenmitglieder reagieren als auf Lautäußerungen der Feinde. Obwohl die Tiere über einen längeren Zeitraum in der Gruppe leben und es zu keinen Prädatorangriffen kam, reagierten sie weiterhin recht häufig.

#### 4.2.2 Reaktionen nach dem Abspielen des PB der N.M., M\_1- und M\_2-Laute

Die Schallausbreitung wird durch viele Faktoren beeinflusst, welche zu Änderungen der Pegels und Frequenzcharakteristikas führen, sodass sich die akustischen Signale beim Empfang von den gesendeten unterscheiden (Michelsen, 1978; Date & Lemon, 1993). Die Empfänger müssen auch auf solche veränderten Signale entsprechend reagieren können (Naguib, 1996).

So reagierten die ZM aus Zoo Schönbrunn und Olmütz insgesamt auf N.M. und M\_1 gleich häufig, bei den anderen zwei Tiergruppen gab es nur einen geringfügigen Reaktionsabfall nach dem Abspielen der M\_1. Erst nach dem Abspielen der stärker modifizierten Lauten M\_2 sanken die Reaktionen erheblich.

Es war zu erwarten, dass die Tiere auf N.M. Laute am häufigsten reagieren, da diese Signale den nötigen Informationsgehalt haben. Dagegen fehlen in modifizierten Lauten oft wichtige Anteile der Informationen und die Empfänger können sie nicht immer richtig deuten.

Trotzdem gab es zwei Ausnahmen: Alle ZM reagierten auf alle PB-Laute des Zwitscherns der ZM aus Iglau und des Afrikanischen Wildhundes sehr häufig. Für die Mangusten stellte der Afrikanische Wildhund offensichtlich eine große Gefahr dar, da sie nach dem PB entweder weg liefen oder erstarrten und nur in die Richtung der Lautquelle schauten. Genauso die mögliche Anwesenheit einer fremden ZM-Gruppe löste große Aktivitäten aus.

Obwohl sich die Reaktionen der ZM in Schönbrunn und Olmütz in der Häufigkeit der Antworten auf N.M. und M\_1 nicht unterschieden, konnte ich ein unterschiedliches Verhalten beobachten. Die N.M. Laute wurden mit größerer Aktivität (aufstehen und zuhören, zur Lautquelle laufen oder Wache halten) erwidert, dagegen folgten auf M\_1 viel kürzere Reaktionen (meistens nur ein kurzer Blick).

Die FM erkannten in den modifizierten Lauten möglicherweise keine große Gefahr und deswegen widmeten sie diesen Lauten geringere Aufmerksamkeit. Sie reagierten hauptsächlich auf PB aller N.M. Laute, inklusiv der Laute der Herbivoren. Zum Unterschied von ZM war die vollständige Zusammensetzung der Laute für die FM von Bedeutung.

Die Reaktionen der zwei Mangustengruppen in Olmütz auf die Laute der benachbarten Gruppe waren auch sehr auffällig: Die benachbarten ZM reagierten auf Panikrufe der FM sehr häufig, auch auf die M\_1. Die FM reagierten sogar auf M\_1 der Nachbarn häufiger als auf N.M.. Ich nehme an, dass die beiden Gruppen auf die Laute der benachbarten

Mangustengruppe oft so reagierten, da sie im Innengehege mit den Lauten der Nachbarn häufig konfrontiert wurden. Da die Mangusten auch auf heterospezifische Warnrufe reagieren (Müller & Manser, 2008), wäre es nicht außergewöhnlich, wenn sie auf Laute fremder Mangusten reagieren. Die FM reagierten auf die Rufe der bekannten Gruppe öfter, als auf die Laute der Tiere, die sie vorher nie sahen oder hörten. Sie reagierten sogar öfter auf das Knurren der benachbarten ZM als auf das Zwitschern der ZM aus Iglau, unabhängig davon, ob die Laute modifiziert wurden oder nicht.

Nur nach dem PB-Abspielen der Laute der ZM-Gruppen reagierten die FM insgesamt auf M\_1 Laute häufiger als auf N.M.. Sie reagierten auf alle M\_1 Panikrufe der ZM aus Iglau und Olmütz. Da bei diesen Lauten niedrigere Frequenzen gelöscht wurden, wurde wahrscheinlich auch das für die FM störende Rauschen mitgelöscht. Es wäre auch möglich, dass die tieferen Frequenzen des Panikrufes nicht von so großer Bedeutung sind wie die höheren oder dass die FM auf höhere Frequenzen empfindlicher reagieren als die ZM, die häufiger die N.M. Laute erwiderten.

Dass die ZM ihre Gruppenmitglieder an der Stimme erkennen, zeigten auch die Ergebnisse der folgenden Playback-Experimenten: Obwohl ein großer Teil des Frequenzspektrums der Panikrufe bei der Schönbrunner ZM-Gruppe gelöscht wurde, reagierten die ZM jedes Mal auf N.M. und M\_1 eigener Panikrufe, dagegen reagierten sie auf Panikrufe anderer ZM-Gruppen wesentlich weniger. Doch sie zeigten Reaktionen auf eigenes Zwitschern, bei welchem nur ein kleineres Frequenzspektrum gelöscht wurde, viel seltener als auf das Zwitschern der fremden ZM aus Iglau, bei welchem einen größeren Frequenzbereich gelöscht wurde. Die Tiere reagieren natürlich auf eigene Kontaktrufe nicht aggressiv, hingegen die Kontaktrufe einer fremder ZM-Gruppe kündigen einen bevorstehenden Kampf zwischen den beiden Gruppen an.

Warum die Schönbrunner ZM-Gruppe auf die modifizierten Laute des Leoparden und der Kobra häufiger reagierte als auf die unveränderten bleibt fraglich. Diese Gruppe reagierte ganz unerwartet auf M\_2 am häufigsten. Durch das Löschen der niederfrequenten Anteile wurden signifikante Anteile gegen den nicht signifikanten hervorgehoben und so eine größere Wirkung bei den Empfängern erzielt.

Doch gäbe es eine bessere Wahrnehmung durch das Löschen niedrigerer Frequenzen, müsste der gleiche Effekt auch bei den anderen Mangustengruppen auftreten.

Obwohl die ZM auf Herbivoren nur gelegentlich reagierten, reagierten sie meistens auf modifizierte Laute. Nur die ZM in Iglau reagierten am häufigsten auf N.M. Es gab in der Nähe von ihrem Gehege keine Herbivoren und deswegen reagierten sie vermutlich neugierig auf diese neuen Laute. Da die Schönbrunner ZM die Elefantenlaute täglich hörten, reagierten sie wahrscheinlich so wenig auf das PB der Elefanten. Allerdings waren die M<sub>2</sub> Laute mit dem gelöschten tieferen Frequenzbereich für sie unbekannt und deswegen reagierten sie vermutlich auf diese modifizierten Laute häufiger.

Über die Frage, warum die ZM in Olmütz so oft auf Herbivorenlaute reagierten, kann nur spekuliert werden. Vielleicht wurden sie von der erhöhten Aktivität der FM beeinflusst, die auf fast alle Laute der Elefanten und Pferde reagierten.

Die FM nahmen die Herbivoren als Gefahr an und deswegen reagierten sie häufig auf ihre Laute, insbesondere auf N.M. Sie zeigten nach dem PB-Abspielen der N.M., M<sub>1</sub> und M<sub>2</sub> als einzige Gruppe eine Reaktionsabnahme.

Grundsätzlich kann man sagen, dass die Mangusten in der Lage sind, teilweise modifizierte Laute noch zu erkennen und entsprechend zu reagieren. Allerdings sind die Reaktionen vom Lauttyp abhängig. Es scheint, dass bei jedem Signal ein gewisses Frequenzspektrum notwendig ist, welches entsprechende Reaktionen auslösen kann. Falls niedrigere Frequenzen gelöscht wurden und der Frequenzbereich mit dem Energieschwergewicht erhalten blieb, erkannten die Tiere die Botschaft des Lautes und reagierten demgemäß. Falls sie mit einer Aufnahme konfrontiert wurden, bei der ein breiteres Frequenzspektrum (M<sub>2</sub>) gelöscht wurde, reagierten sie nur vereinzelt, meistens nur mit kurzem Schauen. Doch die Laute, die eine große Gefahr darstellen (Zwitschern einer fremden ZM-Gruppe und Afrikanischer Wildhund) werden auch bei wenigen übriggebliebenen Frequenzanteilen entschlüsselt.

#### **4.2.3 Akustische Reaktionen nach dem Abspielen des PB der N.M.-, M<sub>1</sub>- und M<sub>2</sub>-Laute**

Die Untersuchungen der akustischen Reaktionen sowohl der vier Mangusten- als auch der drei ZM-Gruppen ergaben kein einheitliches Ergebnis. Es ist üblich, dass soziale Tiere ihre Kolonienmitglieder vor der Gefahr warnen, dagegen solitäre Arten nicht. Dem entsprechend reagierten die solitären FM auf Prädatoren akustisch nicht. Dennoch wenn sie in kleineren Gruppen leben, warnen sie auch mit akustischen Warnrufen ihre Artgenossen (Roux Le et al, 2008). Warum die FM auf kein PB akustisch antworteten, obwohl sie auf das Playback-

Abspielen sehr häufig reagierten (70%), bleibt fraglich. Sie verwendeten Warnrufe (Alarmruf und Panikruf) überhaupt sehr selten. Ein einziger Laut, der noch als ein Warnruf in Frage kommt, das Bell-Knurren (Wenhold, 1990), äußerten die FM zwar relativ oft, allerdings beobachtete ich das Auftreten dieses Lautes nur bei aggressiven Auseinandersetzungen. In keinem Fall wurde er als Alarmruf eingesetzt.

Insgesamt reagierten alle ZM-Gruppen auf die PB-Laute am häufigsten mit Alarmrufen (41%). Solche Reaktionen waren zu erwarten gewesen, da die Kolonienmitglieder über potentielle Gefahren benachrichtigt werden müssen. Erst dann und je nach der Situation können Tiere einander mit anderen Lauten verständigen.

Bei den drei ZM-Gruppen variierten die Ergebnisse stark. Die größte Gruppe in Schönbrunn, genauso wie im vorherigen Kapitel bei den Reaktionen beschrieben, reagierte auch sehr selten akustisch. Die Tiere reagierten mit Kontaktrufen (Zwitschern und KL) nur auf arteigene Laute akustisch. Als Reaktion auf das PB gaben sie überhaupt keinen Warnruf ab, obwohl sie die Alarmrufe ziemlich oft äußerten, vor allem wenn sich schreiende Kinder dem Gehege näherten.

Dagegen warnten die ZM in Iglau ihre Gruppenmitglieder vorwiegend mit den Alarmrufen (58%), hauptsächlich als Reaktion auf das Vorspielen des PB eines Prädatores (Afrikanischen Wildhundes) und des Panikrufes der ZM aus Afrika. Allerdings unterschieden sie zwischen gefährlichen und harmlosen Raubvögeln nicht. Auf das PB des Leoparden machten sie ihre Gruppenmitglieder zwar aufmerksam, jedoch nicht jedes Mal und nicht stets mit den Alarmrufen. Sie reagierten auch sehr oft auf die leisen zischenden Laute der Kobra. Eine Kobra stellt neben dem Afrikanischen Wildhund für Mangusten genauso eine Gefahr dar. Doch wenn sie sie rechtzeitig entdecken, können die ZM die Kobra selbst erlegen (Hinton & Dunn, 1967). In diesem Fall sollten die ZM mittels „recruitment calls“ andere Gruppenmitglieder zu sich rufen, da eine Schlange nur in der Kooperation mehrerer Individuen erlegt werden kann (Furrer & Manser, 2009).

Nach dem PB-Abspielen der Laute des Afrikanischen Wildhundes hoben die ZM die Gefährlichkeit der Situation durch viele, in kurzen Abständen wiederholte Alarmrufe hervor. Mehrere Wiederholungen des Alarmrufes lösten auch Panikrufe der ZM aus Afrika und die Laute der Kobra aus. Auf die Laute der Raubvögel wurde mit wenigeren Alarmrufen geantwortet. Der Grund dafür könnte sein, dass die Rufer zum Alarmieren weniger Zeit haben, falls ein Raubvogel gesichtet wird (Sherman, 1985). Allerdings bin ich nicht überzeugt, dass die ZM in diesem Sinne handelten, da sich die Reaktionen anderer

Gruppenmitglieder von den Reaktionen nach dem PB anderer Prädatoren nicht im Wesentlichen unterschieden. Sie hielten Wache oder suchten ein Versteck nur selten auf.

Die größte Variabilität in der Anwendung der Laute nach dem PB-Abspielen zeigte die kleinste ZM-Gruppe in Olmütz. Sie verwendeten dafür nicht nur Warnrufe (36%), sondern fast das ganze Lautrepertoire, wobei ich zwischen den vorgespielten und abgegebenen Lauten keine Zusammenhänge finden konnte. Sie äußerten auch Kontaktrufe (16%), um den Gruppenzusammenhalt zu bestätigen. Auf PB des Zwitscherns der ZM aus Iglau und Prädatoren gaben sie meistens aggressive Laute (48%) ab. Nur die Laute des Leoparden jagten den Mangusten keine große Angst ein. Möglicherweise fürchten sich die ZM von den katzenartigen Prädatoren nicht, da sie in Tiergärten in Iglau und Olmütz in großer Artenanzahl gehalten und mittlerweile nicht mehr als gefährlich eingestuft werden.

Ich vermute, dass die Gruppe in Schönbrunn verglichen mit den anderen zwei ZM-Gruppen so wenig ihre Gruppenmitglieder alarmiert, weil sie durchgehend in größerem Stress lebt. Erstens ist die Gruppe viel größer, wobei sowohl ihr Außen- als auch Innengehege ungefähr so groß ist wie das Gehege der ZM in Iglau und Olmütz. Ein kleinerer Lebensraum bedeutet entsprechend viel mehr Interaktionen und Energieaufwand. Zweitens ist der Tiergarten in Schönbrunn größer als die zwei anderen und deswegen sind die Tiere viel mehr mit verschiedenen Außenstressfaktoren konfrontiert (manchmal sehr großer Andrang der Besucher und lauter Kinder oder verschiedene Bauarbeiten). Deswegen widmen die ZM wahrscheinlich viel weniger Aufmerksamkeit den vorgespielten Tierlauten als die zwei anderen beobachteten ZM-Gruppen, die in einer ruhigeren Umgebung leben. Zwar reagierten die Schönbrunner ZM manchmal auf das PB, doch nie mit Alarmrufen. Außerdem antworteten sie nur auf das PB eigener Laute oder der ZM aus anderen Zoos. Als einzige Gruppe antworteten sie nur mit Kontaktrufen. Wahrscheinlich überprüften sie damit ihre Anwesenheit und Bereitschaft zu einer möglichen Konfrontation mit einer konkurrierenden Tiergruppe. Solche Funktion erfüllen bei ZM in der freien Natur die „recruitment calls“. Wenn ZM diese Laute hören, begeben sie sich zum Ort des Rufers. Sie produzieren die „recruitment calls“, wenn sie sekundäre cues von Prädatoren, sonstigen kleinen fleischfressenden Raubtieren sowie andere soziale Gruppen von ZM antreffen (Furrer & Manser, 2009). Nachdem die anderen Gruppenmitglieder bei den rufenden Tieren angekommen sind, kommt zur Inspektion der sekundären cues von Prädatoren oder zum mobbing des Raubfeindes (Furrer & Manser, 2009).

Ich nahm einen „recruitment call“ (sonographischer Vergleich mit Furrer & Manser, 2009) bei der Schönbrunn Tiergruppe nur einmal auf. Die Tiere gaben ihn in der Anwesenheit eines Tierpflegers ab. Dass die Tiere den „recruitment call“ in ihrem Lautrepertoire haben, bestätigten mir auch die Studentinnen, die im Wintersemester 2011/2012 im Zoo Schönbrunn ihre Seminararbeit durchführten und mir einige Aufnahmen zur Verfügung stellten. Allerdings beobachteten sie ein ganz anderes Verhalten der Tiere: Sie äußerten den Laut im gleichen Verhaltenskontext wie das Knurren, d.h. während der intraspezifischen Auseinandersetzungen. Da es im Zoo zu keinen interspezifischen Auseinandersetzungen kommt, setzen die ZM den Laut sehr selten ein und wenn schon, dann in einem anderen Zusammenhang. Es ist nicht ungewöhnlich, dass ein Signal mehrere Funktionen haben kann, es gibt eine gewisse Flexibilität um das Ziel zu erreichen (Tomasello et al, 1994).

Fast das gleiche Lautspektrum zeigten die ZM auch nach dem PB der Laute der Räuber, die nicht auf Mangusten spezialisiert sind. Furrer & Manser (2009) kamen zu ähnlichen Ergebnissen, was die Unterscheidung von verschiedenen Carnivoren betrifft. Die ZM unterschieden zwischen den Faeces der Leoparden, die Mangusten jagen und Löwen, welche keine Gefahr für Mangusten darstellen, nicht. Sie antworteten akustisch auf beide Carnivorenarten in gleicher Weise. Andererseits berichteten sie über eine größere Aufregung beim Treffen einer fremden ZM-Gruppe oder einer Kobra.

Meistens bewirkten längere Playbacks häufigere Reaktionen als kurze. So scheint es, dass die ZM zu einer Reaktion durch längere Laute mit der Zeit „überredet“ wurden. Ähnlich reagierten ZM auf heterospezifische Alarmrufe der Regenpfeifer (*Vanellus* sp.), obwohl die längeren Rufe eine niedrigere Gefahr darstellen (Müller & Manser, 2008). Die ZM nutzten die zusätzlichen Informationen (z.B. über die Art der Gefahr) der Alarmrufe der Regenpfeifer nicht.

Die ZM in Tiergärten verlängerten manchmal ihre Alarmrufe. Da diese Laute vorwiegend nach dem Abspielen des PB der Prädatoren und Panikrufe der Mangusten modifiziert wurden, ist es anzunehmen, dass die Signalempfänger auf diesem Weg (durch die Verlängerung der Signale) zur größeren Aufmerksamkeit angeregt wurden. Die Sender sendeten mit den Lauten zusätzliche Informationen. Die akustische Struktur der Rufe spiegelt den emotionalen Status des Senders im Moment des Rufens wider. So können auch die lautereren Rufvarianten neben den verlängerten Lauten eine Information über die erhöhte Erregung übermitteln (Morton, 1977; Marler et al, 1992), wie z.B. die akustische Reaktion der ZM nach dem Hundegebell in Iglau (siehe Kapitel 3.1.2.1.1., S. 70).

In ähnlicher Weise warnen auch Erdmännchen mit Alarmrufen ihre Gruppenmitglieder, die sie dem gesichteten Tier und der Situation anpassen. Jedoch geben sie beim Erblicken nicht gefährlicher Tiere (Herbivoren und Raubvögel, die auf Erdmännchen nicht spezialisiert sind) oder Prädatoren, die sehr weit entfernt sind, nur einen aber sehr langen Ruf ab (Manser, 2001).

Furrer & Manser (2009) geben an, dass die Information über die Gefahr für ZM viel wichtiger ist als die Information über den externen Stimulus, so dass nur das Maß der Dringlichkeit von der Bedeutung ist. Die „recruitment calls“ der in Afrika frei lebenden ZM waren nicht Stimulus-spezifisch und deswegen wurde die funktionale Referentialität der Rufe nicht bestätigt.

Die fakultativ sozialen FM warnten ihre Kolonienmitglieder nicht akustisch, da sie aber sehr häufig auf PB-Laute reagierten, wäre es möglich, dass sie Informationen über die Situation „nur“ visuell übermittelten. Allerdings wäre solche Signalisierung nicht ideal, da meistens einige Tiere im Innengehege schliefen. Würden sie das Innengehege für einen sicheren Platz annehmen, dann würden sie auch im Innengehege bleiben. Doch mindestens zwei Weibchen liefen nach dem PB hinaus um die Situation zu überprüfen. Obwohl die FM über Warnsignale verfügen, nutzen sie sie sehr selten.

Balmforth (2004) stellte fest, falls ein Prädator nicht zu nahe kommt und keine Angriffsbereitschaft zeigt, reagieren FM mit einem optischen Signal, das die anderen FM alarmiert. Roux (2007) erwähnte, dass die Anwesenheit eines Prädators in der freien Natur die Fuchsmangusten nicht veranlasst, die Alarmrufe einzusetzen. Roux et al (2009) berichteten hingegen, dass die FM ihre Gruppenmitglieder sehr wohl während der Gefahrensituationen akustisch warnen.

Obwohl die FM im Tiergarten auf PB sehr häufig mit Verhaltensänderungen reagierten, warnten sie ihre Gruppenmitglieder weder akustisch noch visuell. Sie gaben zwar manchmal Alarmrufe ab, jedoch viel seltener als die ZM. Dafür wirkten die Laute mehr alarmierend. Im Vergleich zu den drei ZM-Gruppen waren die Signale kürzer, sie wurden sehr oft in Serien wiederholt und wiesen ein breiteres Frequenzspektrum auf.

### **4.3 *Schlußfolgerungen, Ausblick und offene Fragen***

Ich konnte aufgrund großer Differenzen sowohl in den Reaktionen als auch in den akustischen Antworten nach PB unter den drei ZM-Gruppen, die z.T. in unterschiedlicher Umwelt leben, keine allgemeinen Schlussfolgerungen ziehen.

Die Komplexität der Signalgebung, beruhend auf dem „Multi-Kanal-System“ (Feddersen-Petersen, 1996) ist sehr groß. Alle diese Komponenten, in jeweils unterschiedlichen Verhaltenskontext, könnten nur in mehrjährigen Untersuchungen erfasst werden. Hingegen könnten genauere Beobachtungen aller Signale zu einer präziseren Bedeutungszuordnung aller Laute führen (Quietschen, Schwirren, Kreischen, Klappern, Kläff-, Krächz- und Klapperlaut) und es könnte die unterschiedliche Anwendung der Brumm- und Knurrsignale gedeutet werden.

Versuche, bei denen ausschließlich akustische Attrappen verwendet werden, führen oft zu keinen klaren Ergebnissen, weil die Verhaltensantworten erst erfolgen, wenn noch weitere Signale anderer Modalität beteiligt sind (Tembrock, 1982). Falls die Tiere nach dem PB reagierten, erschien kein Prädator danach, es wurde kein Feind gesichtet, es gab keine Auseinandersetzungen mit einer fremden ZM-Gruppe, genauso wie es keine chemischen Wahrnehmungen (z.B. chemisches Aufspüren von Faeces) gab. So erfüllte das PB nur eine limitierte Funktion, dessen Folge nur eine kurze oder überhaupt keine Reaktionen waren (Krebs, 1977). Die Voraussetzung für die Entscheidungen über die einzelnen Verhaltensschritte sind ausreichende Informationen, welche stark eingeschränkt waren. Obwohl der Fall bei Säugetieren relativ selten ist, dass ein unimodaler Signalweg für eine Verhaltensentscheidung genügt (Tembrock, 1982), gab es zwei akustische Signale (das PB des Afrikanischen Wildhundes und das Zwitschern der ZM aus Iglau), die für eine Verhaltensänderung der Mangusten stets ausreichend waren. So gibt es Situationen in komplexen Handlungsketten und –gefügen, bei denen tatsächlich allein akustische Signale die Verbindung zwischen Sender und Empfänger herstellen oder aufrechterhalten (Tembrock, 1982).

Alle vier von mir untersuchten Tiergruppen wurden meistens im Zoo (außer einigen FM) geboren. Sowohl die richtige Anwendung der Alarmrufe in bestimmten Gefahrensituationen (Luft-, Bodenfeind oder Sonstiges) als auch das geeignete Verhalten werden bei vielen sozialen Arten erlernt und / oder durch den Entwicklungsprozess des reif werdens erst möglich gemacht (Seyfarth & Cheney, 1980, 1986; Hollén & Manser, 2006; Hollén &

Radford, 2009). Genauso muss das Erkennen potentieller Prädatoren erlernt werden. Dem entspricht der geringe Unterschied in den Reaktionen nach dem PB der Prädatoren und der Räuber, die auf Mangusten nicht spezialisiert sind.

Obwohl die Mangusten in der behüteten Umgebung eines Zoos die Aufmerksamkeit gegenüber Bedrohungen auch nach mehreren Generationen nicht ablegten, konnte man bei ihnen viele Mängel beobachten, da das Erkennen der potentiellen Prädatoren und das Lernen von erfahrenen Tieren fehlten. Geht man davon aus, dass der Einsatz spezifischer Lautmuster genetisch disponiert ist und erst durch die Erfahrung modifiziert wird wie bei nicht menschlichen Primaten (Bezerra & Souto, 2008), könnte es interessant sein zu untersuchen, ob und wie sich die Anwendung der Alarmrufe bei den Zootieren bei PB-Versuchen in der Kombination mit optischen oder olfaktorischen Signalen in der Zeit weiterentwickelt. Ob sich das Verhalten der Tiere ändert und ob sie eventuell auch andere Laute in ihr Lautrepertoire einschließen, wie die „recruitment“ oder „mobbing calls“ artgema der ZM in der freien Wildbahn.

Da die Lautaufnahmen oft eine Mischung der Laute mehrerer Tiere darstellten, kann über die individuellen Unterschiede in der Lautgebung keine Aussage gemacht werden. Der Versuch, individuelle Aufzeichnungen durchzuführen, scheiterte in der Praxis oft an der Überlastung des Beobachters.

Die bisherigen Beschreibungen der Laute bieten viel Spielraum in der Interpretation. Eine einheitliche Beschreibung des Lautrepertoires von sowohl Zebra- als auch Fuchsmangusten ist erforderlich, um Missdeutungen zu vermeiden. Die in der vorliegenden Arbeit erarbeiteten Lautsignale müssten in einer vergleichenden Studie der in den Zoos gehaltenen mit freilebenden Mangusten verifiziert und ergänzt werden.

Eine genaue Klassifizierung der großen Variabilität der Zwitscherlaute, die in unterschiedlichen Verhaltenskontexten angewandt wurden, war mir aus zeitlichen Gründen nicht möglich, wäre jedoch sicher lohnend.

Auch die Mechanismen des interspezifischen Alarmierens sollen in künftigen Studien noch erforscht werden.

Die Aufnahme der Laute und deren Analyse wurden durch zahlreiche Störfaktoren behindert. Manche Laute bei einigen Mangustengruppen (Alarmruf, Fauchen, Knurren, Brummen und Bell-Knurren) wiesen niedrige Grundfrequenz auf, was zur Folge hatte, dass schon leichter

Wind (trotz Windschutz), Lautäußerungen von anderen Tieren aber auch menschliche Aktivitäten in der Umgebung, die akustischen Signale der Mangusten überlagerten und eine Auswertung erschwerten bzw. teilweise unmöglich machten.

Als weiterer Punkt wäre anzuführen, dass die Sampling-Rate von 44,1 kHz für die Aufnahme der Laute z.T. zu niedrig war, da bei der Spektrogramm-Analyse bei einigen Ruftypen (z.B. Fauchen, Streitlaut, Kreischen, Panikruf und bei ZM in Olmütz auch Alarmruf) Frequenzen über 20 kHz hinausragten.

## 5. Literaturverzeichnis

- ALBERTS, A.C. (1992). Constraints on the design of chemical communication systems in terrestrial vertebrates. *The American Naturalist*, 139 pp. 62-89.
- ALTHAUS, T. (1982). Die Welpenentwicklung beim Siberian Husky. Diss., Universität Bern.
- ANDRIEU, A.J. (1963). Techniques de diffusion des signaux acoustiques d'oiseaux sur les aerodromes et caracteristiques souhaitables des materials. Colloque sur le problème des oiseaux sur les Aerodromes. Paris (1963-1965), S. 305-320.
- BAKER, C.M. (1982). Methods of communication exhibited by captive slender mongooses *Herpestes sanguineus*. *South African Journal of Zoology*, 17, 143-146.
- BAKER, C.M. (1987). Biology of the water mongoose (*Atilax paludinosus*), Ph.D. Thesis. University of Natal.
- BAKER, C.M. (1988). Vocalizations of captive water mongooses, *Atilax paludinosus*. *Zeitschrift für Säugertierkunde*, 53, 83-91.
- BAKER, C.M. (1998). Communication in marsh mongooses (*Atilax paludinosus*): anal gland secretions and scat discrimination in adults and individual variation in vocalizations of juveniles. *South African Journal of Zoology*, 33, 49-51.
- BALMFORTH, Z.E. (2004). The demographics, spatial structure and behaviour of the yellow mongoose, *Cynictis penicillata*, with emphasis on cooperative breeding. PhD thesis, University of Sussex.
- BARROS, K.S., TOKUMARU, R.S., PEDROZA, J.P. & NOGUEIRA, S.S.C. (2011). Vocal Repertoire of Captive Capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*): Structure, Context and Function. *Ethology*, Volume 117, Issue 1, pages 83-94.
- BECKER, P.H. (1982). The coding of species-specific characteristics in bird sounds. In: D.E. Kroodsma, E.H. Miller & H. Oullet (Eds.), *Acoustic Communication in Birds*, Vol. 1: Production, Perception, and Design Features of Sounds, Academic Press, New York, 213-252.
- BEGALL, S. (1999). Verhaltensökologische und genetische Analysen der Sozial- und Populationsstruktur von Coruros (*Spalacopus cyanus*, Octodontidae, Rodentia) aus Chile. Dissertation, Universität – GH Essen.
- BELL, M.B.V. (2007). Cooperative begging in banded mongoose pups. *Current Biology* 17, 717-721.
- BELL, M.B.V. (2008). Strategic adjustment of begging effort by banded mongoose pups. *Proc. R. Soc. B*, 275, 1313-1319.

- BEN YAACOV, R & YOM-TOY, Y. (1983). On the biology of the Egyptian Mongoose, *Herpestes ichneumon*, in Israel. Z. Säugetierk. 48, 34-45.
- BEYNON, P. & RASA, O.A.E. (1989). Do dwarf mongooses have a language?: warning vocalizations transmit complex information. South African Journal of Science, 85, 447-450.
- BEZZERA, B.M., SOUTO, A.S. (2008). The structure and usage of vocal repertoire of common marmosets. International Journal of Primatology 29 (671-701).
- BIGG, M.A., OLESIUK, P.F., ELLIS, G.M., FORD, J.K.B. & BALCOMB, K.C. (1990). Social organization and genealogy of resident killer whales (*Orcinus orca*) in the coastal waters of British Columbia and Washington State. Report of the International Whaling Commission, Special Issue 12, 383-405.
- BIGGINS, J.G. (1984). Communication in possums: a review. In: Smith AP, Hume ID (eds) Possums and gliders, Australian Mammal Society, Sydney, pp 35-57.
- BININDA-EMONDS, O.R.P., GITTLEMAN, J.L. & PURVIS, A. (1999). Building large trees by combining phylogenetic information: a complete phylogeny of the extant Carnivora (Mammalia). Biol. Rev. 74, 143-175.
- BLEICHER, N. (1963). Physical and behavioural analysis of dog vocalization. Amer. J. vet. Res., 24: 415-427.
- BLUMSTEIN, D.T. & ARMITAGE, K.B. (1997). Alarm calling in yellow-bellied marmoset. 1. The meaning of situationally variable alarm calls. Animal Behaviour, 53, 143-171.
- BLUMSTEIN, D.T. & DANIEL, J.C. (2002). Isolation from mammalian predators differentially affects two congeners. Behavioural Ecology 13, 657-663.
- BOINSKI, S. (1991). The coordination of spatial position: a field study of the vocal behaviour of adult female squirrel monkeys. Anim. Behav., 41, 89-102.
- BOINSKI, S. (1993). Vocal coordination of troop movement among white-faced capuchin monkeys. *Cebus capucinus*. Am. J. Primatol., 30, 85-100.
- BOINSKI, S. & MITCHELL, C.L. (1997). Chuck Vocalizations of Wild Female Squirrel Monkeys (*Saimiri sciureus*) Contain Information on Caller Identity and Foraging Activity. International Journal of Primatology, Vol. 18, 975-993.
- BOUGHMAN, J.W. (1998). Vocal learning by greater spear-nosed bats. Proceedings of the Royal Society of London Series B Biological Sciences, 265, 227-233.
- BRADBURY, J.W. & VEHRENCAMP, S.L. (1998). Principles of Animal Communication. Sinauer Associates, Sunderland, MA.

- BROWN, J.L., BROWN, E.R., BROWN, S.D. & DOW, D.D. (1982). Helpers: effects of experimental removal on reproductive success. *Science* 215, 421-422.
- BROWN, J.L. (1987). *Helping and communal breeding in birds*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- BROWN, C.H. & WASER, P.M. (1988). Environmental influences on the structure of primate vocalizations. In: D. Todt, P. Goedeeking & D. Symmes (Eds.), *Primate Vocal Communication*, Springer Verlag, Berlin, 51-68.
- BROWN, M.M., KREITER, N.A., MAPLE, J.T. & SINNOTT, J.M. (1992). Silhouettes elicit alarm calls from captive vervet monkeys (*Cercopithecus aethiops*). *Journal of Comparative Psychology* 106, 350-359.
- BRUDZYNSKI, S.M. (2005). Principles of rat communication: quantitative parameters of ultrasonic calls in rats. *Behav. Genet.* 35 (1): 85-92.
- BRUMM, H. (2006). Einsatz und Design von Playbackexperimenten, S. 163-168. In *Methoden der Verhaltensbiologie*, Naguib. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- BSHARY, R. & NOË, R. (1997). Red colobus and Diana monkeys provide mutual protection against predators. *Animal Behaviour*. 54:1461-1474.
- CALDWELL, M.C. & CALDWELL, D.K. (1965). Individualized whistle contours in bottlenosed dolphins (*Tursiops truncatus*), *Nature (London)* 207, 434-435.
- CANT, M.A. (1998). Social Communal breeding in banded mongooses and the theory of reproductive skew. Ph.D. Thesis, University of Cambridge, UK.
- CANT, M.A. (2000). Social control of reproduction in banded mongooses. *Anim. Behav.* 59, 147-158.
- CANT, M.A., OTALI, E. & MWANGUHYA, F., (2001). Eviction and dispersal in cooperatively breeding banded mongooses (*Mungos mungo*). *Journal of Zoology* 254: 155-162.
- CANT, M.A., OTALI, E. & MWANGUHYA, F., (2002). Fighting and mating between groups in a cooperatively breeding mammal, the banded mongoose. *Ethology* 108, 541-555.
- CANT, M.A. (2003). Patterns of helping effort in co-operatively breeding banded mongooses (*Mungos mungo*). *Journal of Zoology*, 259, 115-121.
- CANT, M.A. & GILCHRIST, J.S. (in press). *Mungos mungo*. In: *The Mammals of Africa Vol.5 Carnivora*. (eds Kingdon J, Hoffman M), Academic Press, Amsterdam.

- CARPENTER, C.R. (1940). A field study in Siam of the behavior and social relations of the gibbon (*Hylobates lar*). *Comp. Psychol. Monogr.* 16.
- CAVALLINI, P. & NEL, J.A.J. (1990). The feeding ecology of the Cape grey mongoose, *Galerella pulverulenta* (Wagner 1839) in a coastal area. *Afr. J. Ecol.* 28, 123-130.
- CAVALLINI, P. (1993a). Activity of the Yellow mongoose *Cynictis penicillata* in a coastal area. *Z. Saugetierkunde.* 58:281-285.
- CAVALLINI, P. (1993b). Spatial organization of the yellow mongoose *Cynictis penicillata* in a coastal area. *Ethology, Ecology, and Evolution.* 5: 501-509.
- CERCHIO, S., JACOBSEN, J.K. & NORRIS, T.F. (2001). Temporal and geographical variation in songs of humpback whales, *Megaptera novaeangliae*: synchronous change in Hawaiian and Mexican breeding assemblages. *Animal behaviour*, vol. 62 (2), pp. 313-329.
- CHAPMAN, C.A. & LEVEBRE, L. (1990). Manipulating foraging group size: spider monkey food calls at fruiting trees. *Anim. Behav.* 39, 891-896.
- CHARRIER, I, PITCHER, B.J. & HARCOURT, R.G. (2009). Vocal recognition of mothers by Australian sea lion pups: individual signature and environmental constraints. *Animal Behaviour*, Volume 78, Issue 5, Pages 1127-1134.
- CHENEY, D.L. & SEYFARTH, R.M. (1990). How monkeys see the world: Inside the mind of another species. Chicago: University of Chicago Press.
- CHENEY, D.L., SEYFARTH, R.M. & PALOMBIT, R. (1996). The function and mechanisms underlying baboon "contact" barks. *Anim. Behav.*, 52, 507-518.
- CHENEY, D.L., SEYFARTH, R.M., FISCHER, J., BEEHNER, J., BERGMAN, T., JOHNSON, S.E., KITCHEN, D.M., PALOMBIT, R.A., RENDALL, D. & SILK, J.B. (2003). Factors Affecting Reproduction and Mortality Among Baboons in the Okavango Delta, Botswana. *International Journal of Primatology.* 25:401-428.
- CLUTTON-BROCK, T.H. & ALBON, S.D. (1979). The roaring of red deer and the evolution of honest advertisement. *Behaviour*, Vol. 69, No. 3-4, pp. 145-170.
- CLUTTON-BROCK, T.H. (1998). Reproductive skew, concessions and limited control. *Trends Ecol Evol* 13:288-92.
- CLUTTON-BROCK, T.H., GAYNOR, D., KANSKY, R., MACCOLL, A.D.C., MCILRATH, G., CHADWICK, P., BROTHERTON, P.N.M., O'RIAIN, J.M., MANSER, M. & SKINNER, J.D.

- (1998). Costs of cooperative behaviour in suricates (*Suricata suricatta*). Proc. R. Soc. Lond. B, 265, 185-190.
- CLUTTON-BROCK, T.H., BROTHERTON, P.N.M., O'RIAIN, M.J., GRIFFIN, A.S., GAYNOR, D., SHARPE, L., KANSKY, R., MANSER, M.B. & MCILRATH, G.M. (2000). Individual contributions to babysitting in a cooperative mongoose (*Suricata suricatta*). Proc. R. Soc. Lond. B, 267, 301-305.
- COSS, R.G. (1999). Effects of relaxed natural selection on the evolution of behaviour. In: Geographic variation in behaviour: perspectives on evolutionary mechanisms (Foster, S.A. & Endler, J.A., Eds). Oxford University Press, Oxford, pp. 180-208.
- COSS, R.G., MCCOWAN, B. & RAMAKRISHNAN, U. (2007). Threat-related acoustical differences in alarm calls by wild bonnet macaques (*Macaca radiata*) elicited by python and leopard models. Ethology 113, 352-367.
- CREEL, S., CREEL, N., WILDT, D.E. & MONFORT, S.L. (1992). Behavioral and endocrine mechanisms of reproductive suppression in Serengeti dwarf mongooses. Anim Behav 43:231-45.
- CREEL, S. & CREEL, N.M. (1995). Communal hunting and pack size in African wild dogs, *Lycaon pictus*. Anim. Behav. 50, pp. 1325-1339.
- CREEL, S. & MACDONALD, D. (1995). Reproductive suppression among carnivores. Advances in the Study of Behavior, Vol. 24 (Peter J.B. Slater). Pp. 203 – 242.
- CREEL, S. (1996). Behavioural endocrinology and social organizations in dwarf mongooses. Carnivore Behaviour, Ecology and Evolution. (Ed. By Gittleman, J.L.), pp. 46-77. New York: Cornell University Press.
- CREEL, S.R. & WASER, P.M. (1997). Variation in reproductive suppression among dwarf mongooses: interplay between mechanisms and evolution. In: Solomon NG, French JA, editors. Cooperative breeding in mammals. Cambridge UK. Cambridge University Press. p. 150-70.
- CREEL, S., CREEL, N.M., MILLS, M.G.L. & MONFORT, S.L. (1997). Rank and reproduction in cooperatively breeding African wild dogs: behavioral and endocrine correlates. Behav Ecol 8:298-306.
- CURIO, E. (1976). The ethology of Predation. Springer Verlag (Berlin and New York). ISBN 0387077200. Vol. 7, p. 98.
- CURIO, E., ERNST, U. & VIETH, W. (1978). Cultural transmission of enemy recognition: one function of mobbing. Science, 202, 899-901.

- DARWIN, C. (1872). *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. London: John Murray.
- DATE, E.M. & LEMON, R.E. (1993). Sound transmission: a basic for dialects in Birdsong? *Behaviour* 124: 291-312.
- DEECKE, V.B., FORD, J.K.B. & SPONG, P. (2000). Dialect change in resident killer whales: implications for vocal learning and cultural transmission. *Animal Behaviour*, Volume 60, Issue 5, Pages 629-638.
- DE WAAL, F.B.M. (2000). Primates – a natural heritage of conflict resolution. *Science* 289, 586-590.
- DI BITETTI, M.S. (2003). Food-associated calls of tufted capuchin monkeys (*Cebus apella nigrurus*) are functionally referential signals. *Behaviour*, 140, 565-592.
- DI BITETTI, M.S. (2005). Food-associated calls and audience effects in tufted capuchin monkeys, *Cebus apella nigrurus*, *Animal Behaviour*, 69, 911-919.
- DITTUS, W.P.J. (1988). An analysis of toque macaque cohesion calls from an ecological perspective. In: D. Todt, P. Goedeke & D. Symmes (Eds.), *Primate Vocal Communication*, Springer Verlag, Berlin, 31-50.
- DORST, J. & DANDELLOT, P. (1972). *Guide des grands mammifères d'Afrique*. Delachaux & Niestlé, Paris.
- DRIVER, P.M. & HUMPHRIES, D.A. (1969). The significance of the high-intensity alarm call in captured passerines. *Ibis* 111:243-244.
- EARLÉ, R.A. (1981). Aspects of the social and feeding behaviour of the yellow mongoose *Cynictis penicillata* (G. Cuvier). *Mammalia*, 45, 143-152.
- EBENSPERGER, L.A. (1998). Strategies and counterstrategies to infanticide in mammals. *Biol Rev* 73:321-46.
- EHRET, G. (1987). Categorical perception of sound signals: facts and hypotheses from animal studies. In: *Categorical Perception* (Ed. by Harnad S.), pp. 301-331. Cambridge & New York: Cambridge University Press.
- EISENBERG, J.F. (1981). *The Mammalian Radiations*. London: The Athlone Press.
- ELOWSON, A.M., TANNENBAUM, P.L. & SNOWDON, C.T. (1991). Food-associated calls correlate with food preferences in cotton-top tamarins. *Animal Behaviour*, 42, 931-937.
- ELOWSON, A.M., & SNOWDON, C.T. (1994). Pygmy marmosets, *Cebuella pygmaea*, modify vocal structure in response to changed social environment. *Animal Behaviour*, 47, 1267-1277.

- ELOWSON, A.M. SNOWDON, C.T. & LABARO-PEREA, C. (1998). Infant “Babbling” in a Nonhuman Primate: Complex Vocal Sequences with Repeated Call Types. *Behaviour*, Vol. 135, No. 5, pp. 643-664.
- EMLÉN, S.T. (1972). An experimental analysis of the parameters of bird song eliciting species recognition. *Behav.* 41: 130-171.
- EMLÉN, S.T. (1991). Evolution of cooperative breeding in birds and mammals. *Behavioural ecology: an evolutionary approach* (ed. J.R. Krebs & N.B. Davis), pp. 301-337. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- ENDLER, J.A. (1983). Testing causal hypotheses in the study of geographic variation. Pp. 425-443 in J. Felsenstein, ed. *Numerical taxonomy*. Springer, Berlin.
- ESPMARK, Y. (1972). Individual recognition by voice in reindeer mother – young relationship. Field observations and playback experiments. *Behaviour*, 40, 295-301.
- ESSER, K.H. & SCHUBERT, J. (1998). Vocal Dialects in the Lesser Spear-Nosed Bat *Phyllostomus discolor*. *Naturwissenschaften*, Volume 85, Number 7, 347-349.
- EVANS, C.S. (1997). Referential signals. *Perspectives in Ethology* 12: 99-143.
- FEDDERSON-PETERSEN, D. & OHL, F. (1995). *Ausdrucksverhalten beim Hund*. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart.
- FEDDERSON-PETERSEN, D. (1996). Zur Ethologie des Haushundes (*Canis lupus f. familiaris*). *Acta Biol. Benrodis*, Suppl. 3: 7-20.
- FEIGHNY, J.A., WILLIAMSON, K.E. & CLARKE, J.A. (2006). North American elk bugle vocalizations: male and female bugle call structure and context. *Journal of Mammalogy*, 87, 1072-1077.
- FICHTEL, C., HAMMERSCHMIDT, K. & JURGENS, U. (2001). On the vocal expression of emotion. A multi-parametric analysis of different states of aversion in the squirrel monkey. *Behaviour* 138, 97-116.
- FICHTEL, C. & van SCHAİK, C.P. (2006). Semantic differences in sifaka (*Propithecus verreauxi*) alarm calls: a reflection of genetic or cultural variants? *Ethology* 112, 839-849.
- FISCHER, J., HAMMERSCHMIDT, K., CHENEY, D.L. & SEYFARTH, R.M. (2001). Acoustic features of female Chacma Baboon Barks. *Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin*. ISSN 0179 – 1613. *Ethology* 107, 33-54.
- FISCHER, J., HAMMERSCHMIDT, K., CHENEY, D.L. & SEYFARTH, R.M. (2002). Acoustic features of male baboon loud calls: influences of context, age, and individuality. *Journal of the Acoustical Society of America* 111, 1465-1474.

- FISHER, J.B. (1954). Evolution and bird sociality. In Evolution as a process (eds J. Huxley, A.C. Hardy & E.B. Ford), pp. 71-83. London, UK: Allen & Unwin.
- FITCH, W.T. (1997). Vocal tract length and formant frequency dispersion correlate with body size in rhesus macaques. *J. Acoust. Soc. Am.* 102, 1213-1222.
- FITCH, W.T. & GIEDD, J. (1999). Morphology and development of the human vocal tract. A study using magnetic resonance imaging. *J. Acoust. Soc. Am.* 106, 1511-1522.
- FITCH, W.T. & REBY, D. (2001). The descended larynx is not uniquely human. *Proceedings of the Royal Society B, London.* 268:1669-1675.
- FORD, J.K.B. & FISHER, H.D. (1982). Killer whale (*Orcinus orca*) dialects as an indicator of stocks in British Columbia. Report of the International Whaling Commission (1982). Volume: 32, Pages: 671-679.
- FORD, J.K.B. (1991). Vocal traditions among resident killer whales *Orcinus orca* in coastal waters of British Columbia Canada. *Canadian Journal of Zoology*, 69 (6), 1454-1483.
- FORSMAN, K.A. & MALMQUIST, M.G. (1988). Evidence for echolocation in the common shrew, *Sorex araneus*. *J. Zool., Lond.* 216, 655-662.
- FOX, M.W. (1969). The anatomy of aggression and ritualization in canidae: a developmental and comparative study. *Behaviour* 30, 242-258.
- FOX, M.W. (1984). *The Whistling Hunters*. Albany: State Univ. of N.Y. Press
- FRIEDHOFF, A.J., ALPERT, M. & KURTZBERG, R.L. (1962). An effect of emotion on voice. *Nature London* 193, pp. 357-358.
- FRIEDRICH, E. (1996). Fallstudie. Verhaltensvergleich zweier unterschiedlich gehaltener Gruppen von Erdmännchen, *Suricata suricatta* (Schreber). Diplomarbeit. Universität Wien.
- FROMMOLT, K.H., KRUCHENKOVA, E.P. & RUSSIG, H. (1997). Individuality of territorial barking in Arctic foxes. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 62 (Suppl. II), 66-70.
- FROMMOLT, K.H., GOLTSMAN, M.E. & MACDONALD, D.W. (2003). Barking foxes, *Alopex lagopus*: field experiments in individual recognition in a territorial mammal. *Animal Behaviour*, 65, 509-518.
- FURRER, R.D. & MANSER, M.B. (2009). Banded mongoose recruitment calls convey information about risk and not stimulus type. *Animal Behaviour* 78, 195-201.
- GILCHRIST, J.S. (2001). Reproduction and pup care in the communal breeding banded mongoose. Ph.D. thesis, University of Cambridge.

- GILCHRIST, J.S. & OTALI, E. (2002). The effects of refuse-feeding on home-range use, group size, and intergroup encounters in the banded mongoose. *Canadian Journal of Zoology*, 80, 1795-1802.
- GILCHRIST, J.S. (2004). Pup escorting in the communal breeding banded mongoose: behavior, benefits and maintenance. *Behav. Ecol.* 15, 952-960.
- GILCHRIST, J.S., OTALI, E., MWANGUHYA, F. (2004). Why breed communally? Factors affecting fecundity in a communal breeding mammal: the banded mongoose (*Mungos mungo*). *Behav Ecol Sociobiol* 57:119-31.
- GILCHRIST, J.S. (2006). Female eviction, abortion and infanticide in banded mongooses (*Mungos mungo*): implications for social control of reproduction and synchronized parturition. *Behavioral Ecology*. Doi: 10.1093/beheco/ark012. Advance Access publication.
- GILCHRIST, J.S. (2008). Aggressive monopolization of mobile carers by young of a cooperative breeder. *Proc. R. Soc. B*, 275, 2491-2498.
- GOLMANN, B & GABNER, G. (2001). Sugar Gliders. *Kurzkopfgleitbeutler*. Verlag Ulmer GmbH, Stuttgart.
- GORMAN, M.L. (1979). Dispersion and foraging of the Small Indian mongoose, *Herpestes auropunctatus* (Carnivora: Viverridae) relative to the evolution of social viverrids. *J. Zool.* 187, 65-73.
- GOULD, E., NEGUS, N, NOVICK, A. (1964). Evidence for echolocation in shrews. *J. exp. Zool.* 156:19-38.
- GRIFFIN, D.R., WEBSTER, F.A. & MICHAEL, C. R. (1960). The echolocation of flying insects by bats. *Animal Behav.* 8, S. 141-154.
- GRINNELL, J., PACKER, C. & PUSEY, A.E. (1995). Cooperation in male lions: kinship, reciprocity in cooperatively breeding white-winged choughs. *Anim. Behav.* 41, 1097-1100.
- HAMILTON, W.D. (1964). The evolution of social behavior. *Journal of Theoretical Biology* 7:1-52.
- HAMMERSCHMIDT, K., NEWMAN, J.D., CHAMPOUX, M. & SUOMI, S.J. (2000). Changes in rhesus macaque 'coo' vocalizations during early development. *Ethology* 106, 873-886.
- HARRIS, M.A. & LEMON, R.E. (1972). Songs of song sparrows (*Melospiza melodia*): individual variation and dialects. *Canad. J. Zool.* 50 (3), p. 301-309.

- HAUSER, M.D. (1989). Ontogenetic changes in the comprehension and production of vervet monkey (*Cercopithecus aethiops*) vocalizations. *Journal of Comparative Psychology*, 103, 149-158.
- HAUSER, M.D. (1993). The evolution of nonhuman primate vocalizations: effects of phylogeny, body weight, and social context. *Am. Nat.* 142: 528-542.
- HAUSER, M.D. & MARLER, P. (1993). Food-associated calls in rhesus macaques (*Macaca mulatta*). II. Costs and benefits of call production and suppression. *Behav. Ecol.*, 4, 206-212.
- HEINRICH, B. & MARZLUFF, J.M. (1991). Do common ravens yell because they want to attract others? *Behavioural Ecology and Sociobiology*, 28, 13-21.
- HEINSOHN, R.G. (1991). Kidnapping and reciprocity in co-operatively breeding white-winged choughs. *Anim. Behav.* 41, 1097–1100.
- HERZOG, M.O. & HOHMANN, G.M. (1984). Male loud calls in *Macaca silenus* and *Presbytis johnii*. *Folia Primatol.* 43: 189-197.
- HINDE, R.A. (1964). Intraspecific communication in animals. *Brit. J. Disorders Communic.* 42, pp. 62-86.
- HINTON, H. & DUNN, A. (1967). *Mongoose. Their Natural History And Behaviour*. London: Oliver And Boyd Ltd.
- HISCOCKS, K. & PERRIN, M.R. (1991). Den selection and use by dwarf mongooses and banded mongooses in South Africa. *South African Journal of Wildlife Research*, 21:119-122.
- HODGE, S.J. (2003). The evolution of cooperation in the communal breeding banded mongoose. Ph.D. thesis, University of Cambridge.
- HODGE, S.J. (2005). Helpers benefit offspring in both the short and long-term in the cooperatively breeding banded mongoose. *Proc. R. Soc. B* 272, 2479-2484.
- HÖGSTEDT, G. (1983). Adaptation unto death: Function of fear screams. *The American Naturalist*. Vol. 121, No. 4, 562-570.
- HOLLÉN, L.I. & MANSER, M.B. (2007). Persistence of alarm-call behaviour in the absence of predators: a comparison between wild and captive-born meerkats (*Suricata suricatta*). *Ethology*, 113: 1038-1047.
- HOLLÉN, L.I. & RADFORD, A.N. (2009). The development of alarm call behaviour in mammals and birds. *Animal Behaviour* 78, 791-800.

- HÖNER, O.P., LEUMANN, L. & NOË, R. (1997). Dyadic associations of red colobus (*Colobus badius*) and Diana monkey (*Cercopithecus Diana*) groups in the Taï National Park, Ivory Coast. *Primates*. 38:281-291.
- HOOGLAND, J.L. (1983). Nepotism and alarm calling in the black-tailed prairie dog (*Cynomys ludovicianus*). *Animal Behaviour*, 31, 472-479.
- HRDY, S.B. (1979). Infanticide among animals: a review, clarification and examination of the implication for the reproductive strategies of females. *Ethol Sociobiol* 1:13-40.
- INNES, K.E. & JOHNSTON, R.E. (1996). Cooperative breeding in the white-throated magpie-jay. How do auxiliaries influence nesting success? *Anim. Behav.* 51, 519-533. (doi:10.1006/anbe.1996.0057.).
- INOUE, M. (1988). Age gradations in vocalization and body weight in Japanese monkeys (*Macaca fuscata*). *Folia Primatol.* 51: 76-86.
- ITANI, J. (1963). Vocal communication of the wild Japanese monkey. *Primates* 4: 11-66.
- JANIK, V.M., DEHNHARDT, G. & TODT, D. (1994). Signature whistle variations in a bottlenosed dolphin, *Tursiops truncatus*, *Behav. Ecol. Sociobiol.* 35, 243-248.
- JOHNSTONE, R.A & CANT, M.A. (1999). Reproductive skew and indiscriminate infanticide. *Anim Behav* 57:243-49.
- JÜRGENS U. (2008). Gemeinsamkeiten im stimmlichen Ausdruck emotionaler Zustände bei Affe und Mensch. In: *Das Phänomen der Stimme*, S 43-48. Röhring Universitätsverlag GmbH. ISBN: 978-3-86110-444-5.
- KAJIKAWA, S. & HASEGAWA, T. (2000). Acoustic variation of pant hoot calls by male chimpanzees: a playback experiment. *Journal of Ethology*, Volume 18, Number 2, pp. 133-139.
- KIDJO, N., CARGNELUTTI, B., CHARLTON, B.D., WILSON, C. & REBY, D. (2008). Vocal Behaviour in the Endangered Corsican Deer: Description and Phylogenetic Implications. *The International Journal of Animal Sound and its Recording*, Vol. 18, pp. 159-181.
- KINGDON, J. (1977). Banded mongoose (*Mungos mungo*). In: *East African Mammals*, vol. III (A). pp 215-225.
- KINGDON, J. (1989). *East African Mammals: An Atlas of Evolution in Africa*, Volume III, Part C. The University of Chicago Press.
- KINGDOM, J. (1997). *The Kingdon Field Guide to African Mammals*. San Diego, California: Academic Press.

- KIRCHHOF, J. & HAMMERSCHMIDT, K. (2006). Functionally referential alarm calls in tamarins (*Saguinus fuscicollis* and *Saguinus mystax*): evidence from playback experiments. *Ethology*, 112, 346-354.
- KLOTZ, M. (1973). Zum Problem der bidirektionalen akustischen Kommunikation bei der Gattung *Macaca*. *Z. Psychol.* 180/181 (3), pp. 283-310.
- KLUMP, G.M. & SHALTER, M.D. (1983). Acoustic behavior of birds and mammals in the predator context. *Z. Tierpsychol.* 66:189-226.
- KOENIG, W.D., STANBACK, M.T. & HOOGE, P.N. (1991). Distress calls in the acorn woodpecker. *The Condor*, Vol. 93, No. 3, pp. 637-643.
- KOENIG, W.D. & DICKINSON, J.L. (2004). Ecology and evolution of cooperative breeding in birds. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- KREBS, J.R. (1977). Song and territory in the Great Tit (*Parus major*), p. 44-62. In B. Stonehouse and C.M.Perrins [eds.], *Evolutionary Ecology* Mcmillan, London.
- KREBS, J.R., ASHCROFT, R. & ORSDOL, K.V. (1981). Song matching in the great tit *Parus major*. *Animal Behaviour*, Volume 29, Issue 3, Pages 918-923.
- KUHN, M. (1989). Verhaltensbiologische Untersuchungen zur Ontogenese von Mausmakis (*Microcebus murinus* Miller 1977) mit besonderer Berücksichtigung der akustischen Kommunikation. Diplomarbeit, Universität Hohenheim, Stuttgart-Hohenheim.
- KUNC, H.P., MADDEN, J.R. & MANSER, M.B. (2007). Begging Signals in a Mobile Feeding System: The Evolution of Different Call Types. *Am. Nat.* 2007., Vol. 170, pp. 617-624.
- LE BOEUF, B.J. & PETERSON, R.S. (1969). Dialects in elephants seals. *Science* 166, pp. 1654-1656.
- LEIN & ROSS, M. (1972). Territorial and Courtship Songs of Birds. *Nature London* 237 (5349), pp. 48-49.
- LUCA de, D.W. & GINSBERG, J.R. (2001). Dominance, reproduction and survival in banded mongooses: towards an egalitarian social system? *Animal behaviour*, Volume 61, Issue 1, Pages 17-30.
- LUDWIG, W. (2006). Zum Sozialverhalten des Rothundes (*Cuon alpinus* PALLAS, 1811) unter Gehegebedingungen: Strategien von Kohäsion und Suppression. Dissertation, Universität Kassel.
- LUGLI, M., PAVAN, G. & TORRICELLI, P. (2003). The response of the male freshwater goby to natural and synthetic male courtship sound playback following exposure to different female sexual stimuli.

- LYNCH, C.D. (1980). Ecology of the suricate, *Suricata suricatta* and yellow mongoose, *Cynictis penicillata* with special reference to their reproduction. Mem. Nas. Mus. Bloemfontein 14, 1-145.
- MACDONALD, D.W. & MOEHLMAN, P.D. (1983). Cooperation, altruism and restraint in the reproduction of carnivores. *Perspect. Ecol.* 5, 433-469.
- MACDONALD, D. (1993). *Unter Füchsen*, Knesebeck, München.
- MACEDONIA, J.M., & EVANS, C.S. (1993). Variation among mammalian alarm call systems and the problem of meaning in animal signals. *Ethology* 93:177-197.
- MAEDA, H., HIGASHI, N., UCHIDA, S., SATO, F., YAMAGUCHI, M., KOIDO, T. & TAKEMURA, A. (2000). Songs of humpback whale *Megaptera novaeangliae* in the Ryukyu and Bonin regions. *Mammal Study*, Vol. 25, pp. 59-73.
- MANNING, C.J., DEWSBURY, D.A., WAKELAND, E.K. & POTTS, W.K. (1995). Communal nesting and communal nursing in house mice, *Mus musculus domesticus*. *Anim Behav* 50:741-51.
- MANSER, M.B. (1999). Response of foraging group members to sentinel calls in suricates, *Suricata suricatta*. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 266, 1013-1019.
- MANSER, M.B. (2001). The acoustic structure of suricates' alarm calls varies with predator type and the level of response urgency. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, 268, 2315-2324.
- MANSER, M.B., BELL, M.B. & FLETCHER, L.B. (2001). The information that receivers extract from alarm calls in suricates. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 268, 2485-2491.
- MANSER, M.B., SEYFARTH, R.M. & CHENEY, D.L. (2002). Suricate alarm calls signal predator class and urgency. *Cognitive Sciences*. Vol. 6 No.2.
- MARLER, P. (1967). Animal communication signals. *Science*, 157, 769-774.
- MARLER, P. (1969). *Colobus guereza* territoriality and group composition. *Science* 163, S. 93-95.
- MARLER, P. & HOBETT, L. (1975). Individuality in a long-range vocalization of wild chimpanzees. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 38, 97-109.
- MARLER, P., EVANS, C.S. & HAUSER, M.D. (1992). Animal's signals: motivational, referential, or both? In: *Nonverbal Communication: Comparative and Developmental Approaches* (Ed. by H. Papousek, U. Jürgens & M. Papousek), pp. 66-86. Cambridge: Cambridge University Press.

- MASCAGNI, O. & DOYLE, G.A. (1993). Infant distress vocalizations in the Southern African lesser bushbaby (*Galago moholi*). *International Journal of Primatology*, 14, 41-60.
- MATROSOVA, V.A., VOLODIN, I.A., VOLODINA, E.V. & BABITSKY, A.F. (2007). Pups crying bass: vocal adaptation for avoidance of age-dependent predation risk in ground squirrels? *Behavioral Ecology and Sociobiology*, Volume 62, Number 2, pp. 181-191.
- MCCOMB, K. (1991). Female choice for high roaring rates in red deer, *Cervus elaphus*, *Anim. Behav.* 41, 79-88.
- MCCOMB, K., MOSS, C., SAYIALE, S. & BAKER, L. (2000). Unusually extensive networks of vocal recognition in African Elephants. *Animal Behaviour*, 59, 1103-1109.
- MCCOMB, K. & SEMPLE, S. (2005). Coevolution of vocal communication and sociality in primates. *Biology letters*, 1, 381-385.
- MCCOWAN, B. & REISS, D. (1995). Whistle contour development in captive-born infant bottlenose dolphins. *Journal of Comparative Psychology*, 109, 242-260.
- MCCOWAN, B. & HOOPER, S.L. (2002). Individual acoustic variation in Belding's ground squirrel alarm chirps in the high Sierra Nevada. *Journal of the Acoustical Society of America*, 111, 1157-1160.
- MECH, L.D. & BOITANI, L. (2003). *Wolves: behavior, ecology, and conservation*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- MESSERI, P., MASI, E., PIAZZA, R. & DESSIFULGHERI, P. (1987). Some Aspects of the Vocal Repertoire of the Banded Mongoose, *Mungos mungo* (Gmelin). *Monitore Zoologico Italiano – Italian Journal of Zoology* 19:341-373.
- MEYER, E.M. (1998). *Bioakustische Untersuchungen an Haushunden der Rasse Alaskan Malamute (Canis lupus f. familiaris)*. Diplomarbeit, Universität Kiel.
- MICHELSSEN, A. (1978). Sound reception in different environment. In M.A. Ali (Editor), *Sensory Ecology*. Plenum Press, New York, NY, pp. 345-373.
- MIKSIS, J. L., TYACK, P. L. & BUCK, J.R. (2002). Captive dolphins, *Tursiops truncatus*, develop signature whistles that match acoustic features of human-made model sounds. *J. Acoustical Society of America*, Vol. 112, pp. 728-739.
- MILLER, M.R. (1971). The role of Vocalizations in Gibbon Spacing. *Behavior. Calif. Anthropol.* 1 (1), S. 43-46.
- MILLS, G. & HESS, L. (1997). *The complete book of Southern African Mammals*. Cape Town: Struik Publishers.

- MITANI, J.C., HUNLEY, K.L. & MURDOCH, M.E. (1999). Geographic variation in the calls of wild chimpanzees: A reassessment. *Am. J. Primatol.* 47: 133-151.
- MOHNOT, S.M. (1980). Intergroup infant kidnapping in hanuman langur. *Folia Primatol.* 34, 259-277.
- MORAN, G. (1984). Vigilance behaviour and alarm calls in a captive group of meerkats, *Suricata suricatta*. *Z. Tierpsychol.* 65(3), 228-240.
- MORTON, E.S. (1977). Occurrence and significance of motivation structural rules in some bird and mammal sounds. *American Naturalist*, 111, 855-869.
- MOYNIHAN, M. (1988). *The Social Regulation of Competition and Aggression in Animals*. Washington & London: Smithsonian Institution Press.
- MÜLLER, C.A. & MANSER, M.B. (2007). 'Nasty neighbours' rather than 'dear enemies' in a social carnivore. *Proc. R. Soc. B*, 274, 959-965.
- MÜLLER, C.A. & BELL, B.V. (2008). Kidnapping and infanticide between groups of banded mongooses. *Mammalian Biology. Zeitschrift für Säugetierkunde*. pp 315-318.
- MÜLLER, C.A. & MANSER, M.B. (2008). The information banded mongooses extract from heterospecific alarms. *Animal Behaviour*, 75: 897-904.
- MÜLLER, C.A. & MANSER, M.B. (2008). Mutual recognition of pups and providers in the cooperatively breeding banded mongoose. *Animal behaviour*, 75, 1683-1692.
- MULLIGAN, B.E. & NELLIS, D.W. (1975). Vocal Repertoire of the Mongoose *Herpestes auropunctatus*. *Behaviour*, Volume 55, Numbers 3-4, 237-267 (31).
- NAGUIB, M. (1996). Auditory distance estimation in song birds: Implications, methodologies and perspectives. *Behavioural Processes*, 38, pp. 163-168.
- NAKAGAWA, N. (1995). A case of infant kidnapping and allomothering by members of a neighboring group in patas monkeys. *Folia Primatol.* 64, 62-68.
- NARINS, P. & CAPRANICA, R. (1978). Communicative significance of the two-note call of the treefrog, *Eleutherodactylus coqui*. *J. Comp. Physiol.*, 127, Number 1: 1-9.
- NEAL, E. (1970). The banded mongoose *Mungos mungo* Gmelin. *East African Wildlife Journal*. 8: 53-71.
- NEL, J.A.J. & KOK, O.B. (1999). Diet and foraging group size in the yellow mongoose: a comparison with the suricate and the bat-eared fox. *Ethology, Ecology and Evolution*, 11, 25-34.
- NEVO, E., HETH, G., BEILES, A. & FRANKENBERGT, E. (1987). Geographic dialects in blind mole rats: Role of vocal communication in active speciation. *Proc. Nati. Acad. Sci. USA*, Vol. 84, pp. 3312-3315.

- NIETSCH, A. (1999). Duet vocalizations among different populations of sulawesi tarsiers. *Int. J. Primatol.* 20: 567-583.
- OTALI, E. & GILCHRIST, J.S. (2004). The effects of refuse feeding on body condition, reproduction and survival of banded mongooses. *Journal of Mammalogy* 85, 491-497.
- OWINGS, D.H. & LEGER, D.W. (1980). Chatter vocalizations of California ground squirrels: predator and social role specificity. *Z. Tierpsychol.* 54: 163-184.
- PACK, A. A. & HERMAN, L. M. (1995). "Sensory integration in the bottlenosed dolphin: Immediate recognition of complex shapes across the senses of echolocation and vision", *J. Acoustical Society of America*, 98(2), 722-733.
- PALOMARES, F. (1991). Vocalizations emitted by the Egyptian mongoose, *Herpestes ichneumon*, living in the wild. *Mammalia* 55: 148-150.
- PALOMARES, F. & DELIBES, M. (1993). Social organization in the Egyptian mongoose: group size, spatial behaviour and inter-individual contacts in adults. *Anim. Behav.* 45, 917-925.
- PENNA, M., POTTSTOCK, H. & VELASQUEZ, N. (2005). Effect of natural and synthetic noise on evoked vocal responses in a frog of the temperate austral forest. *Animal Behaviour*, Volume 70, Issue 3, Pages 639-651.
- PEREZ, M., LI, B., TILLIER, A., CRUAUD, A. & VERON, G. (2006). Systematic relationships of the bushy-tailed and black-footed mongooses (genus *Bdeogale*, *Herpestidae*, *Carnivora*) based on molecular, chromosomal and morphological evidence. *Journal of Zoological Systematics & Evolutionary Research*, 44, 251-259.
- PERRONE, M., Jr (1980). Factors affecting the incidence of distress calls of passerines. *Wilson Bulletin* 92: 404-408.
- PETERS, G. (1981). Einige Anmerkungen zu domestikationsbedingten Veränderungen im Lautgebungsverhalten von Säugetieren. *Bonner zoologische Beiträge* 32, Heft 1-2, 91-101.
- PETRINOVICH, L. (1974). Individual recognition of pup vocalization by northern elephant seal mothers. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 34, 308-312.
- PINEAR, U de V. (1964). The small mammals of the Kruger National Park – a systematic list and zoogeography. *Koedoe* 7: 20. Rautenbach, I.L 1982. The mammals of the Transvaal. *Ecoplan Monograph* 1:1-211.
- PISTORIO, A.L., VINTCH, B. & WANG, X. (2006). Acoustic analysis of vocal development in a New World primate, the common marmoset (*Callithrix jacchus*). *Acoustical Society of America*, 2006, Pages: 1655-1670.

- PLACER, J. & SLOBODCHIKOFF, C.N. (2004). A method for identifying sounds used in the classification of alarm calls. *Behav. Processes* 67, 87-98.
- PROOPS, L., MCCOMB, K. & REBY, D. (2009). Cross-modal Individual Recognition in Domestic Horses (*Equus caballus*). *Proceedings of The National Academy of Sciences* 106, 947-951.
- RABIN, L.A., MCCOWAN, B., HOOPER, S.L. & OWINGS, D.H. (2003). Anthropogenic Noise and its Effect on Animal Communication: An Interface Between Comparative Psychology and Conservation Biology. *International Journal of Comparative Psychology*, 16, 172-192.
- RAHM, U. (1969). Notes sur le cri du Dendrohyrax dorsalis (Hyracoidea). *Mammalia*, 33:68-79.
- RANDALL, J.A. & MCCOWAN, B. (2005). Alarm signals of the great gerbil: Acoustic variation by predator context, sex, age, individual, and family group. *J. Acoust. Soc. Am.* Volume 118, Issue 4, pp. 2706-2714.
- RASA, O.A.E., WENHOLD, B.A., HOWARD, P., MARAIS, A. & PALLETT, J. (1992). Reproduction in yellow mongoose revisited. *South African Journal of Zoology*, 27, 192-195.
- RASA, O.A.E. (1994). Altruistic infant care or infanticide: the dwarf mogooses' dilemma. In: Parmigiani S, Saal FSV, editors. *Infanticide and parental care*. London, UK: Harwood Academic Publishers. p 301-20.
- RASMUSSEN, M.W. (2006). Vocalizations in prospecting meerkats (*Suricata suricata*): Is there an audience effect? Diploma Thesis, University of Zurich.
- RATHBUN, G.B. & COWLEY, T.E. (2008). Behavioural ecology of the black mongoose (*Galerella nigrata*) in Namibia. *Mammalia Biology* 73, 444-450.
- REBY, D., CARGNELUTTI, B., JOACHIM, J & AULAGNIER, S. (1999). Spectral acoustic structure of barking in roe deer *Capreolus capreolus*. Sex-, age- and individual-related variations. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences – Series III – Sciences de la Vie*. Volume 322, Issue 4, pp 271-279.
- RENDALL, D. (2003). Acoustic correlates of caller identity and affect intensity in the vowel-like grunt vocalizations of baboons. *Journal of the Acoustical Society of America* 113, 3390-3402.
- RICHTER, W. (1972). Territorial Behaviour of the black Wildebeest (*Connochaetes gnou*). *Zool. Afric.* 7 (1), S. 207-231.
- ROHWER, S., FRETWELL, S. & TUCKFIELD, C. (1976). Distress Screams as a Measure of Kinship in Birds. *American Naturalist*, Vol. 96, No 2, pp. 418-430.

- ROOD, J.P. (1975). Population dynamics and food habits of the banded mongoose. *East African Wildlife Journal*, 13: 89-111.
- ROOD, J.P. (1983). Banded mongoose rescues pack member from eagle. *Anim. Behav.* 31 (4): 1261-1262.
- ROOD, J.P. (1986). Ecology and social evolution in the mongooses. *Ecological aspects of social evolution*, pp. 131-152. New Jersey: Princeton University Press.
- ROOD, J.P. (1989). Male associations in a solitary mongoose. *Animal Behaviour*, 38, 725-728.
- ROOD, J.P. (1990). Group size, survival, reproduction and routes to breeding in dwarf mongooses. *Anim. Behav.* 28, 143-150.
- ROSENZWEIG, M.R., RILEY, D.A. & KRENCH, D. (1955). Evidence for echolocation in the rat. *Science. Wash.* 121:600.
- ROUX LE, A. (2007). Communication in the yellow mongoose, *Cynictis penicillata*. PhD thesis, Stellenbosch University.
- ROUX LE, A., CHERRY, M.I. & MANSER, M.B. (2008). The audience effect in a facultatively social mammal, the yellow mongoose, *Cynictis penicillata*. *Animal Behaviour*, 75 (3):943-949.
- SAYIGH, L.S., TYACK, P.L., WELLS, R.S. & SCOTT, M.D. (1990). Signature whistles of free-ranging bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*: Stability and mother-offspring comparisons. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 26, 247-260.
- SAYIGH, L.S. (1992). Development and functions of signature whistles of free-ranging bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, Ph.D. dissertation, MIT/WHOI Joint Ph.D. Program, Woods Hole, MA.
- SAYIGH, L.S., TYACK, P.L., WELLS, R.S., SCOTT, M.D. & IRVINE, A.B. (1995). Sex difference in signature whistle production of free-ranging bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. Volume 36, Number 3, pp. 171-177.
- van SCHAIK, C.P. (2000). Infanticide by male primates: the sexual selection hypothesis revisited. In: van Schaik, C.P., Janson, C.H. (Eds.), *Infanticide by Male Primates and Its Implications*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 27-60.
- SCHALLER, G.B. (1972). *The Serengeti Lion: A Study of Predator-Prey Relationships*. University of Chicago Press, Chicago.
- SCHASSBURGER, R.M. (1993). *Vocal communication in the timber wolf, Canis lupus, Linnaeus*. Berlin, Germany: Paul Parey Scientific Publishers.

- SCHEINER, E., HAMMERSCHMIDT, K., JURGENS, U. & ZWIRNER, P. (2002). Acoustic analyses of developmental changes and emotional expression in the preverbal vocalizations of infants. *Journal of Voice* 16, 509-529.
- SCHEFFLER, E. & THALER, E. (1986). Zur Postembryonalentwicklung des Europäischen Fischotters (*Lutru lutru L.*). Beobachtungen aus dem Alpenzoo Innsbruck – Tirol. *Zool. Garten N.F.*, 56 4/5: 271-288.
- SCHERRER, J.A. & WILKINSON, G.S. (1993). Evening bat isolation calls provide evidence for heritable signatures. *Anim. Behav.* 46, pp. 847- 860.
- SCHNITZLER, H.U. (1973). Die Echoortung der Fledermäuse und ihre hörphysiologischen Grundlagen. *Fortschr. Biol.* 21 (2/3), S 136-189.
- SCHRADIN, C. & PILLAY, N. (2004). The striped mouse (*Rhabdomys pumilio*) from the succulent karoo: a territorial group-living solitary forager with communal breeding and helpers at the nest. *Journal of Comparative Psychology*, 118, 37-47.
- SCHUSTERMAN, R.J., GENTRY, R. & SCHMOOK, J. (1966). Underwater vocalizations by captive California sea lions under a variety of stimulus conditions. *Proc. 3<sup>rd</sup> Ann. Conf. Bio Sonar*, pp. 186-199.
- SCHUSTERMAN, R.J., GENTRY, R. & SCHMOOK, J. (1966). Underwater vocalization by Sea Lions: Social and Mirror Stimuli. *Science* 154 (3748), pp. 540-542.
- SEARBY, A., JOUVENTIN, P. & AUBIN, T. (2004). Acoustic recognition in macaroni penguins: an origin signature system. *Animal Behaviour*, 67, 615-625.
- SEYFARTH, R.M. & CHENEY, D.L. (1980). The ontogeny of vervet monkey alarm calling behavior: a preliminary report. *Journal of Comparative Ethology*, 54, 37-56.
- SEYFARTH, R.M., CHENEY, D.L. & MARLER, P. (1980). Monkey responses to three different alarm calls: Evidence for predator classification and semantic communication. *Science* 210, 801-803.
- SEYFARTH, R.M. & CHENEY, D.L. (1990). The assessment of vervet monkeys of their own and another species' alarm calls. *Animal Behaviour*, 40, 754-764.
- SEYFARTH, R.M. & CHENEY, D.L. (2003). *Meaning and Emotion in Animal Vocalizations*. N.Y. Academy of Sciences 1000: 32-55.
- SHELLEY, E.L. & BLUMSTEIN, D.T. (2005). The evolution of vocal alarm communication in rodents. *Behavioral Ecology*, 16, 169-177.
- SHERMAN, P.W. (1977). Nepotism and evolution of alarm calls. *Science*, 197, 1246-1253.
- SHERMAN, P.W. (1985). Alarm calls of Belding's ground squirrels to aerial predators: nepotism or self-preservation. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 17: 313-323.

- SHIZAWA, Y., NAKAMICHI, M., HINOYASHI, T. & MINAMI, T. (2005). Playback experiment to test maternal responses of Japanese macaques (*Macaca fuscata*) to their own infant's call when the infants were four to six months old. *Behavioural Processes*, Volume 68, Issue 1, pages 41-46.
- SIEBER, O.J. (1984). Vocal communication in Raccoons *Procyon lotor*. *Behaviour*, Vol. 90, Nr. 1/3, pp. 80-113.
- SIMMONS, J.A. & STEIN, R.A. (1980). Acoustic Imaging in bat sonar: echolocation signals and the evolution of echolocation. *J. Comp. Physiol. A*. 135: 61-84.
- SIMPSON, C.D. (1964). Notes on the banded mongoose, *Mungos mungo* (Gmelin). *Arnoldia Rhod.* 1(19): 1-8.
- SKINNER, J. & SMITHERS, R. (1990). *The Mammals of The Southern African Subregion*, Pretoria, Transvaal, Republic of South Africa: University of Pretoria.
- SMITHERS, R.H.N. (1971). The mammals of Botswana. *Mus. mem. Nat. Mus. Monum. Rhod.* 4: 1-340.
- SMOLKER, R.A., MANN, J. & SMUTS, B.B. (1993). Use of signature whistles during separations and reunions by wild bottlenose dolphin mothers and infants. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 33, 393-402.
- SNOWDON, C.T. & ELOWSON, A.M. (1999). Pygmy marmosets modify call structure when paired. *Ethology*, 105, 893-908.
- SOKAL, R.R. (1979). Testing statistical significance of geographic variation patterns. *Syst. Zool.* 28: 227-232.
- SOLOMON, N.G. & FRENCH, J.A. (1997). *Cooperative breeding in Mammals*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- SOMERS, P. (1973). Dialects in southern Rocky Mountain pikas, *Ochotona princeps* (Lagomorpha). *Animal Behaviour*, Volume 21, Issue 1, Pages 124-137.
- STACEY, P.B. & KOENIG, W.D. (1990). *Cooperative breeding in birds: long-term studies of ecology and behavior*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- STEIN, W. (1968). Zur Biologie, Morphologie und Verhaltensweise von *Apion virens* Hrbst. (Col., Curculionidae). *Oecologia* 1, S. 49-86.
- STRUSHAKER, T.T. (1967). Auditory communication among vervet monkeys (*Cercopithecus aethiops*). In *Social communication among primates* (ed. S.A. Altmann), pp. 281-324. Chicago, IL: University of Chicago Press.

- STUART, C. & STUART, T. (2000). Field Guide to the Larger Mammals of Afrika. Struik, ISBN 1-86872-534-0.
- TAYLOR P.J., MEESTER, J. & RAUTENBACH, I.L. (1990). A Quantitative Analysis of Geographic Colour Variation in the Yellow Mongoose *Cynictis penicillata* (Cuvier, 1829). Mammalia: Viverridae in Southern Africa. Annals of the Transvaal Museum. 35 (11): 177-197.
- TAYLOR P.J. & MEESTER J. (1993). Mammalian Species No. 432. The American Society of Mammalogists.
- TEMBROCK, G. (1963). Mischlaute beim Rotfuchs *Vulpes vulpes l.* Zeitschrift für Tierpsychologie. Volume 20, Issue 5, pages 616-623.
- TEMBROCK, G. (1974). Sound production of *Hylobates* and *Symphalangus*. In: Rumbaugh (Hrsg.), Gibbon and Siamang. Basel. Bd. 4, S. 157-175.
- TEMBROCK, G. (1982). Tierstimmenforschung. Eine Einführung in die Bioakustik. 3. Auflage, A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.
- TEMELES, E.J. (1994). The role of neighbors in territorial systems – when are they dear enemies? Anim. Behav. 47, 339-350.
- TERVO, O.M., PARKS, S.E. & MILLER, L.A. (2009). Seasonal changes in the vocal behavior of bowhead whales *Balaena mysticetus* in Disko Bay, Western-Greenland. J. Acoust. Soc. Am. Volume 126, Issue 3, pp. 1570-1580.
- THORTON, A. & MCAULIFFE, K. (2006). Teaching in wild meerkats. Science, 313, 227-229.
- TINBERGEN, N. (1959). Einige Gedanken über “Beschwichtigungsgebärden”. Z. Tierpsychol. 16, S. 651-665.
- TOMASELLO, M., CALL, J., NAGELL, K., OLGUIN, R. & CARPENTER, M. (1994). The learning and use of gestural signals by young chimpanzees. A trans-generational study. Primates 37, 137-154.
- TRIVERS, R. L. (1971). Q. Rev. Biol. 46, 35.
- TYACK, P. (2004). Differential response of humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, to playback of song or social sounds. Behavioral Ecology and Sociobiology. Volume 13, Number 1, pp. 49-55.
- VEITL, S., BEGALL, S. & BURDA, H. (2000). Ecological determinants of vocalisation parameters: The case of the coruro (*Spalacopus cyanus*, Octodontidae), a fossorial social rodent. Bioacoustics 11:129-148.

- VERON, G. (1995). La position systématique de *Cryptoprocta ferox* (Carnivora). Analyse cladistique des caractères morphologiques de carnivores Aeluroidea actuels et fossiles. *Mammalia* 59, 551-582.
- VERON, G., COLYN, M., DUNHAM, A.E., TAYLOR, P. J. & GAMBERT, P. (2004). Molecular systematics and origin of sociality in mongooses (Herpestidae, Carnivora). *Molecular Phylogeny and Evolution*, 30, 582-598.
- WALKER, E.P. (1964). *Mammals of the World*. John Hopkins Press, Baltimore.
- WASER, P.M. (1981). Sociality or territorial defense? The influence of resource renewal. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 8, 231-237.
- WASER, P.M., KEANE, B., CREEL, S.R., ELLIOT, L.F. & MINCHELLA, D.J. (1994). Possible male coalitions in a solitary mongoose. *Animal Behaviour*, 47, 289-294.
- WATERS, D.A. & VOLLRATH, C. (2003). Echolocation performance and call structure in the megachiropteran fruit-bat *Rousettus aegyptiacus*. *Acta chiropterologica*, Vol. 5, n° 2, pp. 209-219.
- WENHOLD, B. (1990). The ethology and sociology of the yellow mongoose, *Cynictis penicillata*, M.Sc. Thesis. University of Pretoria.
- WENHOLD, B.A. & RASA, O.A.E. (1994). Territorial marking in the yellow mongoose *Cynictis penicillata*: sexual advertisements for subordinates? *Z. Säugetierk.* 59, 129-138.
- WHITEHEAD, J. M. (1989). The effect of the location of a simulated intruder on responses to long-distance vocalizations of mantled howling monkeys, *Alouatta palliata palliata*. *Behaviour* 108: 73-103.
- WHITHAM, J.C., GERALD, M.S. & MAESTRIPIERI, D. (2007). Intended Receivers and Functional Significance of Grunt and Girney Vocalizations in Free-Ranging Female Rhesus Macaques. *Ethology* 113, 862-874.
- WICH, S.A. & STERCK, E.H.M. (2003). Possible audience effect in Thomas langurs (Primates; *Presbytis thomasi*): an experimental study on male loud calls in response to a tiger moder. *American Journal of Primatology*, 60, 155-159.
- WICKLER, W. & SEIBT, U. (1974). Doppelklick – Orientierungslaute bei einem Epauletten-Flughund. *Naturw.* 61, (8).
- WILCZYNSKI, W. & RYAN, M.J. (1999). Geographic variation in animal communication systems. Pp. 234-261 in S. A. Foster and J.A. Endler, eds. *Geographic variation in behavior*. Oxford Univ, Press, New York.

- WILEY, R.H. & RICHARDS, D.G. (1982). Adaptations for acoustic communication in birds: Sound transmission and signal detection. In: D.E. Kroodsma, E.H. Miller & H. Ouellet (Eds.), *Acoustic Communication in Birds, Vol. 1: Production, Perception, and Design Features of Sounds*, Academic Press, New York, 131-181.
- WILLIAMS, G.C. (1966). *Adaptation and Natural Selection*. Princeton Univ. Press, Princeton, N.J.
- WILSON, E.O. (1972). Animal communication. *Scientific American*, 227, 52-60.
- WILSON, E.O. (1975). *Sociobiology: the new synthesis*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- WILSON, D.S. (1975). *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 72, 143.
- WILSON, W. & MOSS, C. (2004). In *Echolocation in Bats and Dolphins*, J. Thomas, C. Moss, eds. pp. 22.
- WINN, H.E. & WINN, L.K. (1978). The song of the humpback whale *Megaptera novaeangliae* in the West Indies. *Marine Biology*, Volume 47, Number 2., Pp. 97-114.
- WONG, J., STEWART, P.D. & MACDONALD, D.W. (1999). Vocal repertoire in the European badger (*Meles meles*): structure, context, and function. *Journal of Mammalogy*, 80, 570-588.
- WOZENKRAFT, W.C. (1989). The phylogeny of the recent Carnivora. In: *Carnivore behavior, ecology and evolution* (Ed. By Gittleman, J.L.), pp. 594-535. London: Chapman & Hall.
- YDENBERG, R.C., GIRALDEAU, L.A. & FALLS, J.B. (1988). Neighbors, strangers, and the asymmetric war of attrition. *Anim. Behav.* 36, 343-347. (doi:10.1016/S0003-3472(88)80004-6)
- ZEINER, A.R. & PEEKE, H.V.S. (1969). Habituation of response to distress cries in the rat: measurement by an innate suppression technique. *Communic. behav. A* 5-6, pp. 249-252.
- ZIMEN, E. (1971). *Wölfe und Königspudel*. Herausg.: Wickler, W., R. Pipper & Co Verlag, München.
- ZIMMERMANN, E. (1990). Differentiation of vocalisations in bushbabies (Galaginae, Prosimiae, Primates) and the significance for assessing phylogenetic relationships. *Z. zool. Syst. Evolut.-forsch.* 28: 217-239.
- ZUBERBUEHLER, K., NOE, R. & SEYFARTH, R.M. (1997). Diana monkey long-distance calls: Messages for conspecifics and predators. *Animal Behaviour*, 53, 589-604.

- ZUBERBUEHLER, K. (2000). Interspecies semantic communication in two forest primates. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences. 267:713-718.
- ZUMPT, I.F. (1968). The feeding habits of the yellow mongoose, *Cynictis penicillata*, the suricate, *Suricata suricatta*, and the Cape ground squirrel *Xerus inauris*. Journal of the South African Veterinary and Medical Association. 39, 89-91.
- ZUMPT, I.F. (1976). The yellow mongoose (*Cynictis penicillata*) as a latent focus of rabies in South Africa. J.S. Afr. Vet. Assoc. 47, 211-213.

## 6. Danksagung

Ich möchte mich bei allen Personen bedanken, die mir bei meiner Arbeit behilflich waren und die mich unterstützten.

Mein größter Dank gilt Herrn Prof. Dr. Helmut Kratochvil, der die Anregung zum Thema dieser Arbeit gab und freundlicherweise auch die Betreuung übernahm. Ich danke ihm ganz herzlich für seine kompetente Beratung bei fachlichen Fragen und für die Korrektur des Manuskriptes dieser Arbeit.

Für die Ermöglichung der Beobachtungen in ihren zoologischen Einrichtungen danke ich Herrn Dr. Harald Schwammer (Tiergarten Schönbrunn in Wien), Frau Direktorin Ing. Eliska Kubikova (Iglau, Tschechien) und Herrn Direktor Dr. Ing. Radomir Haban (Olmütz, Tschechien).

Für die Beschaffung der Pläne der Gehege danke ich Herrn RNDr. Ales Toman (Iglau). Besonderer Dank gilt Frau Ing. Jitka Vokurkova (Olmütz) für eine sehr nette Unterkunft im Haus direkt im Tiergarten für mich und meine zwei Hunde.

Für aufschlussreiche Gespräche und Informationen über die Zebra- und Fuchsmangusten gilt mein aufrichtiger Dank auch den Pflegern der Tiere, der Frau Sevcikova (Iglau) und Herrn Michal Trizma (Olmütz). Sie ermöglichten mir die bestmöglichen Bedingungen für meine Arbeit und waren stets hilfsbereit. Herrn Michal Trizma danke ich noch für die Bereitstellung der Kopie der Grundrisse der Gehege der Zebra- und Fuchsmangusten und für die detaillierten Informationen über die Tiere, sowie für die Untersuchung der Tiere und die Chipablese.

Darüber hinaus gilt mein Dank den Dissertanten von Prof. Dr. Frau Marta Manser, Herrn Roman Furrer und Herrn David Jansen, die mich mit akustischen Aufnahmen der Zebromangusten von Queen Elizabeth Nat. Park in Südwestuganda unterstützten.

Meiner Tochter Misha bin ich für ihre Hilfe bei den Playback-Vorspielen in Schönbrunn sehr dankbar. Und genauso widmete mir Frau Helena Klivanova in den Tschechischen Tiergärten ihre Freizeit, um mich bei den Playbackversuchen zu unterstützen.

## 7. Anhang

**Tab. A1:** Lautrepertoire der drei Zebramangustengruppen und Fuchsmangusten. Vergleich der Lautparameter bei allen vier Tiergruppen. Angeführt sind alle beschriebenen Ruftypen mit den Parametern Grundfrequenz, ESG = Energieschwergewicht, OBW = Oberwelle und maximale Frequenz in Hertz und Lautlänge, Signaldistanz, Lautlänge der Serie und Signaldistanz zwischen den Serien in Sekunden. Für jeden Parameter sind Mittelwert, Standardabweichung und Stichprobengröße (n) angegeben.

<b>Laute / Parameter</b>	<b>Zebramangusten Schönbrunn</b>	<b>ZM Iglau</b>	<b>ZM Olmütz</b>	<b>Fuchsmang. Olmütz</b>
<b>1. Kontaktlaut</b>				
Grundfrequenz	651 ± 170 (n = 242)	471 ± 76 (257)	345 ± 86 (210)	588 ± 83 (102)
Lautlänge	0,136 ± 0,082 (258)	0,099 ± 0,027 (261)	0,125 ± 0,065 (216)	0,295 ± 0,135 (86)
Signaldistanz	0,329 ± 0,306 (205)	0,183 ± 0,346 (228)	0,569 ± 1,007 (255)	1,141 ± 1,547 (74)
Lautlänge / Serie	11,123 ± 7,695 (45)	2,893 ± 3,812 (67)	14,200 ± 37,196 (132)	19,205 ± 10,242 (6)
Distanz / Serie	49,802 (1)	10,920 ± 4,638 (8)	22,993 ± 23,440 (10)	15,764 ± 6,961 (4)
Lauteanzahl / Serie	24 ± 18 (32)	13 ± 8 (16)	33 ± 66 (136)	20 ± 19 (5)
1. ESG	732 ± 198 (130)	562 ± 79 (287)	410 ± 79 (194)	673 ± 61 (89)
2. ESG	1052 ± 341 (126)	1153 ± 292 (107)	762 ± 72 (110)	1302 ± 71 (10)
3. ESG	1179 ± 469 (45)	-	-	-
1. Oberwelle	1350 ± 423 (260)	1087 ± 216 (215)	800 ± 143 (204)	673 ± 61 (89)
2. Oberwelle	2101 ± 647 (215)	1519 ± 341 (153)	1192 ± 200 (182)	1336 ± 154 (43)
3. Oberwelle	-	2078 ± 434 (82)	1569 ± 243 (159)	1987 ± 121 (27)
4. Oberwelle	-	2483 ± 647 (31)	-	2567 ± 26 (5)
5. Oberwelle	-	2879 ± 708 (16)	-	-
6. Oberwelle	-	3452 ± 880 (13)	-	-
Max. Frequenz	2611 ± 1319 (226)	2664 ± 3524 (218)	4735 ± 3385 (195)	2049 ± 369 (27)
<b>2. Alarmruf</b>				
Grundfrequenz	635 ± 117 (103)	259 ± 104 (196)	242 ± 112 (117)	263 ± 141 (21)
Lautlänge	0,191 ± 0,066 (101)	0,290 ± 0,215 (195)	0,230 ± 0,061 (117)	0,208 ± 0,054 (43)
Signaldistanz	0,668 ± 1,155 (60)	0,440 ± 0,785 (156)	0,645 ± 1,210 (101)	0,525 ± 1,088 (35)
Lautlänge / Serie	10,712 ± 3,693 (7)	5,534 ± 6,724 (25)	5,274 ± 6,656 (17)	6,718 ± 2,973 (3)
Distanz / Serie	-	10,712 ± 3,693 (7)	11,927 (1)	-
Lauteanzahl / Serie	9 ± 14 (15)	7 ± 7 (28)	7 ± 6 (17)	9 ± 4 (3)
1. ESG	1214 ± 546 (90)	1572 ± 219 (194)	606 ± 100 (47)	1427 ± 63 (28)
2. ESG	2648 ± 673 (90)	6433 ± 940 (142)	2003 ± 228 (47)	2305 ± 90 (23)
3. ESG	-	-	6358 ± 796 (47)	6436 ± 308 (8)
1. Oberwelle	-	-	-	1414 ± 68 (55)
2. Oberwelle	-	-	-	2377 ± 98 (61)
3. Oberwelle	-	-	-	6041 ± 106 (67)
4. Oberwelle	-	-	-	7134 ± 89 (67)
5. Oberwelle	-	-	-	9260 ± 150 (45)
6. Oberwelle	-	-	-	11003 ± 107 (37)

Max. Frequenz	7205 ± 3761 (103)	11803 ± 2954 (196)	12839 ± 3903 (119)	11038 ± 1367 (36)
<b>3. Zwitschern</b>				
Grundfrequenz	1078 ± 272 (109)	1629 ± 1004 (181)	597 ± 208 (46)	-
Lautlänge	0,269 ± 0,074 (109)	0,275 ± 0,105 (188)	0,470 ± 0,161 (54)	
Signaldistanz	1,437 ± 1,294 (77)	1,140 ± 0,985 (129)	0,416 ± 1,521 (45)	
Lautlänge / Serie	18,079 ± 13,113 (36)	6,178 ± 5,685 (35)	15,049 ± 2,926 (6)	
Distanz / Serie	13,894 ± 6,089 (18)	19,575 ± 11,995 (13)	20,178 ± 9,354 (4)	
Lauteanzahl / Serie	19 ± 18 (36)	6 ± 4 (33)	7 ± 2 (7)	
1. ESG	2385 ± 587 (43)	4125 ± 1137 (171)	2116 ± 337 (50)	
2. ESG	5306 ± 1405 (39)	8885 ± 2702 (59)	4868 ± 1222 (44)	
Grundwelle	1443 ± 507 – 2956 ± 900 – 1174 ± 208	4232 ± 609 (101)	2624 ± 648 – 3279 ± 623 – 767 ± 658 (49)	
1. Oberwelle	3063 ± 922 – 4947 ± 871 – 3113 ± 626 (30)	8560 ± 1218 (117)	5259 ± 894 – 6027 ± 700 – 3390 ± 974 (38)	
2. Oberwelle	5916 ± 1195 – 7433 ± 1754 – 5850 ± 1172 (28)	14211 ± 2170 (36)	7173 ± 579 – 7775 ± 471 – 5374 ± 747 (19)	
3. Oberwelle	-	16965 ± 1295 (4)	-	
Max. Frequenz	13101 ± 2800 (109)	1381 ± 4304 (177)	9094 ± 1897 (56)	
<b>4. Fauchen</b>				
Grundfrequenz	883 ± 966 (42)	298 ± 240 (81)	147 ± 39 (10)	1082 ± 281 (17)
Lautlänge	0,239 ± 0,112 (42)	0,174 ± 0,244 (89)	0,454 ± 0,081 (10)	0,359 ± 0,115 (23)
Signaldistanz	1,949 ± 1,551 (22)	0,360 ± 0,460 (59)	-	2,147 ± 1,608 (15)
Lautlänge / Serie	2,085 ± 1,351 (15)	1,444 ± 1,522 (15)	-	10,041 ± 7,799 (4)
Distanz / Serie	-	8,039 ± 8,299 (9)	-	19,307 ± 9,190 (2)
Lauteanzahl / Serie	2 ± 1 (14)	4 ± 2 (15)	-	5 ± 4 (4)
1. ESG	3601 ± 706 (30)	4670 ± 2370 (73)	1443 ± 90 (10)	2861 ± 330 (23)
2. ESG	7214 ± 262 (14)	5671 ± 1607 (2)	6123 ± 318 (10)	4755 ± 939 (14)
3. ESG	-	-	13283 ± 1786 (10)	-
Max. Frequenz	16262 ± 3200 (42)	18545 ± 2651 (82)	17402 ± 2989 (10)	12478 ± 3085 (22)
<b>5. Streitlaut</b>				
Grundfrequenz	854 ± 371 (30)	539 ± 579 (13)	654 ± 497 (18)	737 ± 156 (67)
Lautlänge	0,405 ± 0,172 (38)	0,384 ± 0,286 (16)	0,483 ± 0,310 (18)	0,489 ± 0,269 (96)
Signaldistanz	1,040 ± 1,633 (10)	0,041 ± 0,041 (5)	-	0,771 ± 1,020 (65)
Lautlänge / Serie	2,588 ± 2,699 (11)	0,783 ± 0,369 (3)	-	6,586 ± 6,306 (16)
Distanz / Serie	24,448 ± 19,774 (4)	-	-	26,090 ± 15,288 (8)
Lauteanzahl / Serie	2 ± 1 (10)	3 ± 1 (3)	-	5 ± 4 (15)
1. ESG	2849 ± 978 (37)	5614 ± 3612 (14)	2379 ± 515 (8)	3820 ± 633 (89)
2. ESG	5680 ± 1683 (17)	-	9110 ± 3739 (8)	-
1. Oberwelle	-	-	1557 ± 224 (13)	-

2. Oberwelle	-	-	7820 ± 2256 (11)	-
Max. Frequenz	14712 ± 3559 (40)	14856 ± 6888 (16)	17418 ± 3327 (18)	14312 ± 3948 (92)
<b>6. Knurren</b>				
Grundfrequenz	325 ± 35 (119)	288 ± 75 (136)	211 ± 57 (67)	151 ± 25 (172)
Lautlänge	0,437 ± 0,208 (111)	0,549±0,411 (139)	0,210 ± 0,111 (72)	0,804 ± 0,377(168)
Signaldistanz	0,576 ± 0,225 (95)	1,163±1,264 (213)	0,609 ± 0,853 (61)	1,075 ± 1,157(145)
Lautlänge / Serie	16,192 ± 12,566 (27)	27,132 ± 60,995 (36)	8,398 ± 12,655 (21)	38,276 ± 33,012 (39)
Distanz / Serie	8,549 ± 2,315 (11)	21,082 ± 13,523 (12)	11,232 ± 5,854 (9)	14,241 ± 6,990 (30)
Lauteanzahl / Serie	9 ± 5 (27)	14 ± 21 (35)	7 ± 6 (21)	17 ± 15 (38)
1. ESG	422 ± 53 (55)	448 ± 154 (102)	527 ± 98 (41)	217 ± 47 (134)
2. ESG	766 ± 89 (22)	1482 ± 1549 (62)	1666 ± 635 (27)	553 ± 101 (63)
1. Oberwelle	602 ± 31 (34)	439 ± 118 (124)	354 ± 87 (47)	217 ± 47 (134)
2. Oberwelle	797 ± 51 (24)	799 ± 277 (88)	571 ± 175 (34)	396 ± 94 (112)
3. Oberwelle	-	1337 ± 980 (46)	890 ± 213 (19)	578 ± 124 (63)
4. Oberwelle	-	1428 ± 186 (22)	1396 ± 268 (12)	781 ± 212 (30)
Max. Frequenz	1647 ± 315 (108)	2729 ± 2286 (132)	4690 ± 2845 (67)	1616 ± 883 (125)
<b>7. Bell_Knurren</b>				
Grundfrequenz	-	-	-	410 ± 69 (109)
Lautlänge	-	-	-	0,214 ± 0,079 (124)
Signaldistanz	-	-	-	3,281 ± 1,755 (84)
Lautlänge / Serie	-	-	-	18,227 ± 17,363 (18)
Distanz /Serie	-	-	-	14,717 ± 13,139 (24)
Lauteanzahl / Serie	-	-	-	5 ± 3 (21)
1. ESG	-	-	-	451 ± 105 (107)
2. ESG	-	-	-	601 ± 167 (107)
1. Oberwelle	-	-	-	536 ± 116 (106)
2. Oberwelle	-	-	-	1120 ± 217 (42)
3. Oberwelle	-	-	-	1773 ± 235 (19)
Max. Frequenz	-	-	-	1535 ± 521 (93)
<b>8. Brummen</b>				
Grundfrequenz	316 ± 72 (106)	263 ± 62 (119)	173 ± 29 (35)	-
Lautlänge	0,488 ± 0,223 (106)	0,720 ± 0,524 (122)	0,498 ± 0,259 (37)	-
Signaldistanz	0,792 ± 0,844 (76)	-	0,888 ± 0,729 (23)	-
Lautlänge / Serie	18,004 ± 3,564 (27)	-	-	-
Distanz / Serie	-	-	-	-
Lauteanzahl / Serie	13 ± 2 (27)	-	-	-
1. ESG	728 ± 33 (46)	426 ± 74 (112)	621 ± 273 (40)	-
2. ESG	962 ± 241 (25)	1252 ± 424 (58)	1047 ± 399 (12)	-
1. Oberwelle	637 ± 91 (92)	412 ± 58 (117)	352 ± 57 (29)	-
2. Oberwelle	861 ± 98 (85)	763 ± 121 (96)	641 ± 129 (21)	-
3. Oberwelle	1035 ± 76 (19)	1298 ± 890 (57)	705 ± 41 (6)	-

Max. Frequenz	7725 ± 3122 (106)	8580 ± 4001 (109)	5816 ± 1566 (30)	
Impulsanzahl	2 ± 1 (99)	2 ± 1 (91)	2 ± 1 (25)	
Impulslänge	0,094 ± 0,051 (126)	0,139 ± 0,083 (207)	0,082 ± 0,025 (56)	
Impuls_1. ESG	2944 ± 292 (37)	2821 ± 708 (101)	2597 ± 1098 (40)	
Impuls_2. ESG	5682 ± 454 (12)	5435 ± 483 (13)	3896 ± 901 (12)	
<b>9. Panikruf</b>				
Grundfrequenz	1617 ± 587 (36)	287 ± 234 (23)	1022 ± 650 (13)	618 ± 39 (5)
Lautlänge	0,934 ± 0,457 (28)	0,426 ± 0,254 (23)	0,584 ± 0,365 (13)	0,339 ± 0,105 (5)
Signaldistanz	0,981 ± 1,075 (10)	0,316 ± 0,332 (9)	1,750 ± 1,835 (13)	0,121 ± 0,102 (4)
Lautlänge / Serie	7,084 ± 8,847 (8)	1,570 ± 0,657 (5)	3,773 ± 1,024 (6)	-
Distanz / Serie	27,332	74,904±16,719 (8)	66,447 ± 1,586 (4)	-
Lauteanzahl / Serie	4 ± 3 (8)	2 ± 0 (4)	3 ± 2 (8)	-
1. ESG	3993 ± 926 (28)	7706 ± 4311 (19)	1748 ± 611 (13)	1445 ± 92 (5)
2. ESG	8261 ± 2179 (18)	3417 ± 919 (10)	3468 ± 1087 (13)	3218 ± 381 (4)
3. ESG	-	4417 ± 1047 (7)	5727 ± 1587 (13)	5039 ± 93 (2)
4. ESG		8775 ± 2796 (5)	7829 ± 1769 (10)	-
1. Oberwelle	3212 ± 738 (19)	2520 ± 973 (13)	1986 ± 487 (9)	1234 ± 266 (4)
2. Oberwelle	6156 ± 1860 (16)	3776 ± 1481 (13)	3635 ± 970 (11)	1905 ± 287 (4)
3. Oberwelle	9520 ± 2288 (16)	5126 ± 2022 (13)	5558 ± 1582 (11)	2738 ± 334 (4)
4. Oberwelle	12006 ± 1884 (12)	6465 ± 2523 (13)	7848 ± 2044 (9)	3589 ± 327 (4)
5. Oberwelle	-	-	9502 ± 3093 (6)	4380 ± 357 (4)
6. Oberwelle	-	-	-	5177 ± 309 (4)
7. Oberwelle	-	-	-	6167 ± 145 (3)
Max. Frequenz	18246 ± 2399 (34)	19948 ± 249 (23)	> 20000 (13)	10261 ± 1313 (6)
<b>10. Bellen</b>		-		-
Grundfrequenz	532 ± 124 (36)		1080 ± 63 (4)	
Lautlänge	0,284 ± 0,036 (36)		0,293 ± 0,009 (4)	
Signaldistanz	0,799 ± 0,422 (24)		-	
Lautlänge / Serie	4,599 ± 1,436 (9)		-	
Lauteanzahl / Serie	5 ± 1(9)		-	
1. ESG	-		1453 ± 27 (4)	
2. ESG	-		2790 ± 140 (4)	
1. Oberwelle	981 ± 84 (36)		2819 ± 22 (4)	
2. Oberwelle	1973 ± 103 (36)		4380 ± 50 (4)	
3. Oberwelle	4911 ± 324 (7)		-	
Max. Frequenz	7087 ± 1143 (36)		10316 ± 1273 (4)	
<b>11. Keckern - Regelmäßig</b>		-	-	-
Grundfrequenz	636 ± 56 (118)			
Lautlänge	0,353 ± 0,050 (118)			
Signaldistanz	0,341 ± 0,151 (85)			
1. ESG	1236 ± 528 (88)			
2. ESG	2367 ± 130 (75)			
1. Oberwelle	2085 ± 244 (97)			
2. Oberwelle	3631 ± 528 (81)			

3. Oberwelle	4665 ± 111 (56)			
Max. Frequenz	11517 ± 2277 (118)			
	<b>Intensiv</b>	-	-	-
Grundfrequenz	1037 ± 289 (197)			
Lautlänge	0,266 ± 0,147 (197)			
Signaldistanz	0,052 ± 0,083 (165)			
1. ESG	3248 ± 420 (183)			
Max. Frequenz	14463 ± 3353 (197)			
<b>12. Quietschen</b>		-	-	-
Grundfrequenz	1675 ± 673 (38)			
Lautlänge	0,216 ± 0,062 (38)			
Signaldistanz	0,167 ± 0,107 (19)			
Lautlänge / Serie	0,760 ± 0,250 (9)			
Lauteanzahl / Serie	2 ± 1 (9)			
1. ESG	2669 ± 867 (24)			
2. ESG	5230 ± 865 (15)			
1. Oberwelle	4911 ± 1076 (21)			
2. Oberwelle	8239 ± 1293 (13)			
Max. Frequenz	12932 ± 3831 (38)			
<b>13. Schwirren</b>		-	-	-
Grundfrequenz	1013 ± 252 (28)			
Lautlänge	0,233 ± 0,072 (28)			
Signaldistanz	1,586 ± 1,462 (14)			
Lautlänge / Serie	3,911 ± 2,892 (7)			
Lauteanzahl / Serie	3 ± 1 (7)			
ESG	2341 ± 984 (13)			
Max. Frequenz	6217 ± 1952 (28)			
<b>14. Kreischen</b>		-	-	-
Grundfrequenz	4953 ± 1325 (24)			
Lautlänge	0,095 ± 0,014 (24)			
Signaldistanz	0,178 ± 0,261 (17)			
1. ESG	8927 ± 2085 (20)			
2. ESG	14129 ± 364 (20)			
Max. Frequenz	> 20000 (24)			
<b>15. Klappern</b>				
Grundfrequenz	2599 ± 225 (39)			
Lautlänge	0,061 ± 0,014 (39)			
Signaldistanz	0,285 ± 0,296 (31)			
1. ESG	5699 ± 417 (34)			
Max. Frequenz	7395 ± 302 (39)			

<b>16. Kläfflaut</b>	-	-	-
Grundfrequenz			695 ± 50 (15)
Lautlänge			0,286 ± 0,057 (15)
Signaldistanz			0,777 ± 0,521 (13)
Lautlänge / Serie			5,471 ± 2,067 (4)
Lauteanzahl / Serie			6 ± 1 (4)
ESG			2378 ± 89 (12)
Max. Frequenz			3385 ± 414 (15)
<b>17. Balzlaut</b>	-	-	-
Grundfrequenz			820 ± 167 (209)
Lautlänge			0,643 ± 0,350 (306)
Signaldistanz			1,082 ± 1,385 (276)
Lautlänge / Serie			15,901 ± 17,234 (112)
Distanz / Serie			21,473 ± 15,753 (129)
Lauteanzahl / Serie			9 ± 8 (112)
1. ESG			3386 ± 587 (241)
2. ESG			5469 ± 694 (120)
Max. Frequenz			13341 ± 2339 (266)
<b>18. Krächzlaut</b>	-	-	-
Grundfrequenz			847 ± 66 (33)
Lautlänge			0,213 ± 0,049 (34)
Signaldistanz			0,992 ± 1,652 (32)
Lautlänge / Serie			1,208 ± 0,447 (11)
Distanz / Serie			9,561 ± 1,279 (4)
Lauteanzahl / Serie			3 ± 1 (10)
1. ESG			1228 ± 88 (30)
2. ESG			3004 ± 314 (6)
1. Oberwelle			983 ± 71 (25)
2. Oberwelle			1857 ± 204 (25)
3. Oberwelle			2829 ± 241 (22)
4. Oberwelle			4182 ± 173 (4)
Max. Frequenz			5171 ± 1038 (32)
<b>19. Klapperlaut</b>	-	-	-
Grundfrequenz			1581 ± 416 (46)
Lautlänge			0,113 ± 0,105 (24)
Signaldistanz			0,613 ± 0,882 (24)
ESG			5547 ± 749 (45)
Max. Frequenz			15322 ± 2409 (35)
Impulslänge			0,046 ± 0,068 (50)
Impulsdistanz			0,029 ± 0,064 (24)
<b>20. Schmatzlaut</b>	-	-	-
Grundfrequenz			806 ± 92 (10)
Lautlänge			0,232 ± 0,043 (10)

1. ESG				1637 ± 339 (9)
2. ESG				3529 ± 731 (9)
3. ESG				5752 ± 1365 (9)
Max. Frequenz				16393 ± 947 (10)
<b>21. Weinaut</b>	-	-	-	
Grundfrequenz				365 ± 221 (2)
Lautlänge				0,241 ± 0,036 (2)
1. ESG				635 ± 209 (2)
2. ESG				1339 ± 418 (2)
3. ESG				2052 ± 689 (2)
4. ESG				2800 ± 1033 (2)
1. Oberwelle				550 ± 238 (2)
2. Oberwelle				1200 ± 532 (2)
3. Oberwelle				1901 ± 705 (2)
4. Oberwelle				2672 ± 1172 (2)
Max. Frequenz				15746 ± 373 (2)

**Tab. A2:** Akustische Antwort auf Playbacks der Zebramangusten in Schönbrunn. Als Antwort auf einen PB-Laut gab es manchmal mehrere unterschiedliche Laute. ZM – Zebramangusten, Sch – Schönbrunn, Ji – Iglau, Zwits – Zwitschern, 1 oder 2 – modifizierter Laut 1 oder 2.

Antwort	PB – Laut	S nach PB Anfang	s nach PB Beenden	während PB?	Wer antwortet?	Antwortlänge länge [s]	Laute- anzahl
Knurren	ZM_Panik_Sch	1,615		Ja		0,420	2
Kontaktlaut		3,223		Ja		19,476	18
Zwitschern		10,403	1,050	Nein		23,785	3
Kontaktlaut	ZM_Zwits_Ji_1	1,190		Ja		29,307	16
Zwitschern		10,694	4,318	Nein		0,141	1
Knurren		31,190	24,839	Nein		0,250	1
Zwitschern	ZM_Zwits_Ji_1	2,418		Ja	Mehrere Ind.	4,092	5
Kontaktlaut		1,518		Ja		6,491	16
Zwitschern	ZM_Panik_Ji_1	17,034	12,769	Nein		9,491	6
Zwitschern	ZM_Zwitsch_Ji	2,590		Ja		35,656	9
Kontaktlaut		3,084		Ja		28,381	15
Zwitschern	Kobra_2	16,177	8,783	Nein		24,961	5

**Tab. A3:** Akustische Antwort auf Playbacks der Zebramangusten in Iglau. Afr. – Zebramangusten aus Afrika, 1 oder 2 – modifizierter Laut 1 oder 2.

Antwort	PB – Laut	s nach PB Anfang	s nach PB Beenden	während PB?	Wer Antwortet?	Antwort- länge [s]	Laute- anzahl
<b>Iglau_1.Woche</b>							
Alarmruf	Haubenadler	17,989		nein			
Alarmruf	Panic call_Afr.	10,115	3,488	nein	W	2,693	12
Alarmruf	Panic call_Afr.	16,626	10,057	nein	M		
Alarmruf	Haubenadler	5,243		ja		1,165	3
Alarmruf	Leopard	4,741		ja		0,763	3
Alarmruf	Leopard	4,895		ja		0,849	4
Zwitschern	Worried call_Afr. 1	24,713	7,624	nein		0,120	1
Kontaktlaut	Haubenadler	2,832		ja		0,520	3
Kontaktlaut	Haubenadler	7,353	0,421	nein		0,330	2
Kontaktlaut	Leopard_1	3,614		Ja			1
Kontaktlaut	Worried_call_Afr.	3,241		Ja			1
Kontaktlaut	Worried_call_Afr.	2,453		Ja		9,237	4
<b>Iglau_2.Woche</b>							
Kontaktlaut	Kobra						
Alarmruf	Kobra	2,697		ja	W	1,425	4
Zwitschern	Kobra	4,674	0,930	nein		1,589	2
Zwitschern	Leopard_1						
Kontaktlaut	Leopard_1						
Knurren	Leopard						
Knurren	Panic_call_Afr.	0,745		ja		0,545	2
Kontaktlaut	Panic_call_Afr.	3,225	2,216	nein			
Alarmruf	Afr_wild_dog	2,342	3,528	ja/nein	W	13,382	12
Alarmruf	Afr_wild_dog		48,982	nein	W	1,335	2
Alarmruf	Kampfadler	0,585		ja	M	0,694	3
Knurren	Kampfadler	2,390		ja	M	0,541	1
Knurren	Kampfadler	19,572	17,178	nein	M	3,052	2
Knur./Brum.	Schlangenadler	1,482		ja	M	5,219	
Alarmruf	Kobra	2,902		ja	W	5,088	9
Alarmruf	Kobra	0,880		ja	M	7,403	9
Alarmruf	Kobra	9,991	2,681	nein	W	0,687	3
Alarmruf	Afr_wild_dog	1,020		ja		36,309	39
Alarmruf	Panic_call_Afr.	1,100	0,100	nein	M	0,757	3
Alarmruf	Panic_call_Afr.	0,421		ja		0,160	1
Alarmruf	Schlangenadler	0,200		ja	M	15,000	9
Alarmruf	Afr_wild_dog	1,173		ja	W	10,372	18
Alarmruf	Afr_wild_dog_2	2,451		ja	W	8,728	13
Knurren	Panic_call	1,132	0,319	nein	W	0,683	1
Knurren	Schlangenadler	1,000		ja	W	2,075	2
Alarmruf	Schlangenadler	4,854	0,964	nein	M	0,345	1
Alarmruf	Afr_wild_dog	2,571		ja	M	8,763	3
Alarmruf	Afr_wild_dog	11,293	0,373	nein	M	0,772	4
Alarmruf	Kampfadler_1	0,703		ja	M	7,438	5
Alarmruf	Schlangenadler_1	2,090		ja	M	3,717	4
Alarmruf	Kampfadler	2,039		js	M	0,949	5

**Tab. A4:** Akustische Antwort auf Playbacks der Zebramangusten in Olmütz. Als Antwort auf einen PB-Laut gab es manchmal unterschiedliche Laute. ZM – Zebramangusten, OC – Olmütz, Afr. – Zebramangusten von Afrika, Ji – Iglau, 1 oder 2 – modifizierter Laut 1 oder 2.

Antwort	PB - Laut	s nach PB Anfang	s nach PB Beenden	während PB?	Antwort- länge	Laute- anzahl
Panikruf	ZM_OC_Panik_1	3,956		Ja	0,354	1
Knurren				Ja	0,837	3
Alarmruf	Panik_Afr	4,604		Ja	0,800	3
Alarmruf	Schlangenadler_2	1,352		Ja	0,562	2
Knurren		3,383		Ja	0,947	2
Bellen			1,214	Nein	0,305	1
Alarmruf			1,511	Nein	0,641	3
Knurren	ZM_Ji_Zwitschern	2,191		Ja	4,520	7
Alarmruf		5,019		Ja	0,782	3
Kontaktlaut			4,041	Nein	62,791	81
Knurren			9,166	Nein		1
Knurren	Afr_wild_dog	3,404		Ja	0,272	1
Knurren	Afr_wild_dog		30,091	Nein	15,714	8
Panikruf			37,775	Nein	0,667	1
Streitlaut	ZM_Ji_Zwitsch_2		1,709	Nein	0,688	1
Kontaktlaut			1,774	Nein	39,042	8
Knurren			31,291	Nein	0,404	1
Alarmruf	Schlangenadler_1		0,418	Nein	0,325	1
Knurren	ZM_Ji_Panik	1,089		Ja	11,560	6
Knurren	Kobra		23,586	Nein	0,269	1
Zwitschern	ZM_Ji_Panik_1		77,418	Nein	0,618	1
Fauchen	ZM_Ji_Zwitschern_2		1,708	Nein	0,689	1
Knurren			31,181	Nein	0,346	1
Kontaktlaut			3,511	Nein	80,000	13
Alarmruf	ZM_Ji_Zwitschern_1	3,089		Ja	5,509	6

**Tab. A5:** Reaktion und akustische Antwort auf Playbacklaute der nicht modifizierten Tierlaute (N.M.), modifizierten Laute 1 (M\_1) und modifizierten Laute 2 (M\_2). Weiße Felder (Ges.) – die Häufigkeit der Reaktionen bzw. akustischer Antworten auf vorgespielte Playbacklaute. Blaue Felder (%) – prozentuale Reaktion und graue Felder (% - N.M., M\_1,2) – prozentualer Anteil der nicht modifizierten Laute und modifizierten Laute 1 und 2 an Gesamtreaktionen jeweiliges Verhaltens.

Reaktion Nein / Ja: wie oft folgte eine Reaktion nach dem Abspielen eines Playbacklautes oder wie oft gab es keine Reaktion. Akust. Antw. = Häufigkeit der akustischen Antworten nach dem Playback-Abspielen. Aufg. zug/gS – aufstehen, zuhören, schauen (länger); gesch. kurz – kurz geschaut; läuft – hin und her durch das Gehege laufen, Aufh. – die Tätigkeit bis PB-Abspielen unterbrochen; Zur LQ – gehen in die Richtung zur Lautquelle; weg laufen – weg von der LQ, ins Innengehege; Aufr. Wache – aufrechtstehen, Wache halten.

Zeboramangusten		Schönbrunn			Iglau			Olmützt			Fuchsmangusten		
		Ges.	%	% N.M., M_1,2	Ges.	%	% N.M., M_1,2	Ges.	%	% N.M., M_1,2	Ges.	%	% N.M., M_1,2
Reaktion Nein	N.M.	116	42	29	35	27	30	30	22	34	64	21	27
	M_1	116	42	29	33	37	29	32	23	37	86	30	36
	M_2	165	65	42	48	54	41	25	36	29	89	45	37
Ja	N.M.	157	58	39	95	73	50	107	78	42	244	79	45
	M_1	157	58	39	56	63	29	106	77	41	196	70	36
	M_2	87	35	22	41	46	21	45	64	17	107	55	19
Aufg. zug/gS	N.M.	67	43	48	45	47	44	47	43	53	127	52	54
	M_1	41	26	29	35	62	34	35	33	39	83	42	36
	M_2	33	20	23	23	56	22	7	16	8	24	22	10
gesch. kurz	N.M.	41	26	26	15	16	40	17	16	23	13	5	12
	M_1	71	45	46	11	20	30	39	37	52	46	24	40
	M_2	44	26	28	11	27	30	19	42	25	55	51	48
läuft	N.M.										25	10	37
	M_1										25	13	37
	M_2										17	16	26
Aufh.	N.M.	9	6	50	9	9	50	3	3	100	19	8	86
	M_1	9	6	50	6	11	33	0	0	0	0	0	0
	M_2	0	0	0	3	7	17	0	0	0	3	3	14
Zur LQ	N.M.	15	9	48	1	1	50	2	2	18	2	1	25
	M_1	11	7	36	0	0	0	4	4	36	6	3	75
	M_2	5	3	16	1	3	50	5	11	46	0	0	0
weg laufen	N.M.	17	11	41	12	13	92	2	2	50	8	3	100
	M_1	20	13	49	1	2	8	2	2	50	0	0	0
	M_2	4	2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aufr. Wache	N.M.	8	5	57	13	14	68	37	34	48	50	21	53
	M_1	5	3	36	3	5	16	26	24	34	36	18	38
	M_2	1	1	7	3	7	16	14	31	18	8	8	9
Akust. Antw. Ja	N.M.	27	17	50	30	32	73	17	16	50			
	M_1	24	15	44	6	11	15	11	11	32			
	M_2	3	3	6	5	12	12	6	13	18			
Nein	N.M.	130	83	37	65	68	43	87	84	40			
	M_1	135	85	39	50	89	33	93	89	42			
	M_2	84	97	24	36	88	24	39	87	18			

## 8. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Das Außengehege im Tiergarten Schönbrunn .....	41
Abb. 2: Das Innengehege im Tiergarten Iglau .....	43
Abb. 3: Die künstlichen Termitenbauten .....	43
Abb. 4: Die Außen- und Innengehege der Zebramangusten im Tiergarten Olmütz .....	46
Abb. 5: Sonagramm: Kontaktlaut .....	50
Abb. 6: Sonagramm: Alarmruf .....	51
Abb. 7: Sonagramm: Zwitschern .....	52
Abb. 8: Sonagramm: Fauchen .....	53
Abb. 9: Sonagramm: Streitlaut .....	54
Abb. 10: Sonagramm: Knurren und Brummen .....	55
Abb. 11: Sonagramm: Panikruf .....	57
Abb. 12: Sonagramm: Keckern .....	58
Abb. 13: Sonagramm: Bellen .....	59
Abb. 14: Sonagramm: Quietschen .....	60
Abb. 15: Sonagramm: Schwirren .....	61
Abb. 16: Sonagramm: Kreischen .....	62
Abb. 17: Sonagramm: Klappern .....	62
Abb. 18: Die prozentuale Reaktionshäufigkeit auf Playback-Abspielen (Schönbrunn) .....	67
Abb. 19: Grundfrequenz und das 1. Energieschwergewicht (Kontaktlaut) .....	77
Abb. 20: Signallänge (Kontaktlaut) .....	77
Abb. 21: Grundfrequenz (Alarmruf) .....	78
Abb. 22: Das 1. und das 2. Energieschwergewicht (ESG) (Alarmruf) .....	79
Abb. 23: Der Vergleich der Signallänge und der Signaldistanz (Alarmruf) .....	79
Abb. 24: Der Vergleich der Signallänge einer Serie und der Lautanzahl in einer Serie (Alarmruf) .....	80
Abb. 25: Vergleich der Grundfrequenz (Knurren) .....	81
Abb. 26: Das 1. und das 2. Energieschwergewicht im Vergleich (Knurren) .....	81
Abb. 27: Signallänge und Signaldistanz (Knurren) .....	82
Abb. 28: Signallänge einer Serie und Lautanzahl in einer Serie (Knurren) .....	82
Abb. 29: Grundfrequenz (Brummen) .....	83
Abb. 30: Das 1. und das 2. Energieschwergewicht (Brummen) .....	84
Abb. 31: Das 1. und das 2. Energieschwergewicht der Impulse (Brummen) .....	84
Abb. 32: Anzahl der Impulse (Brummen) .....	85
Abb. 33: Signallänge und Signallänge der Impulse (Brummen) .....	85
Abb. 34: Sonagramm: Alarmrufe während und nach dem PB des Afr. Wildhundes .....	88
Abb. 35: Die Reaktionshäufigkeit auf PB-Abspielen (Iglau) .....	91
Abb. 36: Sonagramm: (Verlängerte) Alarmrufe nach dem Playback des Schlangenadlers .....	93
Abb. 37: Sonagramm: Verlängertes Knurren .....	93
Abb. 38: Sonagramm: Kläfflaut .....	99
Abb. 39: Die Reaktionshäufigkeit auf Playback-Abspielen .....	103
Abb. 40: Sonagramm: Bell-Knurren .....	110
Abb. 41: Sonagramm: Balzlaut .....	111
Abb. 42: Sonagramm: Krächzlaut .....	112
Abb. 43: Sonagramm: Klapperlaut .....	113
Abb. 44: Sonagramm: Schmatzlaut .....	114
Abb. 45: Sonagramm: Weinlaut .....	114
Abb. 46: Die Reaktionshäufigkeit auf Playback-Abspielen .....	119
Abb. 47: Verhältnis der Grundfrequenz und Signallänge bei einzelnen Lauten	

der ZM in Schönbrunn .....	122
Abb. 48: Verhältnis der Grundfrequenz und Signallänge bei einzelnen Lauten der ZM in Iglau.....	123
Abb. 49: Verhältnis der Grundfrequenz und Signallänge bei einzelnen Lauten der ZM in Olmütz.....	124
Abb. 50: Verhältnis der Grundfrequenz und Signallänge bei einzelnen Lauten der FM in Olmütz .....	125
Abb. 51: Diskriminanzanalyse des Kontaktlautes.....	127
Abb. 52: Diskriminanzanalyse des Alarmrufes.....	129
Abb. 53: Diskriminanzanalyse des Zwitscherns .....	130
Abb. 54: Diskriminanzanalyse des Fauchens.....	131
Abb. 55: Diskriminanzanalyse des Streitlautes.....	133
Abb. 56: Diskriminanzanalyse des Knurrens .....	134
Abb. 57: Diskriminanzanalyse des Brummens .....	136
Abb. 58: Diskriminanzanalyse des Panikrufes.....	137
Abb. 59: Sonagramm: Verbindung von Brummen in den Panikruf .....	141
Abb. 60: Sonagramm: Verbindungen zwischen Brummen, Streitlaut, Panikruf, Brummen und Kontaktlauten .....	142
Abb. 61: Sonagramm: Verbindung zwischen Kontaktlauten und Zwitschern.....	142
Abb. 62: Sonagramm: Verbindung zwischen dem Bellen und Alarmruf .....	143
Abb. 63: Sonagramm: Fauchen und Alarmrufe .....	143
Abb. 64: Reaktionshäufigkeit auf Playbacklaute .....	148
Abb. 65: Vergleich einzelner Reaktionen auf das Playback N.M. Laute.....	149
Abb. 66: Vergleich einzelner Reaktionen auf das Playback der M_1 .....	150
Abb. 67: Vergleich einzelner Reaktionen auf das Playback der M_2 .....	151
Abb. 68: Vergleich der Reaktionen einer ZM und einer FM nach dem Playback in % .....	152
Abb. 69: Häufigkeit der Reaktionen einer ZM und einer FM nach verschiedenen Playbacktypen.....	153
Abb. 70: Akustische Antwortbereitschaft auf Playbacklaute bei den ZM .....	154

## 9. Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Vorgespielte Playbacklaute.....	38
Tab. 2: Ruftypen (Schönbrunn).....	49
Tab. 3: Die prozentuale Verteilung der Reaktionen auf das PB .....	64
Tab. 4: Die Reaktionen und akustische Antworten auf das PB .....	65
Tab. 5: Die Reaktions- und akustische Antwortshäufigkeit auf das Playback.....	68
Tab. 6: Ruftypen (Iglau).....	70
Tab. 7: Der Vergleich der Lautparameter bei Männchen und Weibchen .....	75
Tab. 8: Die Ergebnisse der Mann Whitney Tests.....	86
Tab. 9: Die prozentuale Verteilung der Reaktionen auf das Playback.....	89
Tab. 10: Die Reaktionen und akustische Antworten auf das PB der N.M. Tierlaute .....	90
Tab. 11: Die Reaktions- und akustische Antwortshäufigkeit auf das Playback.....	92
Tab. 12: Ruftypen der Zeboramangusten im Tiergarten Olmütz .....	94
Tab. 13: Die prozentuale Verteilung der Reaktionen auf das Playback.....	101
Tab. 14: Die Reaktionen und akustische Antworten auf das Playback.....	102
Tab. 15: Die Reaktions- und akustische Antwortshäufigkeit auf das Playback.....	105
Tab. 16: Ruftypen (Fuchsmangusten) .....	106
Tab. 17: Die Prozentuale Verteilung der Reaktionen auf das Playback .....	117
Tab. 18: Die Reaktionen auf das Playback .....	118
Tab. 19: Die Reaktions- und akustische Antwortshäufigkeit auf das Playback.....	120
Tab. 20: Vergleich des Lautrepertoires aller vier beobachteten Tiergruppen .....	121
Tab. 21: Der Vergleich des Knurrens mit dem Brummen .....	126
Tab. 22: Ergebnisse der Kruskal Wallis Tests (Kontaktlaut).....	127
Tab. 23: Ergebnisse der Kruskal Wallis Tests (Alarmruf).....	128
Tab. 24: Ergebnisse der Kruskal Wallis Tests (Zwitschern).....	130
Tab. 25: Ergebnisse der Kruskal Wallis und Mann Whitney Tests (Fauchen) .....	131
Tab. 26: Ergebnisse der Kruskal Wallis und Mann Whitney Tests (Streitlaut).....	132
Tab. 27: Ergebnisse der Kruskal Wallis Tests (Knurren) .....	133
Tab. 28: Ergebnisse der Kruskal Wallis Tests (Brummen).....	135
Tab. 29: Ergebnisse der Kruskal Wallis Tests (Panikruf).....	136
Tab. 30: Ergebnisse der Mann Whitney Tests (Bellen) .....	137
Tab. 31: Ergebnisse der KDF Analysen. Vergleich aller Laute.....	138
Tab. 32: Unterschiede in den Lautparametern aller ZM im Vergleich zu den FM.....	139
Tab. 33: Vergleich aller Parameter der Laute auf Signifikanz bei ZM und ZM mit FM.....	145
Tab. 34: Aktivität nach PB der Prädatoren .....	146
Tab. 35: Aktivität nach PB der Räuber, die sich auf Mangusten nicht spezialisieren .....	147
Tab. 36: Vergleich der Ergebnisse der Reaktionen auf das PB der Prädatoren und Räuber, die sich auf Mangusten nicht spezialisieren .....	147
Tab. 37: Häufigkeit der akustischen Antwort aller ZM auf verschiedene PB-Laute .....	155
Tab. 38: Übersicht der Reaktionen und akustischer Antworten einzelner Tiergruppen auf das Playback.....	156
Tab. A1: Lautrepertoire der drei Zeboramangustengruppen und Fuchsmangusten.....	216
Tab. A2: Akustische Antwort auf Playback's der Zeboramangusten in Schönbrunn.....	222
Tab. A3: Akustische Antwort auf Playback's der Zeboramangusten in Iglau.....	223
Tab. A4: Akustische Antwort auf Playback's der Zeboramangusten in Olmütz .....	224
Tab. A5: Reaktion und akustische Antwort auf Playbacklaute.....	225

# Lebenslauf

## Persönliche Daten

Name: **Mag.rer.nat., Eva Gaffron**  
Anschrift: Van der Nüll Gasse 82-86/9/11  
1100 Wien  
[eva.gaffron@chello.at](mailto:eva.gaffron@chello.at)  
Geburtsdatum und -ort: 10.01.1970 in Brünn, Tschechien  
Staatsangehörigkeit: Österreich  
Familienstand: verheiratet, 1 Kind



## Ausbildung / Studium

Seit 03/2008 Doktorarbeit zum Thema: „Lautkommunikation bei im Zoo gehaltenen Herpestiden“  
10/1999 – 05/2007 Universität Wien, Biologie. Studienrichtung: Zoologie  
Vertiefungsrichtungen: Physiologie, Ethologie  
Magisterarbeit zum Thema: „Intraspezifische akustische Kommunikation bei Kurzkopfgleitbeutler“  
Magisternote: gut  
09/1984 – 06/1988 Gymnasium (Orientierung Wirtschaft), Zastavka u Brna

## Berufserfahrung

04/2001 – 04/2012 Hellrein Wien, Chemikerin  
08/1995 – 08/1998 Selbständig: Eurochyse GmbH, Brno (Wirtschaft und Handelsbereich)  
04/1994 – 08/1995 Eurofin, Brno. Sekretärin in der italienisch-tschechischen Firma  
11/1992 – 04/1994 Hosna, Brno. Assistentin des Chefs  
07/1991 – 10/1992 Inosh, Brno. Sekretärin  
10/1989 – 06/1991 Sigma, Lutin. Bürokräft

## Besondere Kenntnisse und Fähigkeiten

Sprachkenntnisse: Tschechisch (Muttersprache), Deutsch, Slowakisch und Englisch  
EDV – Kenntnisse: Office Programme (Excel, PowerPoint, Access), SPSS, SigmaPlot  
Hobby: Hundesport; Agility  
Führerschein: B (seit 1988)