



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Vergleichende Studie der Rufe von freilebenden und im Tiergarten gehaltenen Europäischen Bienenfressern (*Merops apiaster*)

angestrebter akademischer Grad:

Magister der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)
an der Fakultät für Lebenswissenschaften
der Universität Wien

Verfasser:	Daniel Dörler
Studienrichtung:	Zoologie (A 439)
Betreuerin / Betreuer:	Univ.-Prof. Dr. Helmut Kratochvil

Wien, im Dezember 2010

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	4
2. Material und Methode.....	7
2.1 <i>Material</i>	7
2.1.1 Bienenfresserkolonie am Ungerberg in Weiden am See im Burgenland	7
2.1.2 Bienenfresserkolonie im Tiergarten Schönbrunn.....	8
2.1.3 Weißstirnspinkolonie im Tiergarten Schönbrunn	10
2.2 <i>Methode</i>	11
2.2.1 Aufnahmen	11
2.2.2 Analyse der Laute	12
3. Ergebnisse	14
3.1 <i>Bienenfresser:</i>	14
3.1.1 Rufvergleiche	14
3.1.1.1 Alarmrufe.....	14
3.1.1.2 Angstrufe	16
3.1.1.3 Begrüßungsduette.....	17
3.1.1.4 Flugrufe	19
3.1.1.5 Bettelrufe	20
3.1.1.6 Aktivitätsprotokoll.....	21
3.1.2 Parametervergleiche	22
3.1.2.2 Maximalfrequenz	23
3.1.2.3 Frequenzmodulation.....	24
3.1.2.4 Gipfelzeit	25
3.1.2.5 Dauer.....	26
3.1.3 Störungen.....	27
3.2. <i>Weißstirnspink</i>	29
3.2.1 Ruftypen	29
3.2.2 Aktivitätsprotokoll.....	30
4. Diskussion	31
5. Literatur	37
6. Zusammenfassung	41
7. Danksagung	42
8. Lebenslauf.....	42

1. Einleitung

Tiergärten weltweit bieten sowohl für Wissenschaftler als auch für Laien die Gelegenheit, Tiere aus den unterschiedlichsten Regionen der Erde zu studieren, die ansonsten nur sehr schwer zugänglich wären. Doch auch für die Beobachtung von heimischen Tieren bieten zoologische Gärten große Vorteile, vor allem weil die meisten Tiere nicht statisch an einem Ort verweilen, sondern sich in ihrem Verbreitungsgebiet mehr oder weniger schnell und weit bewegen. Gerade bei Vögeln ist dieser Punkt ausschlaggebend.

Der europäische Bienenfresser (*Merops apiaster*) ist ein in Mittel- und Südeuropa beheimateter Vogel (Blotzheim und Bauer, 1980), der schon Gegenstand zahlreicher Untersuchungen war. Er brütet in Kolonien in steilen Abbrüchen aus eher lockerem aber stabilem Substrat, in welches er Nisthöhlen gräbt (Heneberg, 2007). Er verbringt den europäischen Winter im südlichen Afrika und ernährt sich vor allem von Hymenopteren, die er im Flug fängt (Blotzheim und Bauer, 1980).

Da er in Kolonien brütet, sind schon viele Beobachtungen im Freiland gemacht worden. So wurde festgestellt, dass ein brütendes Paar häufig Helfer hat, die es bei der Jungenaufzucht unterstützen (Jones, Lessels & Krebs, 1991; Cockburn 1998). Eine wichtige Rolle in ariden Ökosystemen spielt *Merops apiaster* laut Casas-Crivillé und Valera (2005), da er durch das Graben von Bruthöhlen zahlreichen anderen Tieren eine Brut- und Unterschlupfmöglichkeit bietet, und damit ein wichtiger Ressourcengeber ist. Buchinger (2000) untersuchte das zeitliche Investment bei der Nahrungsbeschaffung während der Aufzuchtphase bei einer Bienenfresserkolonie im nördlichen Burgenland, Lessels und Avery (1989) stellten fest, dass das Brutgeschehen in einer Kolonie in Frankreich asynchron vonstatten geht. Cockburn (1998) diskutierte in seiner Arbeit die Evolution des Helfertums bei in Kolonien brütenden Vögeln unter anderem anhand von *Merops apiaster*.

Doch auch die Kommunikation der Tiere war oft Gegenstand von Forschungsarbeiten. So wurde das Rufduett der Vögel von Hahn (1982) mit den Duetten anderer Vogelarten verglichen. Er fand heraus, dass das Grabeduett, das während des Grabens der Bruthöhle stattfindet, vermutlich sowohl der Paarbindung als auch der Synchronisation des Grabevorgangs dient, ähnlich wie beim Thermometerhuhn (Böhner & Immelmann, 1987). Lessells, Rowe und McGregor

(1995) untersuchten die individuellen und geschlechtsspezifischen Unterschiede der Bienenfresser, die es den sowohl adulten Helfern, als auch den Jungtieren ermöglichen, sich an den Rufen zu erkennen. Ähnliches beschrieben McDonald et al. (2007) bei *Manorina melanophrys*. Jilka und Ursprung (1980) erstellten ein Lautinventar von *Merops apiaster* und belegten dieses erstmals mit Sonagrammen. Lessells et al. (1989) stellten mittels „Playback“-Experimenten fest, dass erwachsene Tiere ihre Jungen kurz vor dem Flüggewerden am individuellen Ruf erkennen. Die Kommunikation in der Gruppe haben Campobello und Hare (2007) näher betrachtet, und dabei herausgefunden, dass Brutpaare über die direkten Nachbarpaare erfahren, wo es ergiebige bzw. neue Futterquellen gibt.

Auch andere Vertreter der Familie Meropidae waren Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Weißstirnsprite gehören ebenfalls zur Familie der Rackenvögel und leben in Südafrika. Auch sie leben in Kolonien und graben ihre Nester in Steilhänge.

Durch mehrere Untersuchungen, welche an diesen Vögeln durchgeführt wurden, konnten einige Gemeinsamkeiten mit *Merops apiaster* entdeckt werden. Wie die Bienenfresser haben auch sie Helfer, und Emlen und Wrege (1991) fanden heraus, dass Helfer die Eltern nicht nur bei der Aufzucht der Jungtiere unterstützen, sondern auch akustisch vor nahenden Gefahren warnen.

Pagel (2003) fasste die Erkenntnisse über die Biologie und Haltung von *Merops bullockoides* in seiner Arbeit zusammen und gab damit erstmals einen allgemeingültigen Leitfaden zu deren korrekter Unterbringung heraus. Hegner, Emlen und Demong (1982) untersuchten die räumliche Aufteilung der einzelnen Bruthöhlen in einer Weißstirnspritekolonie, Emlen und Wrege (1988) die Rolle des Verwandtschaftsgrades bei Helfern und ebenfalls Emlen und Wrege (1991) den Fitnessgewinn, den das Helfertum für die Tiere hat.

Die eben genannten Studien wurden alle an freilebenden oder an Volierentieren durchgeführt. Doch wurde noch keine die Kommunikation betreffende Vergleichsstudie zwischen freilebenden Bienenfressern und Volierentieren durchgeführt. Lediglich Handl hat (2009) eine vergleichende Verhaltensstudie durchgeführt.

Ziel meiner Untersuchung war es herauszufinden, ob es einen Unterschied zwischen Vögeln aus dem Freiland und jenen aus dem Tiergarten Schönbrunn in ihrer akustischen Kommunikation gibt. Hinweise dafür lieferten Arbeiten von Slabbekoorn

und Smith (2002) und Slabbekoorn und den Boer-Visser (2006), in welchen festgestellt wurde, dass Vogelgesang habitatabhängig sein kann und dass Vögel, die in Städten leben, sich in ihrer Kommunikation von Tieren derselben Art, die nicht in Städten leben unterscheiden. Auch mögliche Dialektunterschiede sollten durch diese Studie herausgearbeitet werden, wie sie schon von vielen anderen Vogelarten bekannt sind (Marler und Tamura 1962; Nelson 2000). Ausgewertet wurden dazu die Häufigkeit der verschiedenen Laute, sowie die charakteristischen Parameter der einzelnen Laute wie z.B. die Frequenzen, Frequenzänderungen, Pegel und Pegeländerungen oder die Dauer und die Zahl der Laute insgesamt. Die Ergebnisse wurden analysiert und diskutiert.

Unterschiede zwischen freilebenden und in Volieren gehaltenen Tieren könnten in weiterer Folge dazu dienen, diesen Vögeln noch bessere Lebensbedingungen in Volieren zu bieten bzw. um zu überprüfen, inwieweit Daten, die an Zootieren gewonnen wurden, auf Tiere in freier Wildbahn übertragen werden können.

Um Volierentiere miteinander vergleichen zu können, wurde die Weißstirnsprintkolonie (*Merops bullockoides*) im Tiergarten Schönbrunn in die Beobachtungen mit einbezogen.

Der direkte Vergleich von 2 Volierenhaltungen von verwandten und in ihrem Verhalten ähnlichen Tieren soll helfen, bessere Aussagen zum Thema Volierenhaltung treffen zu können.

2. Material und Methode

2.1 Material

2.1.1 Bienenfresserkolonie am Ungerberg in Weiden am See im Burgenland

Merops apiaster gilt in Österreich als gefährdete Art, da sie, wie in der Einleitung schon erwähnt, zum Brüten eine senkrechte Steilwand mit eher lockerem Substrat benötigt (Wendelin, 2007). Dieses findet man normalerweise entlang von Flussläufen. Durch die Gewässerregulierung der letzten Jahrzehnte sind solche „Abbruchkanten“ sehr selten geworden.

Am Ungerberg (ca. 160m Seehöhe) in Weiden am See im Burgenland wird eine solche Steilwand künstlich erhalten, um den Bienenfressern eine Brutmöglichkeit zu bieten. Eine durch den Menschen erhaltene und immer wieder neu hergestellte Brutwand beschreiben Wang et al. (2008) zumindest für *Merops philippinus* als Idealzustand. Der Zutritt zur Kolonie ist verboten, allerdings wird eine kleine Holzhütte gegenüber der Steilwand als Beobachtungspunkt angeboten.

Vor allem deshalb wurde diese Kolonie für die Untersuchung ausgewählt. Sie ist leicht zugänglich und vor Wind und Wetter geschützt. Sie wurde auch bereits als Beobachtungsort für zwei weitere Arbeiten über Bienenfresser (Buchinger, 2000; Handl, 2009) verwendet.

Zum Zeitpunkt der Beobachtung konnten mind. 16 verschiedene Tiere ausgemacht werden, die eine unbestimmte Anzahl an Jungtieren in den Bruthöhlen fütterten. Eine Unterscheidung der einzelnen Tiere konnte leider nicht erfolgen, da die Distanz von der Beobachtungshütte zur Kolonie zu groß war und daher keine individuellen Unterscheidungsmerkmale ausgemacht werden konnten. Meist kamen jedoch viele Vögel beinahe zur gleichen Zeit von der Jagd nach Insekten zurück und so konnte die oben erwähnte Zahl an Tieren ausgemacht werden.

Die Steilwand liegt in südwestliche Richtung und ist ca. 15 Meter hoch. Oberhalb und seitlich der Wand befinden sich zahlreiche Bäume und Gebüsch, welche von den Tieren als Aussichtswarten genutzt werden.

An den Hängen des Ungerberges liegen zahlreiche Weinberge, und in kurzer Distanz befindet sich der Neusiedler See, wodurch ein großes Angebot an Hymenopteren und anderen fliegenden Insekten gewährleistet ist.



Abb. 1: Brutwand der Bienenfresser am Ungerberg im nördlichen Burgenland. Der kahle Baum links über der Brutwand wird von den Tieren häufig als Warte benutzt.

2.1.2 Bienenfresserkolonie im Tiergarten Schönbrunn

Der Tiergarten Schönbrunn besitzt eine Voliere, welche aus einem rundum geschlossenen Innenteil, in welchen die Besucher durch große Glasscheiben blicken können, und einem Außenbereich, welcher durch ein Gitter begrenzt ist, besteht (Abb. 2). Auf diesem Gitter befinden sich zwei Bienenkörbe, wodurch es den Bienenfressern ermöglicht wird, Bienen im Flug durch den Außenbereich zu fangen. Eine Brutwand im Außenbereich sowie mehrere kahle Äste bieten den Vögeln Aussichtswarten und eine Brutmöglichkeit. Sowohl im Innen-, als auch im Außenbereich befindet sich eine Wasserstelle.

Im Innenbereich wurde eine Giebelstange unter dem Dach angebracht, um den Tieren dort eine Warte zu bieten, sowie eine Futterstelle.

Außer den Bienenfressern befinden sich noch Säbelschnäbler (*Recurvirostra avosetta*), Krickenten (*Anas crecca*), Wiedehopfe (*Upupa epops*) und Triele (*Burbinus oediceamus*) in der Voliere.



Abb. 2: Grundriss der Bienenfresseranlage im Tiergarten Schönbrunn. Rot eingezeichnet sind die Türen, die im Sommer geöffnet werden, damit die Vögel die ganze Voliere nutzen können. Blau sind die Wasserstellen, braun die Aussichtswarten im Außengehege.



Abb. 3: Bienenfresseranlage im Tiergarten Schönbrunn: Im Bild Außenteil mit Brutwand

2.1.3 Weißstirnspinkolonie im Tiergarten Schönbrunn

Der Tiergarten Schönbrunn beheimatet 2 Männchen, 5 Weibchen und 1 Jungtier (Geschlecht unbestimmt) in einem Gehege, dessen Temperatur ständig auf mindestens 25°C gehalten wird. Im Sommer kann die verglaste Front geöffnet werden und ein Gitter hindert die Vögel am Davonfliegen.

Die Voliere ist ca. 6 m hoch und besitzt 2 Brutwände sowie mehrere kahle Äste als Aussichtswarten und eine Wasserstelle (Abb. 4). Die Besucher können direkt in die Voliere hineingehen.

Die Weißstirnspinkolonie (*Merops bullockoides*) kommen ursprünglich aus dem südlichen Afrika, wo sie südlich des Kongobeckens nach Osten von Ruanda bis Kenia mehr oder weniger das ganze Jahr über zu finden sind (König, 1979). Sie sind ebenfalls Koloniebrüter und sehr soziale Clantiere. Auch ihre Beute besteht überwiegend aus Hymenopteren.

Die Tiere aus dem Tiergarten Schönbrunn stammen aus einer Zucht aus Deutschland. Im selben Gehege finden sich noch zahlreiche andere Vögel: Friedenstäubchen (*Geopelia placida*), ein Buntastrild (*Pytilia melba*), 2 Goldbrüstchen (*Amandava subflava*), 2 Tarantapapageien (*Agapornis taranta*), ein Blaustirnblatthühnchen (*Actophilornis africanus*), 9 Kikuyu-Brillenvögel (*Zosterops polioaster kikuyuensis*), ca. 50 Oryxweber (*Euplectes orix*) (lt. Tierpfleger) und 8 Schmetterlingsfinke (*Uraeginthus bengalus*) (lt. Homepage Tiergarten Schönbrunn 8.12.09).

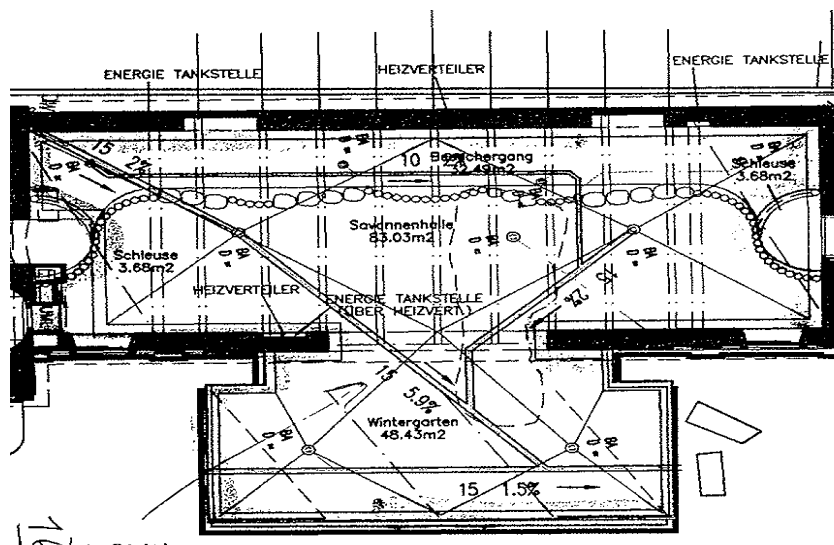


Abb. 4: Grundriss des Savannenhauses der Weißstirnspinkolonie im Tiergarten Schönbrunn. Der Wintergarten besitzt Glastüren, die im Sommer geöffnet werden können.

2.2 Methode

2.2.1 Aufnahmen

Die Aufnahmen im Freiland erfolgten ausschließlich vom dort befindlichen Beobachtungsstand aus im August 2008. Es wurde an verschiedenen Tagen zu unterschiedlichen Zeiten und unterschiedlichen Witterungsverhältnissen aufgenommen (Tab. 1).

Tab. 1: Klimadaten der Aufnahmezeiten am Ungerberg im Burgenland.

DATUM	UHRZEIT	WETTER	SONSTIGES
07.08.2008	10:30-13:00	Sonnig	Traktor im angrenzenden Weingarten
08.08.2008	12:00-15:00	Sonnig, leichter Wind	/
10.08.2008	14:00-18:00	Sonnig	/

Aufnahmegerät war ein Sony WM-D6C, STEREO CASSETTE RECORDER und die aufgenommenen Laute wurden mit dem Programm Raven Pro 1.3 analysiert.

Die Aufnahmen im Tiergarten erfolgten ebenfalls mit diesem Gerät. Zunächst wurden Aufnahmen der Bienenfresser gemacht, doch aufgrund einer Baustelle in unmittelbarer Umgebung des Geheges blieben die Tiere nur im Innenteil und daher konnten von außen keine Laute aufgenommen werden.

Daher wurde das Aufnahmegerät dann in den Innenteil des Geheges gelegt. Aufgrund des starken Halls im Gehege konnten diese Aufnahmen leider nicht für eine weitergehende Analyse verwendet werden.

Die Aufnahmen erfolgten aus diesem Grund erst im Sommer 2009 (Tab. 2).

Tab. 2: Klimadaten der Aufnahmezeiten im Tiergarten Schönbrunn in Wien.

DATUM	UHRZEIT	WETTER	SONSTIGES
19.08.2009	10:00-11:30	Sonnig, sehr heiß	/
25.08.2009	12:00-13:30	Bewölkt, leichter Wind	/
26.08.2009	13:45-15:15	Sonnig	/

Die Aufnahmen der Weißstirnspinte erfolgten im Herbst 2008 (Tab. 3). Sie erfolgten im Gehege und konnten witterungsunabhängig gemacht werden.

Tab. 3: Tage und Bedingungen bei der Aufnahme der Lautsignale der Weißstirnspinte (*Merops bullockoides*) im Tiergarten Schönbrunn

Tag	Uhrzeit	Wetter	Sonstiges
22.11.2008	14:00-14:45	Bewölkt	/
24.11.2008	13:00-13:45	Bewölkt	/
27.10.2009	11:15-12:11	Sonnig	mehrmals wegen Besuchern gestoppt
27.10.2009	12:17-13:05	Sonnig	/
29.10.2009	13:55-14:42	Regen	kühlere Temperaturempfindung
29.10.2009	14:45-15:34	Regen	Mitarbeiterin mehrmals anwesend
10.11.2009	12:03-12:48	Windig, regnerisch bewölkt	/
10.11.2009	12:48-13:35	Windig, regnerisch bewölkt	13:05 Fütterung

2.2.2 Analyse der Laute

Folgende Daten wurden für die Analyse herangezogen:

- Minimale Frequenz: Die tiefste noch feststellbare Frequenz des Rufes in Hertz.
- Gipffrequenz: Die höchste noch feststellbare Frequenz des Rufes in Hertz.
- Frequenzmodulation: Der Betrag, um den sich die Frequenz vom feststellbaren Minimum zum feststellbaren Maximum des Rufes steigert, angegeben in Hertz.
- Dauer: Die Dauer eines Rufes in Sekunden.
- Zeit bis zum Gipfel: Die Dauer vom Beginn eines Rufes bis zum Erreichen der Gipffrequenz in Sekunden.

Die Definitionen der Laute von *Merops apiaster* wurden Jilka und Ursprung (1980) entnommen, die als erste ein Lautinventar der Bienenfresser erstellten.

Die Definitionen der Laute der Weißstirnschneise sind selbst gewählt, da bis heute noch kein Lautinventar und dazugehörige Definitionen für *Merops bullockoides* publiziert wurden.

Für die Statistik wurde das Programm SPSS verwendet. Die Daten von *Merops apiaster* wurden zuerst mittels des Levene-Tests auf Gleichheit der Varianzen und anschließend durch den T-Test auf signifikante Unterschiede zwischen den Freiland- und Tiergartenrufen geprüft. Die Rufe von *Merops bullockoides* wurden mit dem Kruskal-Wallis-Test auf signifikante Unterschiede untersucht.

Für die graphische Darstellung wurden Boxplots erstellt (Abb. 10 bis 15). Die dicke Linie in der Mitte der Boxen stellt den Median dar. Der Bereich unter der Medianlinie entspricht dem 1. Quartil. Das bedeutet, dass 25% der untersuchten Fälle einen Wert unter dem Wert des 1. Quartils haben. Der Bereich über der Medianlinie zeigt das 3. Quartil, also zeigt es die 25% der untersuchten Fälle, die größer als das 3. Quartil sind. Das bedeutet, dass in der Box 50% aller untersuchten Rufe liegen.

Die Länge der Fühler beträgt das 1,5-fache der Höhe der Boxen. Jene Werte, die 1,5- bis 3-mal so hoch sind, werden als Punkte dargestellt. Sollten Werte mehr 3-mal so hoch sein, werden sie durch Sterne dargestellt.

3. Ergebnisse

3.1 Bienenfresser:

Es konnten im Freiland 5 verschiedene Rufe festgestellt werden: Flugrufe, Alarmrufe, Angstrufe, Begrüßungsduette und Bettelrufe. Im Tiergarten wurden vier verschiedene Rufe ermittelt.

3.1.1 Rufvergleiche

3.1.1.1 Alarmrufe

Alarmrufe kennzeichnen sich durch eine rasche Ruffolge, es wird also nicht nur ein Alarmruf abgegeben, sondern zahlreiche schnell hintereinander. Der Ruf beginnt bei 1500 Hz, steigt dann bis zu einer Maximalfrequenz von ca. 2700 Hz an und fällt danach wieder. Die Rufe sind kurz und prägnant.

Tab. 4: Untersuchte Parameter Alarmrufe von *Merops apiaster*

Gruppenstatistiken					
	Ruftyp	Zahl der untersuchten Rufe	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Minimalfrequenz (Hz)	Freiland	149	1557,543624	111,1468303	9,1055031
	Tiergarten	103	1623,660194	117,4575062	11,5734320
Maximalfrequenz (Hz)	Freiland	149	2779,848322	135,3101171	11,0850367
	Tiergarten	103	2764,456311	92,9517877	9,1588118
Dauer (s)	Freiland	149	0,059732	0,0148008	0,0012125
	Tiergarten	103	0,059534	0,0116323	0,0011462
Gipfelzeit (s)	Freiland	149	0,033745	0,0078793	0,0006455
	Tiergarten	103	0,043951	0,0128302	0,0012642
Frequenzmodulation (Hz)	Freiland	149	1222,304698	167,8289228	13,7490811
	Tiergarten	103	1140,796117	161,5583643	15,9188187

Signifikante Unterschiede konnten festgestellt werden bei der Minimalfrequenz (t-Test: $p < 0,001$; $n_1 = 149$, $n_2 = 103$), der Gipfelzeit (t-Test: $p < 0,001$; $n_1 = 149$, $n_2 = 103$) und der Frequenzmodulation (t-Test: $p < 0,001$; $n_1 = 149$, $n_2 = 103$).

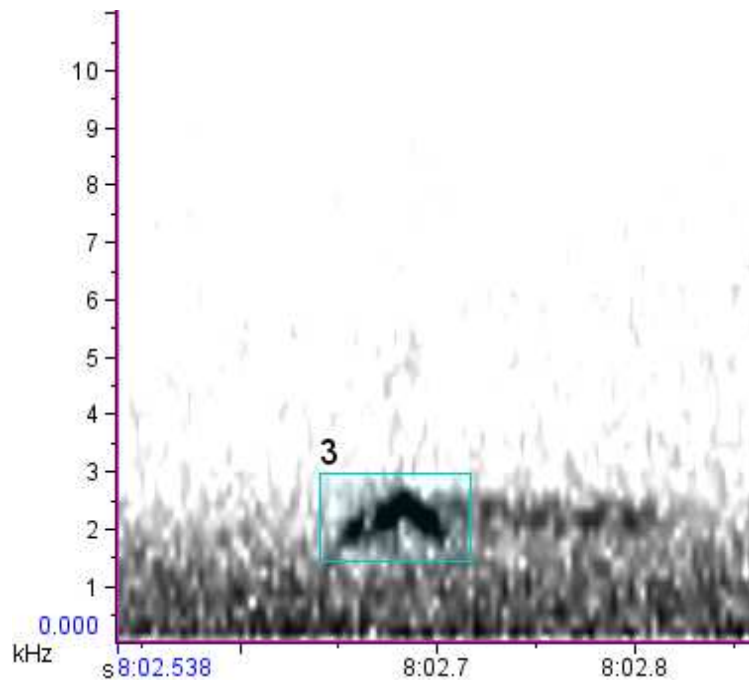


Abb. 5: Sonagramm eines Alarmrufes von freilebenden Bienenfressern am Ungerberg im Burgenland. Auf der x-Achse ist die Zeit in Sekunden aufgetragen, auf der y-Achse die Frequenz in kHz. Die Grundwelle ist so dominant, dass bei dieser Aufnahme die Oberwellen nicht ermittelt werden konnten.

Alarmrufe wurden von *Merops apiaster* aus dem Tiergarten beim Vorbeifahren des Besucherzuges oder bei zu aufdringlichen und lauten Besuchern abgegeben, allerdings nur, wenn sich gerade ein Vogel in der Außenvoliere befand. Die Tiere aus dem Freiland warnten damit vor anfliegenden Falken.

3.1.1.2 Angstrufe

Angstrufe kennzeichnen sich ebenfalls durch eine rasche Abfolge an gleichen Rufen. Sie dauern länger als die Alarmrufe. Der Anstieg in der Frequenz vom Beginn des Rufes bis zum Gipfel ist flacher, die Frequenzmodulation daher niedriger.

Tab. 5: Untersuchte Parameter der Angstrufe von *Merops apiaster*

Gruppenstatistiken					
	Ruftyp	Zahl der untersuchten Rufe	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Minimalfrequenz (Hz)	Freiland	30	1553,890000	82,0364988	14,9777470
	Tiergarten	8	1715,000000	148,1620734	52,3832034
Maximalfrequenz (Hz)	Freiland	30	2606,243333	95,8080469	17,4920762
	Tiergarten	8	2933,875000	178,4828423	63,1032141
Dauer (s)	Freiland	30	0,064000	0,0080687	0,0014731
	Tiergarten	8	0,071000	0,0156022	0,0055162
Gipfelzeit (s)	Freiland	30	0,033767	0,0123893	0,0022620
	Tiergarten	8	0,043500	0,0143228	0,0050639
Frequenzmodulation (Hz)	Freiland	30	1052,353333	121,6324728	22,2069497
	Tiergarten	8	1218,875000	215,0863199	76,0444977

Signifikante Unterschiede gibt es hier lediglich bei der Minimalfrequenz (t-Test: $p < 0,001$; $n_1 = 30$, $n_2 = 8$) und der Maximalfrequenz (t-Test: $p = 0,001$; $n_1 = 30$, $n_2 = 8$).

Angstrufe wurden von den Bienenfressern im Tiergarten nach dem Vorbeifahren des Besucherzuges oder nach zu aufdringlichen Besuchern abgegeben. Die Tiere vom Ungerberg gaben diese Rufe ab, nachdem Falken die Kolonie gestört hatten.

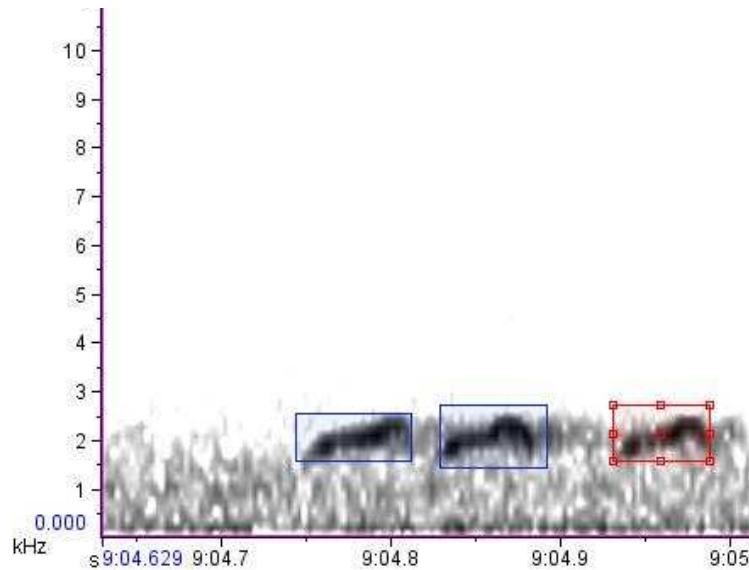


Abb. 6: Sonagramm von 3 Angstrufen von freilebenden Bienenfressern am Ungerberg im Burgenland. Auf der x-Achse ist die Zeit in Sekunden aufgetragen, auf der y-Achse die Frequenz in kHz. Die Grundwelle ist so dominant, dass bei dieser Aufnahme die Oberwellen nicht ermittelt werden konnten.

3.1.1.3 Begrüßungsduette

Begrüßungsduette kennzeichnen sich durch eine variable Anzahl von Gipfeln (zwischen 2 und 6). Auch welcher von ihnen die Maximalfrequenz erreicht ist sehr variabel. Sie müssen zwischen den einzelnen Gipfeln nicht mehr bis zur Minimalfrequenz abfallen. Es kann, wie in Abb. 7 zwischen dem zweiten und dritten Gipfel zu erkennen ist, auch nur ein geringer Abfall in der Frequenz stattfinden. Es sind relativ lange Rufe. Sie kommen zwar von zwei Individuen, es konnte aber bei den für diese Untersuchung verwendeten Aufnahmen nicht ausgemacht werden, von welchem Individuum welcher Teil des Duettes stammte.

Die Vögel vom Ungerberg gaben diese Duette von sich, wenn sich die Paare zur Futtersuche trennten und sich danach zur Fütterung der Jungtiere bei der Kolonie wieder trafen. Dabei wartete der erste Partner mit der Fütterung bis der zweite ebenfalls eingetroffen war. Bei den Bienenfressern im Tiergarten gab es relativ selten Begrüßungsduette. Lediglich wenn sich ein Vogel für einige Zeit in der Außenvoliere aufhielt und der zweite nachfolgte, konnten Duette festgestellt werden.

Tab. 6: Untersuchte Parameter der Begrüßungsduette von *Merops apiaster*

Gruppenstatistiken					
	Ruftyp	Zahl der untersuchten Rufe	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Minimalfrequenz (Hz)	Freiland	130	1548,789231	122,0391539	10,7035419
	Tiergarten	171	1447,030409	173,0132256	13,2306520
Maximalfrequenz (Hz)	Freiland	130	2679,070000	105,5169354	9,2544474
	Tiergarten	171	2667,457895	259,7930047	19,8668676
Dauer (s)	Freiland	130	0,149346	0,0804073	0,0070522
	Tiergarten	171	0,083474	0,0260367	0,0019911
Gipfelzeit (s)	Freiland	130	0,074977	0,0335574	0,0029432
	Tiergarten	171	0,047830	0,0212885	0,0016280
Frequenzmodulation (Hz)	Freiland	130	1130,280769	147,5347002	12,9396492
	Tiergarten	171	1220,428070	267,2510970	20,4372022

Signifikante Unterschiede zwischen Freiland- und Tiergartenaufnahmen finden sich bei der Minimalfrequenz (t-Test: $p < 0,001$; $n_1 = 130$, $n_2 = 171$), der Dauer (t-Test: $p < 0,001$; $n_1 = 130$, $n_2 = 171$), der Gipfelzeit (t-Test: $p < 0,001$; $n_1 = 130$, $n_2 = 171$) und der Frequenzmodulation (t-Test: $p < 0,001$; $n_1 = 130$, $n_2 = 171$).

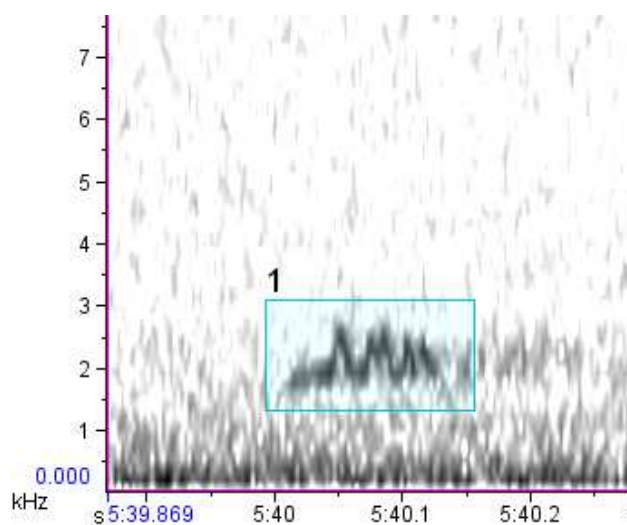


Abb. 7: Sonagramm eines Begrüßungsduettes von freilebenden Bienenfressern am Ungerberg im Burgenland. Auf der x-Achse ist die Zeit in Sekunden aufgetragen, auf der y-Achse die Frequenz in kHz. Die Grundwelle ist so dominant, dass bei dieser Aufnahme die Oberwellen nicht ermittelt werden konnten.

3.1.1.4 Flugrufe

Flugrufe sind ebenfalls sehr variabel. Sie sind eingipfelig, ähnlich wie die Alarm- und Angstrufe, werden aber nur vereinzelt abgegeben. In der Regel sind sie kürzer als diese und erreichen daher den Gipfel auch früher.

Tab. 7: Untersuchte Parameter der Flugrufe von *Merops apiaster*

Gruppenstatistiken					
	Ruftyp	Zahl der untersuchten Rufe	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Minimalfrequenz (Hz)	Freiland	78	1617,280769	115,3585557	13,0617843
	Tiergarten	95	1619,627368	222,1424172	22,7913311
Maximalfrequenz (Hz)	Freiland	78	2684,076923	156,0025932	17,6638153
	Tiergarten	95	2830,354737	322,4637963	33,0840874
Dauer (s)	Freiland	78	0,031256	0,0063562	0,0007197
	Tiergarten	95	0,061747	0,0126061	0,0012934
Gipfelzeit (s)	Freiland	78	0,015128	0,0069700	0,0007892
	Tiergarten	95	0,035411	0,0140988	0,0014465
Frequenzmodulation (Hz)	Freiland	78	1066,796154	142,8688977	16,1767172
	Tiergarten	95	1210,732632	231,2830137	23,7291365

Signifikante Unterschiede gibt es bei der Maximalfrequenz (t-Test: $p < 0,001$; $n_1 = 78$, $n_2 = 95$), der Dauer (t-Test: $p < 0,001$; $n_1 = 78$, $n_2 = 95$), der Gipfelzeit (t-Test: $p < 0,001$; $n_1 = 78$, $n_2 = 95$) und der Frequenzmodulation (t-Test: $p < 0,001$; $n_1 = 78$, $n_2 = 95$).

Flugrufe wurden von den Freilandtieren kurz vor dem Eintreffen bei der Kolonie nach der Futtersuche abgegeben. Sie kreisten über der Nistwand und gaben dabei Flugrufe von sich. Die Vögel aus dem Tiergarten gaben nur sehr wenige Flugrufe von sich, da sie nur selten flogen bzw. nur sehr kurze Strecken.

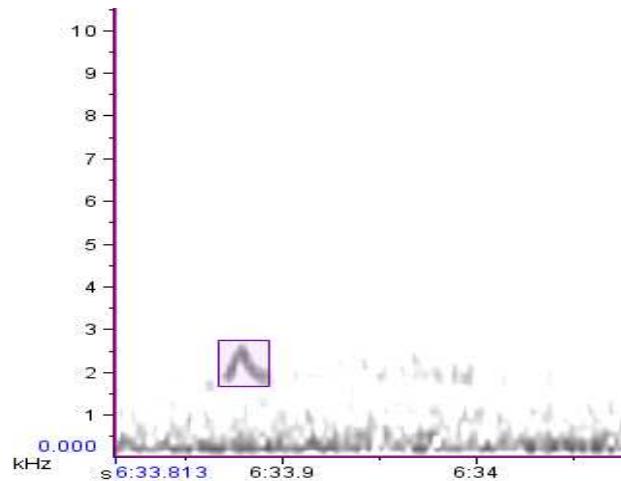


Abb. 8: Sonagramm eines Flugrufes von freilebenden Bienenfressern am Ungerberg im Burgenland. Auf der x-Achse ist die Zeit in Sekunden aufgetragen, auf der y-Achse die Frequenz in kHz. Die Grundwelle ist so dominant, dass bei dieser Aufnahme die Oberwellen nicht ermittelt werden konnten.

3.1.1.5 Bettelrufe

Bettelrufe sind äußerst variabel, sowohl in ihrer Zusammensetzung als auch in der Dauer. Die Grundelemente sind sehr kurze Rufe, die im Frequenzbereich zwischen 1500 Hz und 2800 Hz liegen. Auch die Anzahl dieser kurzen Rufe ist sehr variabel, daher kann keine Dauer angegeben werden. Die einzelnen Rufelemente können einen Gipfel aufweisen, müssen es aber nicht. Es sind die variabelsten Rufe, die bei dieser Studie aufgenommen werden konnten. Bettelrufe konnten nur bei den Freilandtieren beobachtet werden.

Tab. 8: Untersuchte Parameter der Bettelrufe von *Merops apiaster* am Ungerberg im Burgenland

Gruppenstatistiken					
	Ruftyp	Zahl der untersuchten Rufe	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Minimalfrequenz	Freiland	62	1560,548387	160,0782142	20,3299535
Maximalfrequenz	Freiland	62	2790,169355	204,9064981	26,0231513
Frequenz-modulation	Freiland	62	1229,620968	279,8941879	35,5465974

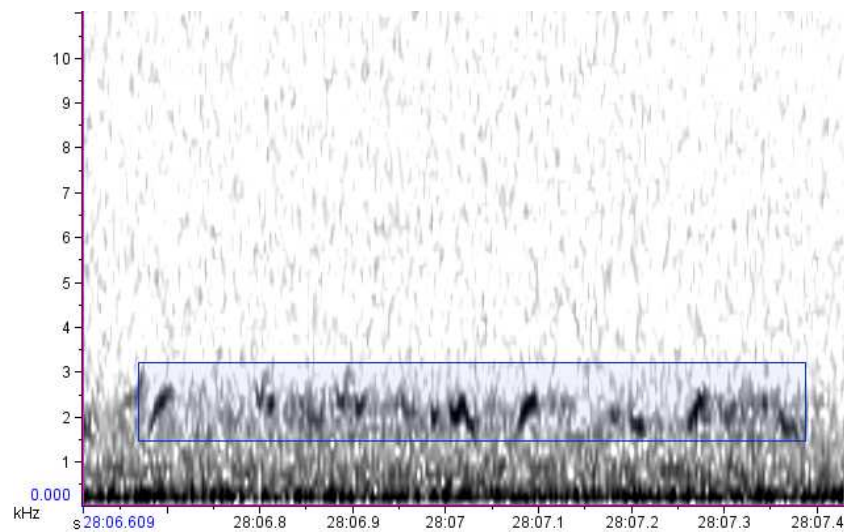


Abb. 9: Sonagramm von Bettelrufen von freilebenden Bienenfressern am Ungerberg im Burgenland. Auf der x-Achse ist die Zeit in Sekunden aufgetragen, auf der y-Achse die Frequenz in kHz.

3.1.1.6 Aktivitätsprotokoll

Erstellt man ein Aktivitätsprotokoll, so kann man bei den Bienenfressern im Freiland in 35 Minuten 2024 Lautereignisse feststellen (das sind 57,8 Lautereignisse pro Minute). Bei den Tieren aus dem Tiergarten 238 in 35 Minuten (das sind 6,8 pro Minute).

3.1.2 Parametervergleiche

3.1.2.1 Minimalfrequenz

In Abb. 10 erkennt man gut den signifikanten Unterschied der Minimalfrequenz des Angstrufes zwischen *Merops apiaster* aus dem Freiland und aus dem Tiergarten. Diese ist bei den gezüchteten Tieren höher als bei den Vögeln vom Ungerberg. Ebenfalls auffällig ist die Variabilität der Flugrufe, welche bei den Bienenfressern aus Schönbrunn breiter ist als bei den Vögeln aus dem Burgenland.

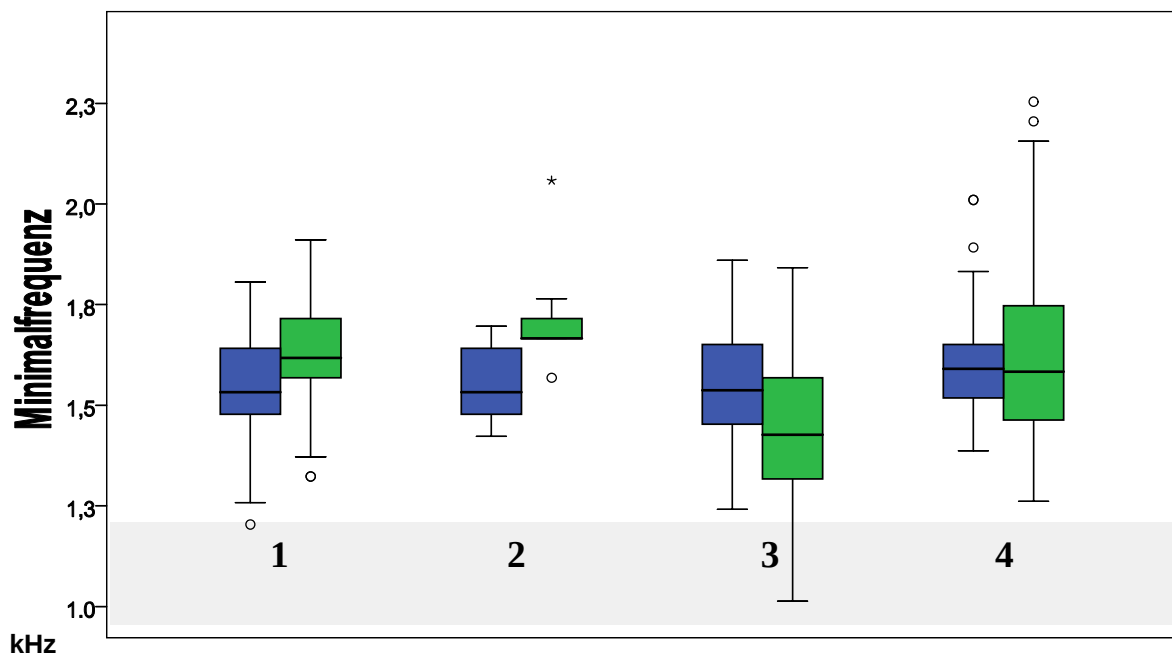


Abb. 10: Boxplotdiagramm der Minimalfrequenzen der einzelnen Ruftypen Freiland (blau) und Tiergarten (grün) gegenübergestellt. Auf der x-Achse sind die verschiedenen Ruftypen einander gegenübergestellt, auf der y-Achse ist die Minimalfrequenz in Kilohertz aufgetragen. Gruppe 1 sind die Alarmrufe, Gruppe 2 die Angstrufe, Gruppe 3 die Begrüßungsduette, Gruppe 4 die Flugrufe.

3.1.2.2 Maximalfrequenz

Auch beim Vergleich der Maximalfrequenzen ist der signifikante Unterschied bei den Angstrufen gut zu erkennen. Auch hier weisen die Rufe der Zootiere eine höhere Maximalfrequenz auf als jene aus dem Freiland. Wieder ist auch die Variabilität bei den Flugrufen von *Merops apiaster* aus dem Tiergarten höher als die der Tiere aus dem Burgenland. Zusätzlich finden wir dieses Phänomen noch bei den Begrüßungsduetten.

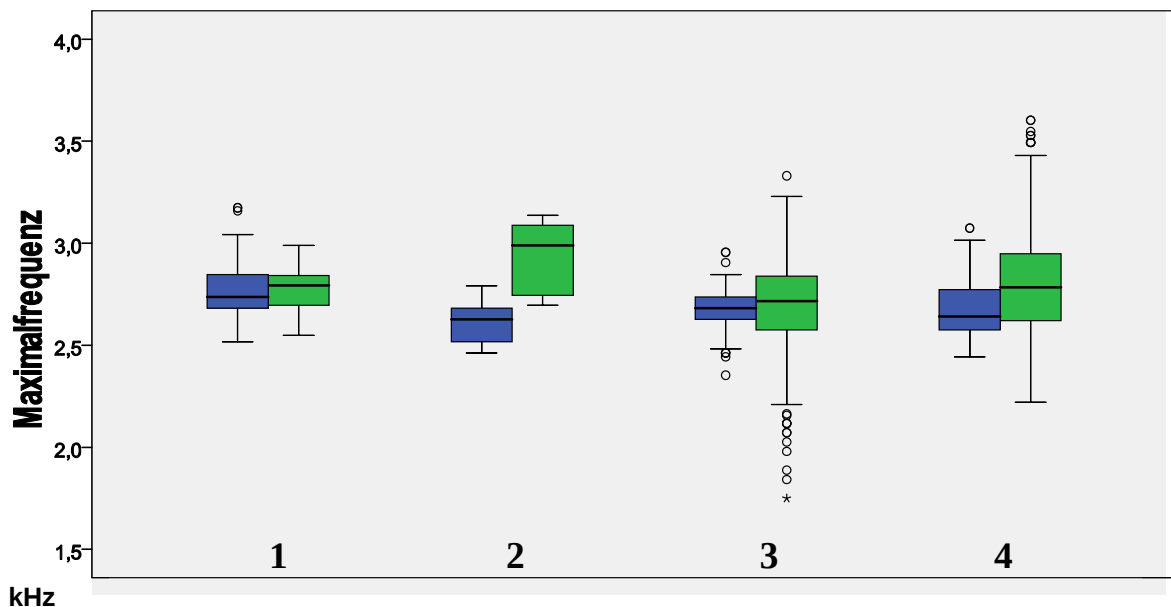


Abb. 11: Boxplotdiagramm der Maximalfrequenzen der einzelnen Ruftypen Freiland (blau) und Tiergarten (grün) gegenübergestellt. Auf der x-Achse sind die verschiedenen Ruftypen gegenübergestellt, auf der y-Achse ist die Maximalfrequenz in Kilohertz aufgetragen. Gruppe 1 sind die Alarmrufe, Gruppe 2 die Angstrufe, Gruppe 3 die Begrüßungsduette, Gruppe 4 die Flugrufe.

3.1.2.3 Frequenzmodulation

Bei der Frequenzmodulation ist deutlich zu erkennen, dass bei den Tieren aus dem Tiergarten, dass fast alle Rufe einen breiteren Frequenzbereich abdecken als bei den Tieren aus dem Freiland. Außer bei den Alarmrufen decken alle anderen Ruftypen einen signifikant größeren Frequenzbereich ab. Bei den Angstrufen wird dies wieder sehr deutlich. Auch die Variabilität ist größer.

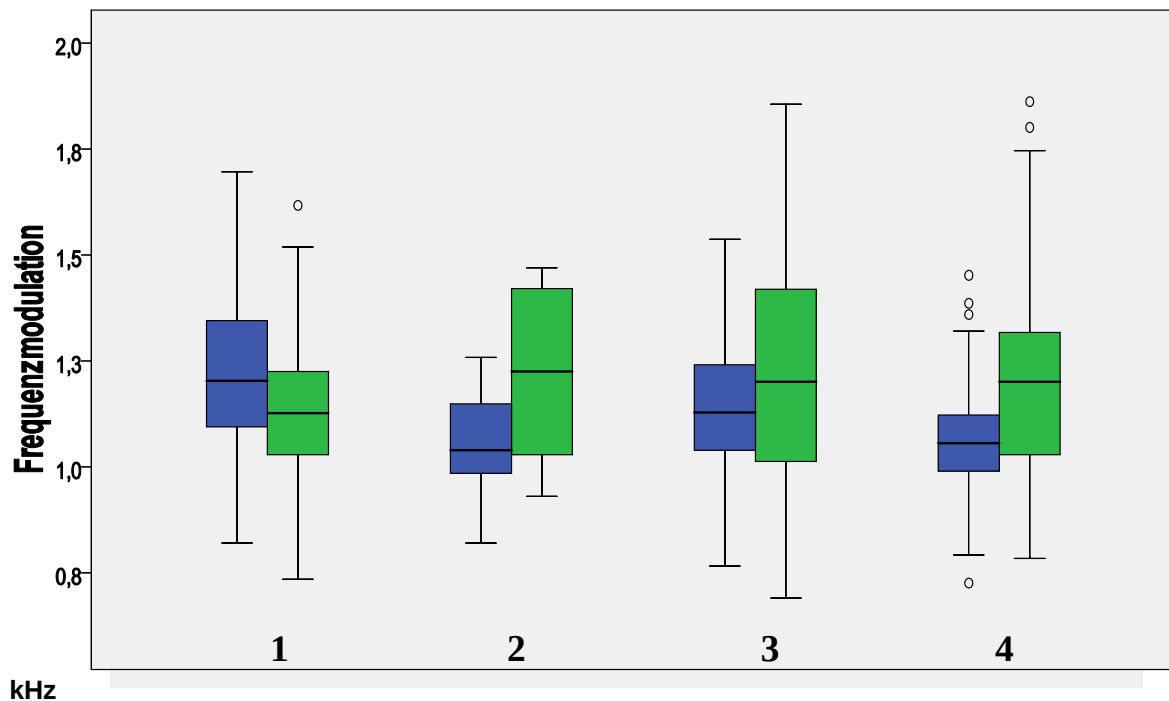


Abb. 12: Boxplottdiagramm der Frequenzmodulationen der einzelnen Ruftypen Freiland (blau) und Tiergarten (grün) gegenübergestellt. Auf der x-Achse sind die verschiedenen Ruftypen gegenübergestellt, auf der y-Achse ist die Frequenzmodulation in Kilohertz aufgetragen. Gruppe 1 sind die Alarmrufe, Gruppe 2 die Angstrufe, Gruppe 3 die Begrüßungsduette, Gruppe 4 die Flugrufe.

3.1.2.4 Gipfelzeit

Die Zeit vom Beginn eines Rufes bis zum Erreichen seiner Maximalfrequenz (dem Gipfel) dauert bei den Vögeln aus dem Tiergarten bei allen Rufen außer bei den Begrüßungsduetten signifikant länger als bei den Tieren aus dem Freiland. Hier unterscheiden sich bei meiner Untersuchung die Alarmrufe der beiden Kolonien zum ersten Mal voneinander. Auch bei den Angst- und den Flugrufen ist deutlich zu erkennen, dass die Tiergartenrufe länger brauchen um ihren Gipfel zu erreichen als die Freilandrufe. Die Begrüßungsduette hingegen brauchen bei *Merops apiaster* aus dem Zoo und dem Freiland in etwa gleich lang bis zu ihrer Maximalfrequenz.

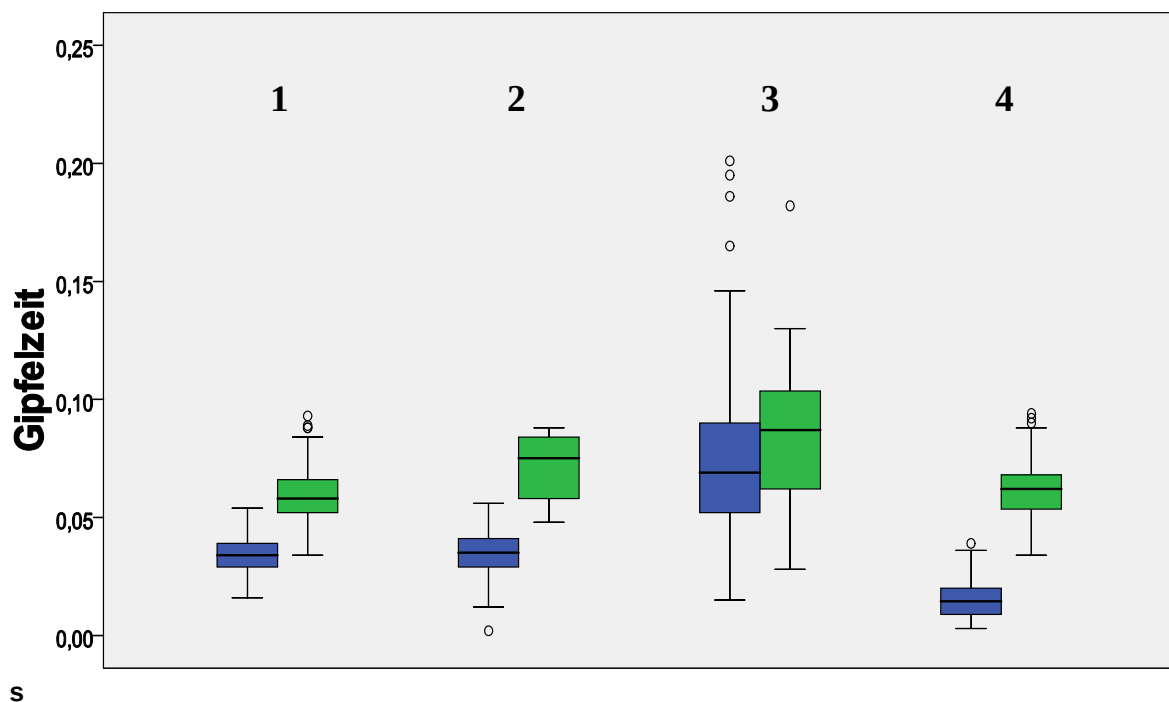


Abb. 13: Boxplottdiagramm der Gipfelzeit der einzelnen Ruftypen Freiland (blau) und Tiergarten (grün) gegenübergestellt. Auf der x-Achse sind die verschiedenen Ruftypen gegenübergestellt, auf der y-Achse ist die Gipfelzeit in Sekunden aufgetragen. Gruppe 1 sind die Alarmrufe, Gruppe 2 die Angstrufe, Gruppe 3 die Begrüßungsduette, Gruppe 4 die Flugrufe.

3.1.2.5 Dauer

Auf Abb. 14 ist die Dauer der einzelnen Rufe mit Ausnahme der Begrüßungsduette gegenübergestellt. Bei den Alarmrufen ist kein signifikanter Unterschied zu erkennen. Die Angstrufe weisen bei den Vögeln aus dem Tiergarten eine höhere Dauer auf als bei den Freilandtieren. Die Flugrufe von *Merops apiaster* aus dem Zoo dauern signifikant länger als die der Tiere vom Ungerberg.

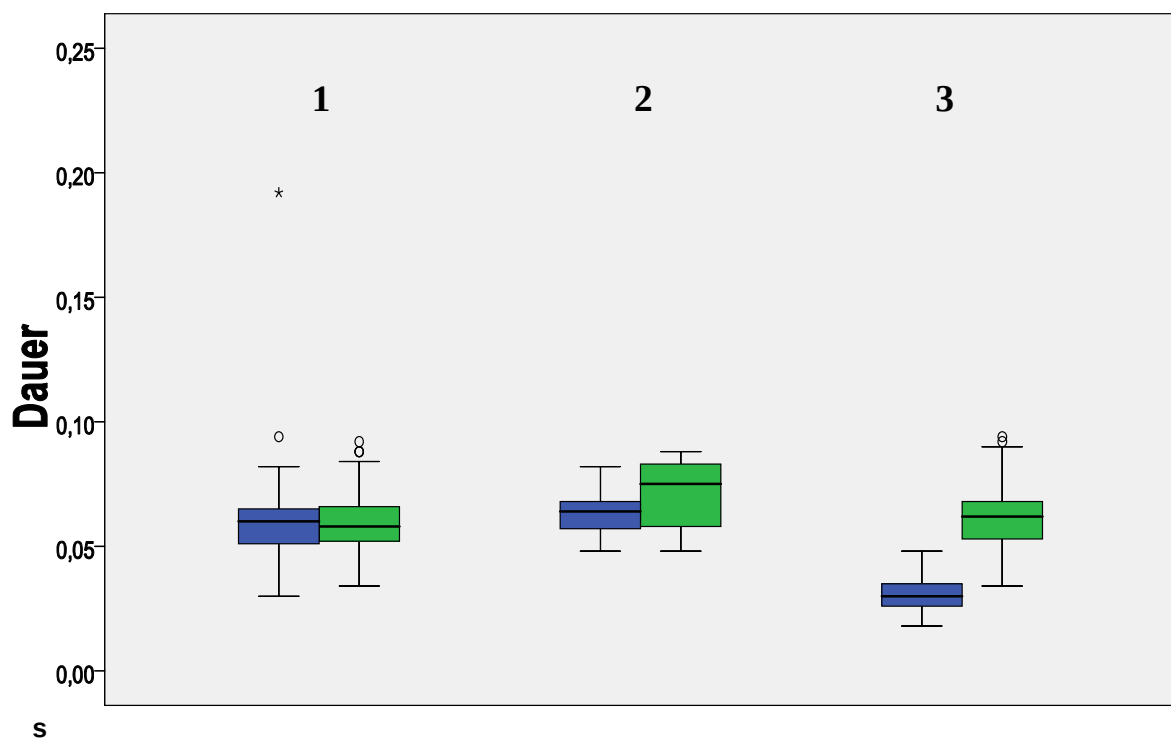


Abb. 14: Boxplotdiagramm der Dauer der einzelnen Rufotypen Freiland (blau) und Tiergarten (grün). Auf der x-Achse sind die verschiedenen Rufotypen gegenübergestellt, auf der y-Achse ist die Dauer in Sekunden aufgetragen. Gruppe 1 sind die Alarmrufe, Gruppe 2 die Angstrufe, Gruppe 3 die Flugrufe.

Abb. 15 zeigt die Dauer der Begrüßungsduette. Hier ist die Varianz bei den Freilandtieren sehr hoch, und sie dauern signifikant länger als bei den Tieren aus dem Tiergarten. Aufgrund dieser sehr hohen Varianz erfolgt die Darstellung der Dauer der Begrüßungsduette in einem eigenen Diagramm.

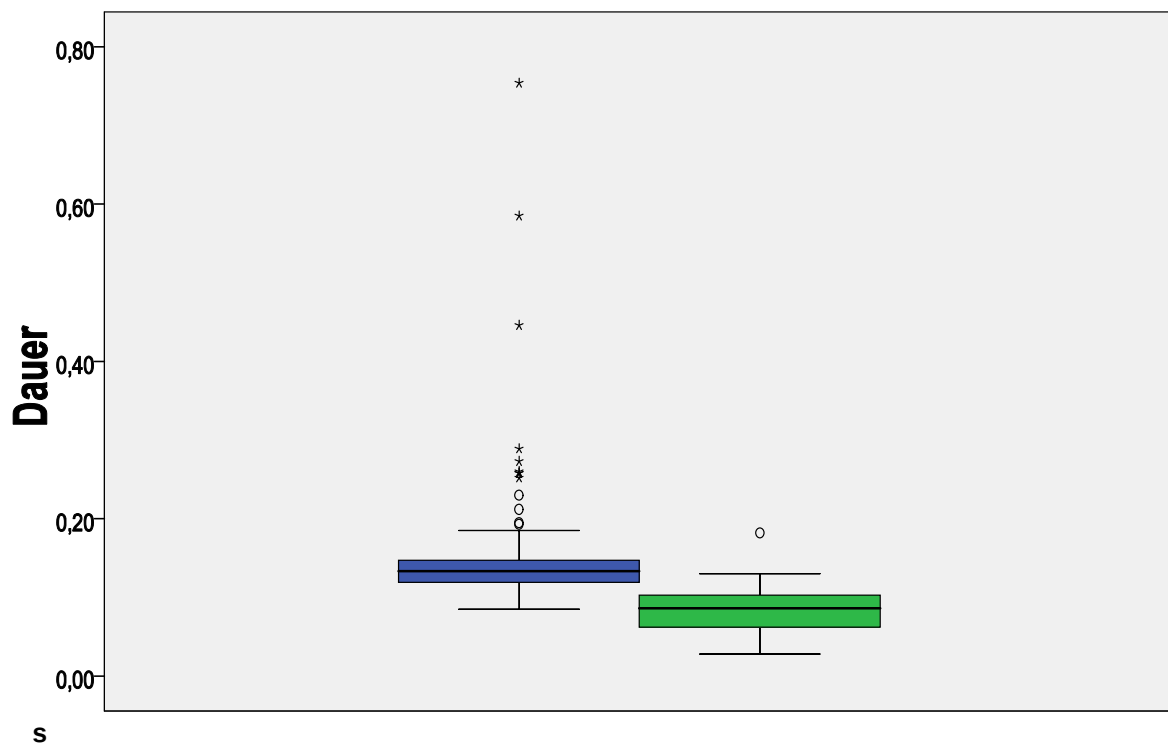


Abb. 15: Boxplotdiagramm der Dauer der Begrüßungsduette aus dem Freiland (blau) und dem Tiergarten (grün). Auf der x-Achse sind die verschiedenen Ruftypen gegenübergestellt, auf der y-Achse ist die Dauer in Sekunden aufgetragen.

3.1.3 Störungen

Die Tiere reagieren sehr empfindlich auf Störungen. Am Ungerberg grenzen einige Weingärten an die Nistwand. An einem Tag wurde in einem dieser Weingärten mit landwirtschaftlichen Maschinen gearbeitet. Sobald das Geräusch, das diese verursachten, lauter wurde, verstummten die Vögel. Auch bei Schlechtwetter konnte eine verringerte Aktivität festgestellt werden.

Andere Tiere, wie zum Beispiel die ebenfalls in der Brutwand nistenden Turmfalken führten ebenso zu verminderter Aktivität bei den Bienenfressern. Zwar wurde nie ein Angriff der Falken auf einen der Bienenfresser beobachtet, doch die Tiere reagierten trotzdem mit Alarmrufen und stark verminderter Vokalisation.



Abb. 16: Ein Turmfalke beim Anflug an sein Nest über der Brutwand der Bienenfresser am Ungerberg im nördlichen Burgenland

Auch Nebelkrähen störten die Aktivität der Bienenfresser. Sie warteten in der Brutwand und untersuchten einige Bruthöhlen. Auch hier gaben die Tiere wieder Alarmrufe von sich und zogen sich in die umliegenden Bäume zurück.

Kaninchen konnten ebenso am Fuß der Brutwand festgestellt werden. Die Bienenfresser ließen sich jedoch in ihrer Vokalisation von diesen nicht stören. Ebenso von den Sperlingen, die in einigen, offenbar verlassenen, Bruthöhlen nisteten.

Im Tiergarten war durch Baustellen in der Nähe der Voliere, durch den an der Voliere vorbeifahrenden Besucherzug und durch die Besucher selber eine dauernde mehr oder weniger laute Geräuschkulisse vorhanden.

3.2. Weißstirnsint

3.2.1 Ruftypen

Bei den Weißstirnsinten konnten 3 verschiedene Ruftypen beobachtet werden, welche als Kontaktrufe, Futterrufe und Kurze Rufe bezeichnet werden. Diese unterschieden sich signifikant in der Minimalfrequenz (Kruskal-Wallis-Test, $n_1=24$, $n_2=5$, $n_3=21$, $p=0,006$), der Maximalfrequenz (Kruskal-Wallis-Test, $n_1=24$, $n_2=5$, $n_3=21$, $p=0,001$), der Frequenzmodulation (Kruskal-Wallis-Test, $n_1=24$, $n_2=5$, $n_3=21$, $p=0,003$), in der Dauer der einzelnen Rufe (Kruskal-Wallis-Test, $n_1=24$, $n_2=5$, $n_3=21$, $p<0,001$), und der Gipfelzeit (Kruskal-Wallis-Test, $n_1=24$, $n_2=5$, $n_3=21$, $p<0,001$) voneinander.

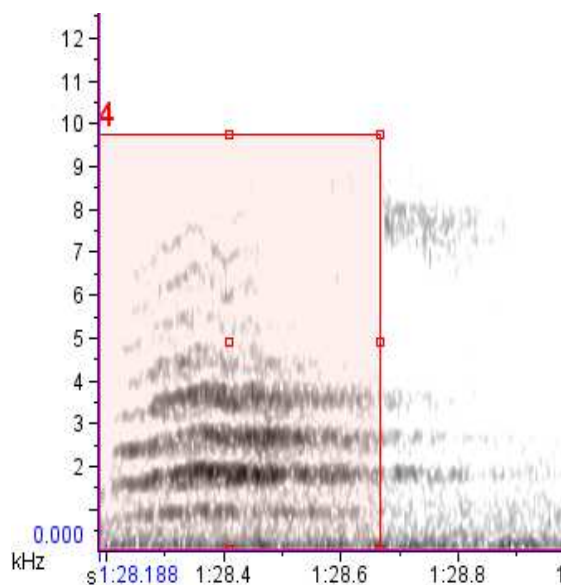


Abb. 17: Sonagramm eines Futterrufes von *Merops bullockoides*, der aus einer Grundschwingung und mehreren Oberschwingungen besteht. Auf der y-Achse die Frequenz in kHz, auf der x-Achse die Zeit in s.

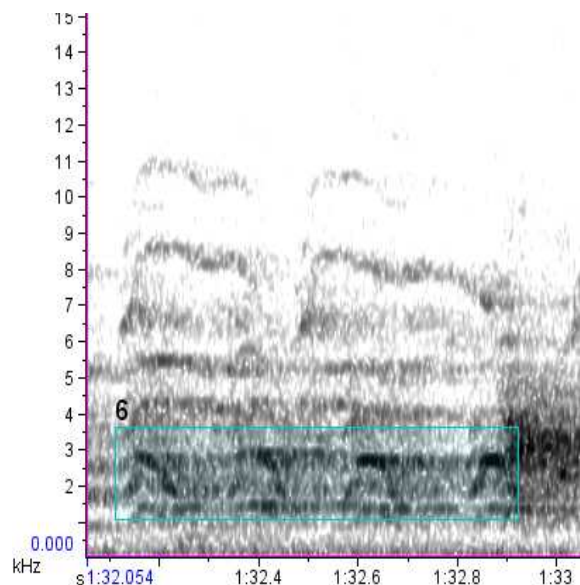


Abb.18: Sonagramm eines Kurzen Rufes von *Merops bullockoides*. Auf der y-Achse die Frequenz in kHz, auf der x-Achse die Zeit in s.

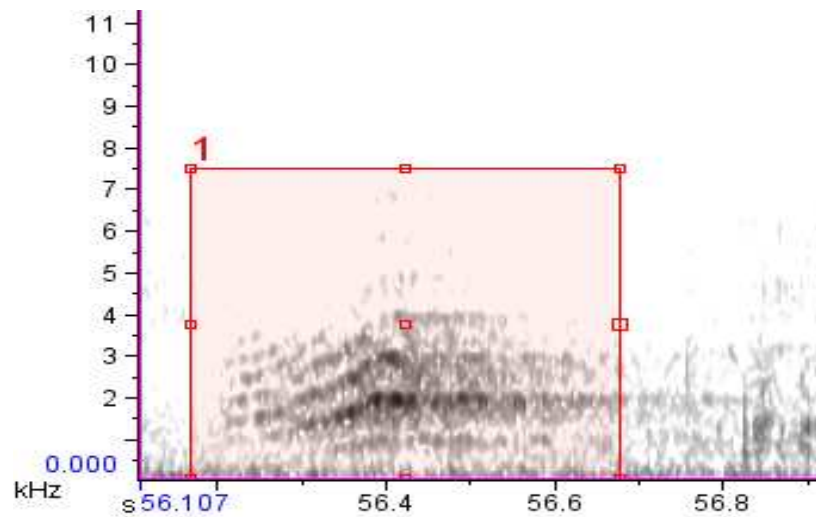


Abb. 19: Sonagramm eines Kontaktrufes von *Merops bullockoides*. Auf der y-Achse die Frequenz in kHz, auf der x-Achse die Zeit in s. Der Ruf setzt sich aus mehreren Oberschwingungen zusätzlich zur Grundschwingung zusammen.

3.2.2 Aktivitätsprotokoll

Bei der Erstellung eines Aktivitätsprotokolls wurden 344 Laute in 27 Minuten ermittelt, was 12,7 Lauten pro Minute entspricht.

4. Diskussion

Einer der wohl auffälligsten Unterschiede zwischen den Bienenfressern aus dem Tiergarten Schönbrunn und jenen vom Ungerberg ist, dass bei Vögeln aus dem Zoo kein Bettelruf während der Beobachtungszeit festgestellt werden konnte. Der Grund dafür liegt vermutlich in der Tatsache, dass den Tieren ständig Futter angeboten wird, sowohl durch die auf dem Gehege installierten Bienenkörbe, als auch durch in Tonschlüsseln dargebotenen Mehlwürmer. Die Tiere können so jederzeit an Nahrung gelangen, und müssen daher nicht bei der Jagd erfolgreichere Individuen um Futter anbetteln. Am Ungerberg war dies recht häufig der Fall. Dabei kamen die Bettelrufe nicht von den in den Bruthöhlen befindlichen Jungtieren, sondern von adulten Individuen.

Für die signifikanten Unterschiede bei den Lauten, die bei beiden Bienenfresserkolonien nachgewiesen werden konnten, gibt es mehrere Erklärungen.

Die Bienenfresser aus dem Tiergarten stammen, laut Auskunft der Pfleger, aus italienischen Zuchten. Bei zahlreichen Tierarten und natürlich auch bei Vögeln, wie zum Beispiel bei Dachsammern, wurden lokale Dialekte nachgewiesen (Marler und Tamura, 1962; Nelson 2000). Dies könnte auch hier zutreffen. Da die Tiere aus dem Zoo nie Kontakt mit lokalen Vögeln hatten, haben sie ihren in der Aufzucht gelernten Dialekt beibehalten.

Eine weitere Erklärung könnten die akustischen Gegebenheiten sein. Die Akustik im Gehege der Bienenfresser ist eine ganz andere als im offenen Freiland am Ungerberg. Es gibt viele Wände, asphaltierte Wege, Gitter und Wasserflächen im Bereich der Bienenfresservoliere.

Im Burgenland ist die Nistwand der Vögel von Bäumen und Sträuchern umgeben. Asphaltierte Wege, Betonwände oder Wasserflächen gibt es dort keine.

Wie Slabbekoorn und den Boer-Visser (2006) schon festgestellt haben, kann das Habitat einen erheblichen Einfluss auf das Gesangsrepertoire von Vögeln haben. Zumindest bei den Angst- und Alarmrufen werden die Ergebnisse von Slabbekoorn und den Boer-Visser bestätigt, dass Vögel an lauterer Standorten mit einer höheren Minimalfrequenz singen als Tiere in ruhigeren Habitaten. Bei den Flugrufen und Begrüßungsduetten verhält es sich umgekehrt. Hier weisen die Bienenfresser aus dem Freiland eine höhere Minimalfrequenz auf bzw. sind die Frequenzen beinahe identisch. Grund dafür könnte sein, dass Angst- und Alarmrufe eine höhere Priorität

haben als Flugrufe oder Begrüßungsduette, d.h. es ist für die Tiere wichtiger in gefährlichen Situationen gehört zu werden. Um dem eher niederfrequenten Lärm in der Umgebung auszuweichen, rufen sie mit einer höheren Minimalfrequenz und werden so von ihren Artgenossen besser gehört. Dies müsste jedoch auch an anderen Vogelarten, die in der Umgebung der Baustelle untergebracht sind, untersucht werden, um eine endgültige Bestätigung zu erhalten.

Auch die Vergesellschaftung der Tiere im Tiergarten könnte eine Rolle spielen. Bei meinen Aufnahmen ist mir aufgefallen, dass eine weitere Vogelart, die mit den Bienenfressern gehalten wird, im beinahe selben Frequenzspektrum Laute von sich gibt. Es sind dies die Säbelschnäbler. Ihre Rufe unterscheiden sich zwar in der Struktur von denen der Bienenfresser, aber sie liegen auch zwischen etwa 2000 und 3500 Hz. Als Folge könnte es eine Art Ausweichverhalten der Bienenfresser geben, damit ihre Rufe von den Artgenossen besser gehört werden und nicht im doch recht häufigen Rufen der Säbelschnäbler überhört werden.

Die Säbelschnäbler leben an Ufern von stehenden oder langsam fließenden Gewässern. Man findet sie in Österreich zum Beispiel am Neusiedler See im Burgenland. Die Bienenfresser leben, wie schon oben erwähnt, zwar auch in der Nähe des Neusiedler Sees und damit in der Nähe des Lebensraumes der Säbelschnäbler, jedoch findet man sie nicht am Seeufer, sondern weiter im Binnenland an trockeneren Stellen. Lediglich bei der Jagd könnten sich die Reviere der beiden Vogelarten überschneiden.



Abb. 20: *Recurvirostra avosetta* in der Bienenfresseranlage im Tiergarten Schönbrunn

Dies könnte auch die größere Variabilität erklären, die ich bei den Rufen von *Merops apiaster* aus dem Tiergarten feststellen konnte. So ist zum Beispiel das Frequenzspektrum der Vögel aus Schönbrunn breiter als jenes der Freilandtiere. Die Tiere versuchen den Lauten der anderen im Gehege lebenden Vögel nach oben bzw. unten im Frequenzspektrum auszuweichen. Oder sie verkürzen bzw. verlängern ihre Rufe, um sich zeitlich einnischen zu können.

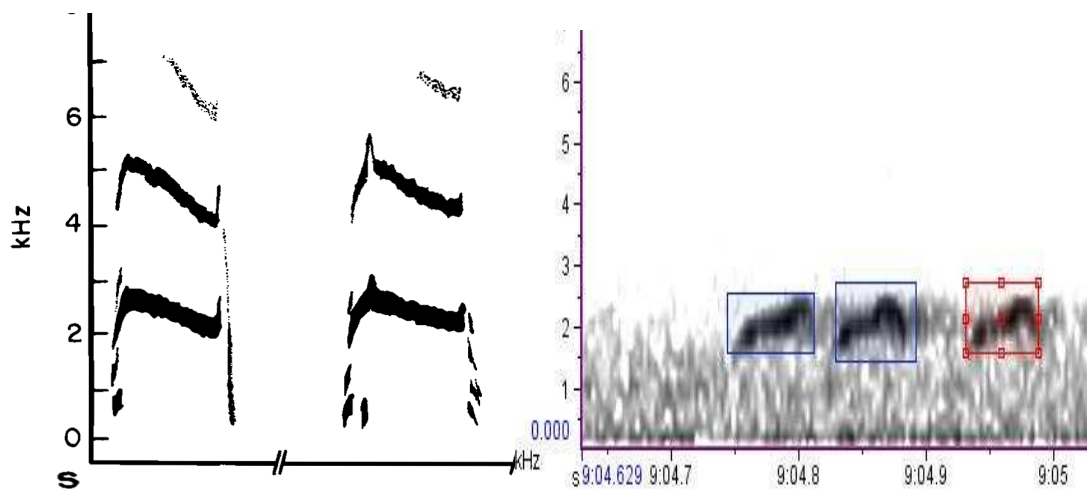


Abb. 21: Sonagramme der Rufe von Säbelschnäblern aus Kanada (links; Quelle: Miller, 1992) und von Angstrufen von *Merops apiaster* aus dem Burgenland (rechts). Auf der x-Achse ist die Zeit in Sekunden aufgetragen, auf der y-Achse die Frequenz in kHz.

Sehr auffällig ist diese Variabilität bei den Begrüßungsduetten. Sie scheinen generell ein sehr variabler Ruftypus zu sein. Vermutlich gibt es individuelle Unterschiede zwischen den einzelnen Paaren, da sie sich ja durch dieses Duett erkennen und damit begrüßen. Dies könnte Gegenstand von weiteren Untersuchungen sein.

Interaktionen zwischen den Bienenfressern und den anderen in der Voliere lebenden Vögeln wurden keine beobachtet, weder auf akustischer Ebene noch auf der Verhaltensebene.

Wie auch Handl (2009) in ihrer Arbeit festgestellt hat, konnte ich ebenfalls einen signifikanten Aktivitätsunterschied zwischen den Vögeln aus dem Tiergarten und jenen vom Ungerberg feststellen.

Dies kann wieder mehrere Gründe haben. Die Tiere im Tiergarten trennen sich nie zur Futtersuche. Im Freiland wurde häufig beobachtet, dass der erste Partner, der von der Beutejagd zurückkehrt, sich in der Nähe der Nistwand an eine exponierte

Stelle setzt und zu rufen beginnt, bis sein Partner ebenfalls zurückkehrt. Die Fütterung erfolgt dann gemeinsam.

Tiere in freier Wildbahn müssen sich ständig an wechselnde Gegebenheiten anpassen. Das Wetter ändert sich, Fressfeinde bedrohen die Tiere, das Futterangebot wechselt usw. Handelt es sich dabei um in sozialen Gruppen lebende Tiere, dann geht damit eine erhöhte Kommunikation einher, um den/die Partner darüber zu informieren. Campobello und Hare (2007) haben in ihrer Studie beschrieben, dass Bienenfresser über akustische Signale der unmittelbaren Nachbarpaare erfahren, wo sich neue Futterquellen befinden.

Deshalb könnte eine Veränderung im Fütterungssystem auch eine vermehrte Kommunikation bedeuten. Wechselt man von stationärer Fütterung auf ein mobiles System, dann könnten die Vögel so zu mehr Kommunikation angeregt werden.

Im Zoo werden Tiere oft unter konstanten Bedingungen gehalten, um Stress zu vermeiden. Dies bedeutet unter Umständen aber auch, dass Kommunikation vermindert wird.

Auch die größeren Störungen im Tiergarten könnten Grund für eine verminderte Kommunikation sein. Am Ungerberg waren die Störungen meist biotischer Natur, d.h. andere Tiere drangen in die Brutkolonie ein und verursachten Irritationen bei den Bienenfressern.

In Schönbrunn war es vor allem der Baulärm, der nicht punktuell und zeitlich begrenzt auftrat, sondern ständig präsent war. Auch die Besucher selbst waren häufig Grund für verminderte Aktivität, wenn zum Beispiel kleine Kinder beim Anblick der bunten Vögel kreischten.

Im Gegensatz dazu ist bei der beobachteten Gruppe von Weißstirnspechten in Schönbrunn die Aktivität und damit die Kommunikation in der Kolonie deutlich größer als bei den Bienenfressern. Dies deckt sich auch mit den Beobachtungen von Handl (2009).

Dies kann mehrere Ursachen haben. Die Voliere dieser Tiere ist größer als jene der Bienenfresser und bietet viele Rückzugsmöglichkeiten für die Vögel, die ähnlich wie die Bienenfresser vor allem hohe Warten bevorzugen. Auch dort gibt es einen Außenteil, der im Sommer geöffnet werden kann. Allerdings kann er im Winter ebenfalls benützt werden, da er nicht nur durch ein Gitter von der Umwelt abgetrennt ist, sondern durch große Glastüren.

Merops bullockoides scheint auch nicht so störungsanfällig zu sein wie *Merops apiaster*. Die Voliere jener Vögel ist begehbar, d.h. dass sich sehr oft Besucher in der Voliere aufhalten und die Vögel so direkt beobachten können. Außer wenn sich sehr viele Besucher im Gehege befinden und der Geräuschpegel durch Gespräche oder rufende Kinder hoch ist, lassen sich die Vögel nicht stören.

Auch hier gibt es mehrere Futterstellen für die Tiere, aus denen sie sich ständig Nahrung holen können. Einmal täglich gibt es eine Fütterung, bei der Heimchen von Tierpflegern in die Luft geworfen werden. Diese werden von den Weißstirnsperbern im Flug gefangen und dabei werden zahlreiche Futterlaute abgegeben.

Die Baustelle ist zwar ebenfalls in der Nähe der Weißstirnsperber-Voliere gelegen, der entstehende Baulärm wird jedoch durch Glasscheiben besser abgeschirmt als bei der Bienenfresservoliere, bei der lediglich Gitter vorhanden sind.

Ein sehr wichtiger Unterschied zwischen den Bienenfressern im Tiergarten und jenen im Freiland und auch den Weißstirnsperbern in Schönbrunn ist die Kommunikation innerhalb der Gruppe.

Dabei spielt vor allem Kommunikation zwischen den einzelnen Individuen der Kolonie eine wesentliche Rolle. Während bei den Weißstirnsperbern agonistisches Verhalten zwischen den einzelnen Vögeln, begleitet von aggressiven Rufen, zahlreichen Kontaktrufen, wenn die Vögel von einem Punkt des Geheges zum anderen fliegen und auch Futterrufen bei der Fütterung der Tiere, festgestellt werden konnten, so konnte bei den Bienenfressern im Tiergarten kaum Kommunikation zwischen den einzelnen Individuen festgestellt werden. Die Alarmrufe gingen immer von lediglich einem Individuum aus, das beim Vorbeifahren des Besucherzuges oder sonstigen Störungen zufällig im Außenteil des Geheges auf einem Ast saß. Begrüßungsduette konnten kaum festgestellt werden, die Tiere trennten sich auch nie wirklich voneinander. Diese kamen nur in den seltenen Fällen vor, wenn zuerst ein Vogel ins Außengehege flog, und ein paar Minuten später ein zweiter sich dazugesellte. Flugrufe waren ebenfalls sehr selten. Die Tiere saßen die meiste Zeit auf einem Ast im Außenteil oder auf der Giebelstange im Innenteil der Voliere und verbrachten nur sehr wenig Zeit mit Fliegen.

Die Bienenfresser am Ungerberg hingegen wiesen vor allem Flugrufe beim Anflug an die Kolonie auf, sowohl um die Jungtiere über die Ankunft zu informieren und zum Rufen zu animieren, da diese ja durch die Laute von den Eltern erkannt werden (Lessels et al., 1991), als auch um die Partner beim Eintreffen zu verständigen. Beim

Zusammentreffen der beiden Partner gibt es ausführliche Begrüßungsduette, die wohl der Paarbindung dienen, ähnlich wie beim Thermometerhuhn (Böhner & Immelmann, 1987), aber auch Bettelrufe wurden oft festgestellt.

Weiters warnten die Tiere oft vor den vorhin schon erwähnten Falken oder sonstigen Eindringlingen in der Kolonie oder gaben Angstlaute von sich, wenn diese Störungen länger andauerten. Zumindest bei *Merops orientalis* ist durch eine Studie von Milind et al. (2002) belegt, dass die Tiere wissen, was ein Prädator sieht. Sie haben durch Experimente herausgefunden, dass die Tiere ihre Nester nur anfliegen, wenn der Prädator diese nicht sehen kann. Meine Beobachtungen scheinen dieses Ergebnis auch für *Merops apiaster* zu bestätigen, doch sollten auch hierzu noch genauere Untersuchungen erfolgen.

Insgesamt betrachtet scheint die Bienenfresserkolonie im Tiergarten Schönbrunn noch nicht gänzlich ausgereift zu sein. Störungen sind vermutlich die Hauptursache für eine verringerte Kommunikation der Tiere untereinander. Rückzugsmöglichkeiten gibt es für die Tiere nur sehr wenige, sowohl im Innen- als auch im Außengehege. Vor allem die Giebelstangen sollten durch Vegetation geschützt sein, da dies die bevorzugten Aufenthaltsplätze der Vögel sind und von ihnen intensiv genutzt werden. Bei den Weißstirnsperlingen im Savannenhaus wurde dies sehr gut gelöst, da hier die Tiere hohe Warten, die teilweise durch Vegetation gegen die Besucher abgeschirmt sind, nutzen können. Auch ist das Savannenhaus geräumiger und die Vögel haben mehr Platz um von einer Warte zur nächsten zu fliegen.

Eine Umstellung des Futtersystems, wie vorher kurz beschrieben, könnte ebenfalls Auswirkung auf die Kommunikation in der Gruppe haben. Doch ist eine umfangreichere Studie mit Beobachtung von Verhalten, Kommunikation und genereller Lebensweise der Tiere im Tiergarten und im Freiland sicherlich angebracht, um genaue Kenntnisse der Unterschiede zwischen Volierenhaltung und dem Leben in freier Wildbahn zu erhalten.

5. Literatur

- Böhner J. & Immelmann K. (1987): Aufbau, Variabilität und mögliche Funktionen des Rufduetts beim Thermometerhuhn *Leipoa ocellata*. Journal of Ornithology 128, 91-100
- Buchinger H. (2000): Zeitliches elterliches Investment bei der Nahrungsbeschaffung während der Aufzuchtphase beim Bienenfresser (*Merops apiaster*). Dipl. Univ. Wien
- Campobello D. & Hare J.F. (2006): Information transfer determined by association of neighbours in European bee-eater (*Merops apiaster*) colonies. Ethology Ecology & Evolution 19: 237-243
- Casas-Crivillé A. & Valera F. (2005): The European bee-eater (*Merops apiaster*) as an ecosystem engineer in arid environments. Journal of Arid Environments 60: 227-238
- Charif, R.A., A.M. Waack, and L.M. Strickman (2008): Raven Pro 1.3 User's Manual. Cornell Laboratory of Ornithology, Ithaca, NY.
- Cockburn A. (1998): Evolution of Helping Behavior in Cooperatively Breeding Birds. Annual Review of Ecology and Systematics 29, 141-177
- Emlen S.T., Wrege P.H. (1991): Breeding biology of white-fronted bee-eaters at Nakuru: the influence of helpers on breeder fitness. Journal of Animal Ecology 60: 309-326
- Emlen S.T., Wrege P.H. (1988): The role of kinship in helping decisions among white-fronted bee-eaters. Behavioral Ecology and Sociobiology 23: 305-315
- Glutz von Blotzheim U. & Bauer K. (1980): Handbuch der Vögel Mitteleuropas.

Akad. Verl. Ges. Wiesbaden

Hahn V. (1982): Rufduett des Bienenfressers (*Merops apiaster*). Journal of Ornithology 123, 55-62

Handl B. (2009): Vergleichende Studie an Freilebenden und im Zoo gehaltenen Bienenfressern (*Merops apiaster*) Dipl. Univ. Wien

Hegner R.E., Emlen S.T., Demong N.J. (1982): Spatial organization of the white-fronted bee-eater. Nature 298: 264-266

Heneberg P. (2008): Soil penetrability as a key factor affecting the nesting of burrowing birds. Ecological Research, 24: 453–459

Jilka A. & Ursprung J. (1980): Zur Stimme des Bienenfressers (*Merops apiaster*) und ihrer Rolle im sozialen Verkehr der Artgenossen. Egretta 1, 8-19

Jones C.S., Lessels C.M. & Krebs J.R. (1991): Helpers-at-the-nest in European Bee-eaters (*Merops apiaster*): a Genetic Analysis. Birkhauser Verlag Basel/Switzerland

Lessels C.M., Avery M. I. (1989): Hatching Asynchrony in European Bee-Eaters *Merops apiaster*: Journal of Animal Ecology 58: 815-835

Lessels C.M., Avery M. I. & Krebs J.R. (1994): Nonrandom dispersal of kin: why do European bee-eater (*Merops apiaster*) brothers nest close together? Behavioral. Ecology 1994; 5: 105 – 113

Lessels C.M., Coulthard N.D., Hodgson P.J. & Krebs J.R. (1991): Chick recognition in European bee-eaters: acoustic playback experiments. Animal Behaviour 42, 1031-1033

- Lessels C.M., Rowe C.L. & McGregor P.K. (1995): Individual and sex differences in the provisioning calls of European bee-eaters. *Animal Behaviour* 49, 244-247
- Marler P. & Tamura M. (1962): Song „Dialects“ in three Populations of White-Crowned Sparrows. *The Condor* 64: 368-377
- McDonald P.G., Heathcote C.F., Clarke M.F., Wright J., Kazem A.J.N. (2007): Provisioning calls of the cooperatively breeding bell miner *Manorina melanophrys* encode sufficient information for individual discrimination. *J. Avian Biol.* 38:113-121
- Milind W., Juilee T., Abhijit K., Shweta P., Imran S., Kaustubh V., Maithili J. & Sharayu P. (2002): Bee-eaters (*Merops orientalis*) respond to what a predator can see. *Animal Cognition* 5: 253-259
- Miller E.H. (1992): Acoustic Signals of Shorebirds. The Royal British Columbia Museum – A Technical Report: 63.
- Nelson D.A. (2000): Song overproduction, selective attrition and song dialects in the white-crowned sparrow. *Animal Behaviour* 60, 887-898
- Pagel T. (2003): Biologie, Haltung und Zucht von Spinten am Beispiel des Weißstirns (*Merops bullockoides*) im Zoo Köln. *Zoologischer Garten* 73: 374-395
- Slabbekoorn H. & den Boer-Visser A. (2006): Cities change the Song of Birds. *Current Biology* 16, 2326–2331
- Slabbekoorn H. & Smith T.B. (2002): Habitat-Dependent Song Divergence in the Little Greenbul: An Analysis of Environmental Selection Pressures on Acoustic Signals. *Evolution* 56 (9), 1849-1858

Wendelin B. 2007: Bienenfresser

<http://impressum.lebensministerium.at/article/articleview/62187/1/7117>

6. Zusammenfassung

Der europäische Bienenfresser (*Merops apiaster*) war schon oft Gegenstand von Untersuchungen, da er in Kolonien brütet und daher leicht zu beobachten ist. Besonders sein Sozialleben, allen voran das Helfertum, seine besondere Nistweise und seine facettenreiche Kommunikation waren Themen von Studien an diesen Vögeln. *Merops apiaster* ist ein auch in Österreich vorkommender Vogel. Eine Brutkolonie im nördlichen Burgenland und eine im Tiergarten Schönbrunn gehaltene Kolonie waren Studienobjekt meiner Arbeit, bei der ich Unterschiede zwischen Zoo- bzw. Volierenhaltung und freilebenden Vögeln in ihrer Vokalisation untersucht habe. Um einen Vergleich mit anderen in Volieren gehaltenen Vögeln machen zu können, habe ich die Weißstirnsintgruppe, die ebenfalls im Tiergarten Schönbrunn gehalten wird, in die Untersuchung miteinbezogen. Besonderes Augenmerk legte ich auf Minimalfrequenz, Maximalfrequenz, Frequenzmodulation, Dauer der Rufe und der Zeit bis zum Erreichen der Maximalfrequenz, sowie die Anzahl der einzelnen Rufe.

Am auffälligsten war, dass bei *Merops apiaster* im Freiland zahlreiche Bettelrufe festgestellt werden konnten, bei den Tieren im Zoo dagegen keine. Die Vögel im Tiergarten gaben auch signifikant weniger Rufe von sich als die Tiere aus dem Burgenland. Selbst *Merops bullockoides* in der anderen Voliere vokalisierte signifikant öfter als *Merops apiaster* in Schönbrunn.

Ein wesentlicher Grund hierfür dürfte in der Störungsanfälligkeit des europäischen Bienenfressers liegen. Im Freiland war die Kolonie vor dem Eindringen durch Menschen geschützt. Störungen gab es lediglich durch andere Tiere (z.B. Falken oder Krähen) oder durch laute landwirtschaftliche Maschinen in der Nähe der Kolonie.

Im Tiergarten waren der vorbeifahrende Besucherzug, eine Baustelle in direkter Nachbarschaft zur Voliere, sowie die Besucher selbst Störungsfaktoren.

Eine Erklärung für den Unterschied zu *Merops bullockoides* dürfte durch die großzügigere Gestaltung der Weißstirnsint-Voliere begründet sein. Die Vögel haben mehr Raum nach oben, um sich verstecken zu können. Die Voliere bietet zahlreiche Rückzugsmöglichkeiten und mehr Platz zum Fliegen.

Auch die Vergesellschaftung der Bienenfresser in ihrem Gehege mit anderen Tieren könnte ein Grund für die Verschiedenheit der Rufe sein, da eine der Vogelarten im

selben Frequenzbereich ruft und *Merops apiaster* ausweichen muss, um nicht von den Artgenossen überhört zu werden.

7. Danksagung

Ich danke Herrn Prof. Kratochvil für die unermüdliche Unterstützung, die Ratschläge und die Geduld die er mir im Laufe meiner Diplomarbeit entgegengebracht hat. Ohne seine fachliche Hilfe hätte diese Arbeit nicht vollendet werden können.

Ebenso möchte ich Katharina Hischenhuber und Katharina Stefan für ihre engagierte Hilfe bei der Analyse der Weißstirnsperintrufe danken.

8. Lebenslauf

Name: Daniel Dörler

Geburtsdatum: 14.04.1982

Geburtsort: Bregenz

Staatsbürgerschaft: Österreich

Studium: Biologie von 2001 bis 2003, ab 2003 Studienzweig
Zoologie und Evolutionsbiologie

