

Lautäußerungen der Chinchillas im Sozialverband

**Von
Juliana Bartl
aus München**

München 2006

Aus dem Institut für Tierschutz, Verhaltenskunde und Tierhygiene
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München
Vorstand: Prof. Dr. M. Erhard

Angefertigt unter der Leitung von Prof. Dr. M. Erhard

Lautäußerungen der Chinchillas im Sozialverband

Inaugural – Dissertation
zur
Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Juliana Bartl
aus München

München 2006

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät

der Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ. - Prof. Dr. E. P. Märtlbauer

Referent: Univ. - Prof. Dr. M. H. Erhard

Korreferentin: Priv. - Doz. Dr. A. Fischer

Tag der Promotion: 10. Februar 2006

In Erinnerung an Chинchi, Bonny und Clyde!

*„Tiere sprechen nicht immer mit dem Mund,
sie reden mit ihren Ohren, mit ihren Füßen, mit ihren Schwänzen
-mit ihrem ganzen Körper.
Manchmal wollen sie gar kein Geräusch hervorbringen.“*

Hugh Lofting (1920)

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	1
1. EINLEITUNG	2
2. LITERATUR.....	3
2.1. BIOLOGISCHE CHARAKTERISTIKA DER CHINCHILLA.....	3
2.1.1. Name.....	3
2.1.2. Zoologische Einteilung	3
2.1.3. Ursprünglicher Lebensraum	4
2.1.4. Aussehen und Körperbau.....	6
2.1.4.1. Größe und Alter.....	6
2.1.4.2. Sinnesorgane.....	6
2.1.4.3. Bewegungsapparat	6
2.1.4.4. Reproduktion.....	7
2.2. GEHÖR DER CHINCHILLA	8
2.3. VERHALTEN DER CHINCHILLA	11
2.3.1. Ernährungsverhalten	11
2.3.2. Ausscheidungsverhalten	12
2.3.3. Sozialverhalten.....	12
2.3.3.1. Agonistisches Verhalten.....	12
2.3.4. Sexualverhalten nach BIGNAMI und BEACH (1968)	13
2.3.5. Ausruhverhalten nach VAN TWYVER (1969).....	13
2.3.6. Komfortverhalten	13
2.3.7. Erkundungsverhalten und Feindvermeidung.....	14
2.4. DEFINITIONEN DER AKUSTISCHEN KOMMUNIKATION.....	14
2.5. GRUNDSÄTZE AKUSTISCHER SIGNALE BEI SÄUGETIEREN.....	16
2.6. INDIVIDUALITÄT IN SIGNALEN	17
2.7. LAUTÄUSSERUNGEN BEI JUNGTIEREN DIVERSER SÄUGETIERARTEN	18
3. TIERE, MATERIAL UND METHODEN	21
3.1. ZEITRAUM DER ARBEIT	21
3.2. TIERE UND UNTERBRINGUNG.....	21
3.2.1. Chinchillas.....	21
3.2.2. Volieren	22
3.3. METHODIK	24

3.3.1.	Messgeräte.....	24
3.3.1.1.	Tonaufnahmen	24
	Mikrophone.....	24
	Vorverstärker	24
	Aufnahmegerät	24
	Tonbänder	24
3.3.1.2.	Videoaufnahmen	25
3.3.2.	Vorgehensweise.....	25
3.3.2.1.	Aufbau der Messgeräte	25
3.3.2.1.1.	Vorversuch.....	25
3.3.2.1.2.	Hauptversuch.....	25
	Mikrophone	25
	Kameras.....	25
3.3.2.2.	Messungen - Datenerhebung.....	26
3.3.2.3.	Ethologische Beobachtungen.....	27
3.4.	ERFASSUNG DES DATENMATERIALS	27
3.4.1.	Software und Einstellungen.....	27
3.4.2.	Charakterisierung der Laute	28
3.4.3.	Messparameter	29
3.5.	AUSWERTUNG DER DATEN.....	30
4.	ERGEBNISSE	31
4.1.	FEINDVERMEINDUNGSVERHALTEN	32
4.1.1.	„Alarmruf“	32
	Verhaltenskontext	40
4.2.	AGONISTISCHES VERHALTEN.....	42
4.2.1.	Laute des defensiven agonistischen Verhaltens	42
4.2.1.1.	Lauttyp 1: „Schnalzlaut“.....	42
	Verhaltenskontext	49
4.2.1.2.	Lauttyp 2: „Abwehrlaut“	50
	Verhaltenskontext	54
4.2.2.	Laute des offensiven agonistischen Verhaltens	56
4.2.2.1.	Lauttyp 1: „Schrei“	56
	Verhaltenskontext	60
4.2.2.2.	Lauttyp 2: „Zähneknirschen“.....	61

Verhaltenskontext	62
4.3. KONTAKTVERHALTEN	63
4.3.1. Kontaktlaut Typ 1 - zwischen adulten Chinchillas: „Lockruf“	63
Verhaltenskontext.....	67
4.3.2. Kontaktlaut Typ 2 – zwischen jungen und adulten Chinchillas:	
„Sauglaut“	68
Typ I	69
Typ II	70
Typ III	73
Verhaltenskontext.....	77
4.3.3. Kontaktlaut Typ 3 – zwischen jungen und adulten Chinchillas:	
„Jungtierkontaktlaut“	78
Verhaltenskontext	83
4.4. ERKUNDUNGSVERHALTEN	84
4.4.1. „Positionslaut“.....	84
Verhaltenskontext	90
4.5. SEXUALVERHALTEN.....	91
4.5.1. „Sexuallaut“	91
Verhaltenskontext	92
4.6. ZUSAMMENFASSENDE VERGLEICH DER LAUTÄUSSERUNGEN	95
4.6.1. Anteil der einzelnen Lautäußerungen im Repertoire	95
4.6.2. Vergleich hinsichtlich Grund- und Höchsthäufigkeit und Anzahl der	
Harmonischen	96
4.6.3. Vergleich hinsichtlich der Einteilung nach Dauer der Einzellaute nach	
TEMBROCK (1996).....	97
5. DISKUSSION	99
5.1. METHODIK	99
5.1.1. Konzeption/Allgemeines.....	99
5.1.2. Tiere	99
5.1.3. Haltung.....	99
5.1.4. Tonaufnahmen	101
5.1.5. Software und Datenerhebung.....	102
5.1.6. Filmaufnahmen.....	103
5.1.7. Verhaltensbeobachtungen	103

5.2.	DISKUSSION DER ERGEBNISSE.....	104
5.2.1.	Variation der Dauer einiger Einzellaute	104
5.2.2.	Zusammensetzung zu Lautfolgen	104
5.2.3.	Repertoire der Lautäußerungen bei der Chinchilla.....	105
	Vergleich Gehör und Repertoire der Lautäußerungen	105
	Kommunikation der Chinchillas	106
	Lautäußerungen des Sozialkontakts	107
5.2.4.	Diskussion der einzelnen Lautäußerungen	108
5.2.4.1.	Struktur des „Alarmrufs“	108
	Variation der Messwerte	108
	„Anstiegsphase“	108
	„Nachsetzen“	108
	Banden mit Abfall nach der Plateauphase	109
5.2.4.2.	Benennung, Zuordnung und Nutzung des „Alarmrufs“	110
5.2.4.3.	Laute des defensiven agonistischen Verhaltens	111
5.2.4.3.1.	Struktur des „Schnalzlauts“	111
	Dauer.....	111
	Frequenzbereich	111
	Jungtiere.....	111
	Vorlaut.....	112
	Lautfolgen des Schnalzlauts.....	112
5.2.4.3.2.	Benennung, Zuordnung und Nutzung des „Schnalzlauts“.....	113
5.2.4.3.3.	Struktur des „Abwehrlauts“.....	113
	Variation der Messwerte.....	113
	„Welle“	114
	Vorlaut.....	114
5.2.4.3.4.	Benennung, Zuordnung und Nutzung des „Abwehrlauts“	115
5.2.4.4.	Laute des offensiven agonistischen Verhaltens	116
5.2.4.4.1.	Struktur des „Schreis“	116
5.2.4.4.2.	Benennung, Zuordnung und Nutzung des „Schreis“	116
5.2.4.4.3.	Struktur des „Zähneknirschens“	117
5.2.4.4.4.	Benennung, Zuordnung und Nutzung des „Zähneknirschens“.....	118
5.2.4.5.	Kontaktlaute adulter Chinchillas	119
5.2.4.5.1.	Struktur des „Lockrufs“	119

5.2.4.5.2.	Benennung, Zuordnung und Nutzung des „Lockrufs“	120
5.2.4.6.	Kontaktlaute der Jungtiere	120
5.2.4.6.1.	Allgemein	120
5.2.4.6.2.	Struktur der „Sauglaute“	121
5.2.4.6.3.	Benennung, Zuordnung und Nutzung der „Sauglaute“	122
5.2.4.6.4.	Struktur des „Jungtierkontaktlauts“	123
5.2.4.6.5.	Benennung, Zuordnung und Nutzung des „Jungtierkontaktlauts“	124
5.2.4.7.	Struktur des „Positionslauts“	125
5.2.4.8.	Benennung, Zuordnung und Nutzung des „Positionslauts“	126
5.2.4.9.	Struktur des „Sexuallauts“	127
5.2.4.10.	Benennung, Zuordnung und Nutzung des „Sexuallauts“	128
5.3.	SCHLUSSFOLGERUNG	129
6.	ZUSAMMENFASSUNG	130
7.	SUMMARY	133
8.	LITERATURVERZEICHNIS.....	136
9.	ANHANG: CD – ROM.....	142
	DANKSAGUNG	143
	LEBENS LAUF	144

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

bzw.	beziehungsweise
dB	Dezibel
C	Celsius
ca.	zirka
cm	Zentimeter
et al.	und andere
g	Gramm
Hz	Hertz
in/s	inch pro Sekunde
kHz	Kilohertz
m	Meter
ml	Milliliter
mm	Millimeter
ms	Millisekunden
mV	Millivolt
NW	Nachwuchs
p.n.	post natum
s	Sekunden
SPL	sound – pressure – level = Schalldruckpegel
u.	und
u.a.	unter anderem
ÜNN	über Normalnull
v.a.	vor allem
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

1. EINLEITUNG

Wegen ihres durch die großen Ohren und Augen ansprechenden Äußeren und dem freundlichen und unterhaltsamen Wesen wurden Chinchillas in den letzten fünfzehn Jahren zu beliebten Heimtieren. Sie wurden ursprünglich aufgrund ihres in der Natur einzigartigen, seidigen Fells zur Pelztierzucht nach Europa gebracht, nachdem sie deshalb in ihrer südamerikanischen Heimat fast bis zur Ausrottung gejagt worden waren. Da über die Lebensweisen in ihrer ursprünglichen Heimat wenig bekannt ist, stellt sich die Frage, ob Chinchillas als Heimtiere artgemäß im Sinne des Tierschutzes gehalten werden. Um dies beurteilen zu können, könnten Lautäußerungen als Indikator benutzt werden. Laut MANTEUFFEL et al. (2004) werden spezielle Stimmungszustände oder Emotionen durch spezifisches Verhalten, darunter Lautäußerungen, begleitet. Wenn die Bedeutung der Laute bekannt ist, können die Lautäußerungen von Tieren einen Hinweis auf Wohlbefinden geben und zur Beurteilung der Haltungform verwendet werden. Die vermehrte Äußerung von z.B. Angst- oder Stresslauten bei Chinchillas könnte ein Hinweis auf mangelndes Wohlbefinden sein. Auch aufmerksame Tierhalter können diesen Indikator erkennen. Um jedoch Lautäußerungen bei Chinchillas bewerten zu können, müssen deren Laute zunächst mit Hilfe von charakteristischen Werten beschrieben werden. Bis auf einige wenige Quellen ist keine Fachliteratur über das Verhalten der Chinchilla veröffentlicht und es wurde auch das Lautäußerungsrepertoire dieser Tierart bisher noch nicht dargestellt. Ziel dieser Arbeit ist zu untersuchen, welche Lautäußerungen Chinchillas in sozialen Gruppen benutzen, wie diese Lautäußerungen strukturiert sind und in welchen Verhaltenskontexten sie auftreten.

2. LITERATUR

2.1. BIOLOGISCHE CHARAKTERISTIKA DER CHINCHILLA

2.1.1. Name

Der Name Chinchilla stammt aus dem Schwedischen „chin – chili“ und bedeutet „Fell von Chile“ (HARTMANN, 1993). Die Bezeichnung Chinchilla wechselt in verschiedenen deutschsprachigen Quellen das grammatikalische Geschlecht. Es wird sowohl das Chinchilla (KRAFT, 1994; SCHWEIGART, 1995), der Chinchilla (GRAUVOGL, 1990), oder die Chinchilla (HEINEMANN et al. 1979; EGEN und ERNST, 1998) benutzt. Dagegen wird in allen spanischen Literaturquellen konstant „La chinchilla“ benutzt. Da Spanisch die Sprache im ursprünglichen Lebensraum der Chinchillas ist, wird in dieser Arbeit deshalb die feminine Form, die Chinchilla, verwendet.

2.1.2. Zoologische Einteilung

Die Langschwanz - Chinchilla (*Chinchilla laniger*) gehört zusammen mit der Kurzschwanz - Chinchilla (*Chinchilla chinchilla*) zur Gattung Chinchilla in der Familie Chinchillas. Die Überfamilie der Chinchillaartigen wird der Unterordnung der Meerschweinchenverwandten und so der Ordnung Nagetiere zugeordnet (HEINEMANN et al., 1979) (siehe Abbildung 1). Bekannte nächste Verwandte sind Meerschweinchen, Degu, Nacktmull, Wasserschwein und südafrikanisches Stachelschwein (CLUTTON - BROCK, 2001).

Von welcher Art die heutigen Heimtiere abstammen, wird in verschiedenen Literaturquellen unterschiedlich angegeben. Nach EGEN und ERNST (1998) gehen die in Farmen gezüchteten Chinchillas fast ausschließlich auf die Langschwanzchinchilla zurück. Nach SCHWEIGART (1995) gibt es innerhalb der Art der Langschwanzchinchilla drei Typen, die sich im Körperbau unterscheiden. Die größte Form ist mit einem Körpergewicht deutlich über 500 g der La - Plata - Typ. Im Kontrast dazu steht der Costina - Typ mit länglicherem Körper, spitzem Kopf und einem Gewicht von 350 - 400 g. Wesentlich leichter, aber von gedrungener Statur, ist der Rata - Typ. Bei den Heimtierchinchillas handelt es sich um eine Kreuzung zwischen dem La - Plata - und dem Costina - Typ, wobei der Körperbau je nach dominierendem Typ deutlich variiert.

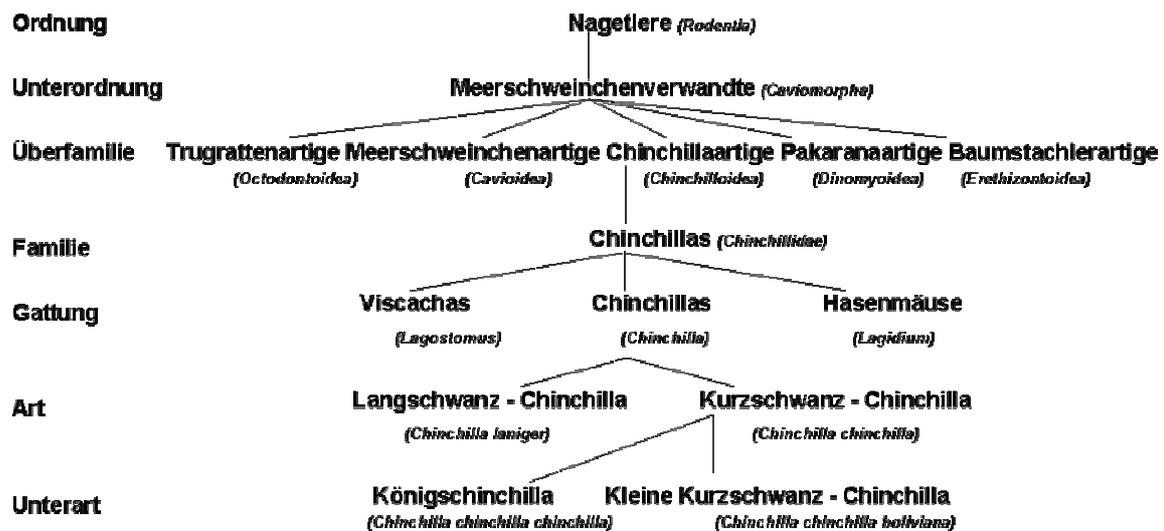


Abbildung 1: Systematische Übersicht nach HEINEMANN et al. (1979)

2.1.3. Ursprünglicher Lebensraum

Der ursprüngliche Lebensraum der Chinchilla liegt in den südamerikanischen Anden von Peru, Bolivien, Chile und Argentinien (HOEFER, 1994). Nach JIMÉNEZ (1995) leben Chinchillas von Talca in Chile entlang der chilenischen Küstenanhöhen bis in die Anden von Argentinien, Bolivien und Peru (siehe Abbildung 2). Dabei erstreckt sich das Verbreitungsgebiet der Kurzschwanzchinchilla nördlich von Peru, über Bolivien und Argentinien bis Huasco in Chile und das der Langschwanzchinchilla nur in Chile von Taltal bis Talca (JIMÉNEZ, 1995). Die wilden Chinchillas sind heute durch die Pelzjagd im 19. Jahrhundert fast ausgerottet. Kleine Bestände wilder Kurzschwanzchinchillas sind heute noch in Regionen Südperus, Nordostargentiniens und Nordchiles dokumentiert (CORTÉS et al., 2003). Wilde Langschwanzchinchillas leben im Nationalreservat bei Illapel und als isolierte Population nördlich Coquimbo in Chile (JIMÉNEZ, 1995) (siehe Abbildung 2).

In den südamerikanischen Verbreitungsgebieten leben Chinchillas in Kolonien von 14 bis 100 Individuen in familiären Gruppen von zwei bis fünf Tieren in Felsspalten oder -höhlen auf bis zu 4000 m üNN Höhe (HOEFER, 1994). Nach CORTÉS et al. (2003) sind Kurzschwanzchinchillas sogar bis in 5000 m üNN Höhe zu finden.

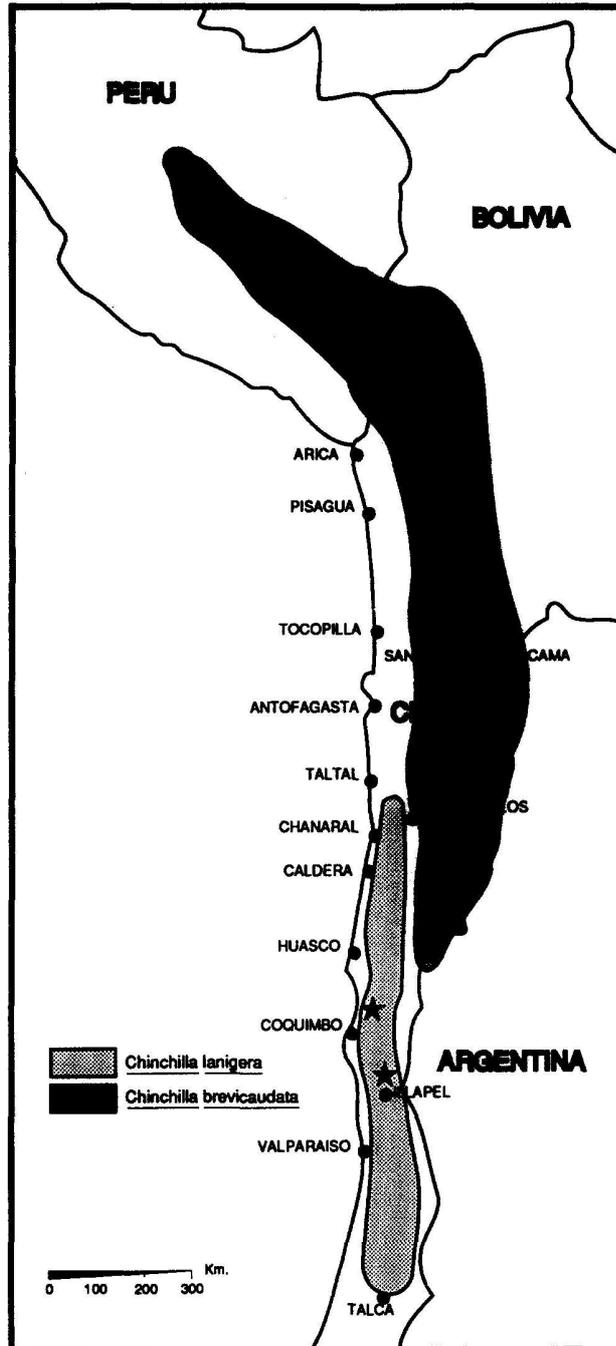


Abbildung 2: Verbreitung der Langschwanzchinchillas (*Chinchilla lanigera*) und der Kurzschwanzchinchillas (*Chinchilla brevicaudata*) nach JIMÉNEZ (1995): Die ★ kennzeichnen die aktuellen Standorte der wilden Populationen.

Das Klima im Chinchilla – Nationalreservat im nordzentralen Chile ist mediterran – trocken, mit wenig Niederschlag. Regen fällt vor allem während der kalten Wintermonate, Mai bis August (88 %). Die Niederschlagsmenge unterliegt von Jahr zu Jahr starken Schwankungen, die durchschnittliche Jahresmenge in zehn Jahren entspricht 200 mm, bei einer Bandbreite von 86 mm – 513 mm (CORTÉS et al.,

2002). Die Temperatur in dieser Klimazone schwankt stark. An Sommertagen werden Werte bis über 40°C erreicht (CORTÉS et al., 2002), dagegen sinkt die Temperatur in Winternächten auf frostige -10°C (KRAFT, 1994). Die mittlere, jährliche Temperatur beträgt 15 - 16°C (CORTÉS et al., 2002). Die Chinchillas sind allerdings nach CORTÉS et al. (2003) von den hohen Mittagstemperaturen nicht betroffen, da sie dämmerungs- und nachtaktiv sind (HOEFER, 1994) und an ihren Schlafplätzen in Felsspalten oder -höhlen auch während der Sommertage eine relativ konstante Temperatur von 20 - 25°C herrscht.

2.1.4. Aussehen und Körperbau

2.1.4.1. Größe und Alter

Langschwanzchinchillas haben eine Körperlänge (ohne Schwanz) von 25 - 26 cm, eine Schwanzlänge von 14 - 16 cm und wiegen zwischen 400 und 600 g (HARTMANN, 1993), wobei die Weibchen etwas größer als die Männchen sind. Das durchschnittliche Lebensalter beträgt 10 Jahre. Chinchillas können aber bis zu 22 Jahren alt werden (SCHWEIGART, 1995).

2.1.4.2. Sinnesorgane

Chinchillas sind dämmerungs- und nachtaktiv (HOEFER, 1994). Ihre Augen sind an die Aktivität in Dämmerung und Nacht angepasst. Das Gesichtsfeld erstreckt sich auch nach hinten und oben, zu Ungunsten des räumlichen Sehens, da die Augen seitlich am Kopf liegen. Die großen Ohrmuscheln dienen nicht nur einem gut entwickelten Hörvermögen (siehe auch Kapitel 2.2 GEHÖR DER CHINCHILLA), sondern auch der Temperaturregulierung, da Chinchillas weder Talg- noch Schweißdrüsen besitzen (SCHWEIGART, 1995). Tast- und Geruchssinn sind aufgrund der Nachtaktivität ebenfalls gut ausgeprägt. Die extrem langen Tasthaare stehen, ausgehend von der Oberlippe, zur Seite und nach vorne (KRAFT, 1994) und helfen laut SCHWEIGART (1995) bei der Einschätzung der Breite von Felsspalten.

2.1.4.3. Bewegungsapparat

Die Hinterbeine der Chinchillas sind kräftig mit ausgedehnten, gummiartigen Sohlenballen, die in felsiger Umgebung guten Halt bieten und Sprünge abfedern. Die

kurzen, handähnlichen Vorderbeine dienen mit den langen, gut beweglichen Phalangen vor allem zum Festhalten der Nahrung beim Fressen (SCHWEIGART, 1995). An den Vorderbeinen hat die Chinchilla vier, an den Hinterbeinen drei Zehen unterschiedlicher Größe. Die erste Zehe ist nur rudimentär ausgebildet (KRAFT, 1994). Wegen des Längenunterschieds zwischen Vorder- und Hinterextremität bewegen sich Chinchillas ähnlich wie Kaninchen hoppelnd fort (SCHWEIGART, 1995).

2.1.4.4. Reproduktion

Chinchillaweibchen sind saisonal polyöstrisch (HOEFER, 1994). Fünf Monate im Jahr (Juni – Oktober) sind sie im Anöstrus (BIGNAMI und BEACH, 1968), während der anderen sieben Monate, November bis Mai (HOEFER, 1994), sind nicht trächtige Weibchen nur alle 30 - 50 Tage in Hitze (BIGNAMI und BEACH, 1968). Die Brunst dauert drei bis fünf Tage an. Das Männchen wird aber nur 10 - 15 Stunden, meistens in der zweiten Nacht, zum Deckakt akzeptiert (SCHWEIGART, 1995). Die erste Brunst tritt mit drei bis vier Monaten auf (KRAFT, 1994). Chinchillas können aber auch erst mit zwölf Monaten, je nach Geburtsmonat, in die Pubertät kommen. So werden im Frühjahr geborene Chinchillas im Herbst, im Herbst geborene Jungtiere aber erst im Herbst des nächsten Jahres geschlechtsreif (HOEFER, 1994). Auch die männlichen Chinchillas werden durchschnittlich mit vier bis sechs Monaten geschlechtsreif (SCHWEIGART, 1995). Im Einklang mit der Brunstzeit der Weibchen haben sowohl die Bulbourethraldrüsen (CEPEDA et al., 1999) als auch die Samenblasendrüsen (OROSTEGUI et al., 2000) der Männchen die höchste Sekretionsrate im Herbst und Winter, den Jahreszeiten mit kurzer Lichtperiode.

Nach durchschnittlich 111 (106 - 120) Tagen Tragzeit werden ein bis drei Junge geboren (SCHWEIGART, 1995). Da ein Chinchillaweibchen direkt nach dem Werfen wieder gedeckt werden kann (Uterus duplex mit doppelter Cervix), ist in einem Jahr theoretisch dreimal Nachwuchs möglich. Meist jedoch haben Chinchillas im Jahr zwei Würfe mit je ein bis drei Jungtieren (KRAFT, 1994).

2.2. GEHÖR DER CHINCHILLA

Chinchillas wurden in den 70er bis 90er Jahren intensiv als Versuchstiere für das menschliche Gehör genutzt. Ein Grund dafür ist, dass ihr Audiogramm eng mit dem des Menschen korrespondiert (MILLER, 1970; SALVI et al., 1978) (siehe Tabelle 2). Die Chinchilla ist zudem einzigartig unter den Nagetieren, da sie nicht fähig ist weit über 32 kHz zu hören (HEFFNER und HEFFNER, 1991).

MILLER (1970) beschreibt die Gehörkurve der Chinchilla. Dabei wurde die Sensitivität des Gehörs der Chinchillas an konditionierten Tieren für Töne über die Bandbreite von 0,09 kHz - 22,8 kHz und zusätzlich bei wenigen Tieren für 32,0 kHz gemessen (siehe Tabelle 2).

Nach HEFFNER und HEFFNER (1991) sind Chinchillas sehr sensitiv bei niedrigen Frequenzen (32 Hz bei 82 dB Schalldruckpegel). Chinchillas haben eine gute Sensitivität von 250 Hz - 16 kHz, die aber bei Frequenzen höher als 16 kHz rapide abnimmt (siehe Tabelle 1). Im Frequenzbereich zwischen 1 und 6 kHz liegt die maximale Sensitivität der Chinchilla (HEFFNER und HEFFNER, 1991).

Tabelle 1: Vergleich von MILLER (1970) mit HEFFNER und HEFFNER (1991) zur Sensitivität des Gehörs der Chinchilla

Frequenz (kHz)	Chinchilla SPL Schwelle (MILLER, 1970)	Frequenz (kHz)	Chinchilla SPL Schwelle (HEFFNER und HEFFNER, 1991)
0,62 - 6,00	2,4 dB	0,5 – 33,0	60 dB
0,62 - 0,19	5 dB / Oktave Abnahme	-	-
0,19 - 0,09	17 dB / Oktave Abnahme	0,032	82 dB
6,0 – 16,0	7 dB / Oktave Abnahme	0,25 – 16,00	< 30 dB
16,0 - 22,8	22 dB / Oktave Abnahme	-	-
1,5-8,0	Reduzierte Sensitivität		

SPL = Schalldruckpegel

Außerdem scheint die Chinchilla Sprachlaute wie der Mensch kategorisieren zu können (KUHL und MILLER, 1977). So können Chinchillas die Vokale a und i, sowie die Konsonanten t von d und b von d, in variierenden Stellungen zu Vokalen, bei menschlichen Sprechern korrekt unterscheiden (KUHL und MILLER, 1977).

Auch die Fähigkeit Geräusche zu lokalisieren wurde bei Chinchillas untersucht. So testeten HEFFNER et al. (1994 und 1995) sowohl, dass Chinchillas rechte von linken Tonquellen unterscheiden können, als auch dass sie die Quelle vor oder hinter sich oder vertikal lokalisieren können. Niedrige und hohe Frequenzen können dabei gleichgut lokalisiert werden. Seitliche Tonquellen können gut bei Winkeln von 30° oder größer geortet werden. Für 500 Hz ist der Grenzwert 15,7°. Dies ist verglichen mit anderen Säugetieren relativ schlecht, aber besser als bei anderen Nagetieren. Bei großen Winkeln (60° - 90°) können Chinchillas gut unterscheiden, ob die Tonquelle vor oder hinter ihnen liegt. Die Leistung sinkt jedoch schnell bei kleineren Winkeln. So liegt der durchschnittliche Grenzwert bei 36°, dabei sind für Chinchillas Töne mit hohen Frequenzen leichter zu orten als Geräusche mit einer großen Frequenzbandbreite.

Im Alter zeigen Chinchillas einen Verlust der sensorischen Zellen des Gehörs (BOHNE et al., 1989), wobei der Verlust der Zellen für höhere Frequenzen schneller erfolgt als der für niedrige (MCFADDEN et al., 1997). Mit 11 - 12 Jahren wird der Verlust der Sensitivität für hohe Frequenzen signifikant. So ist zu erwarten, dass Chinchillas am oberen Ende ihrer Lebenserwartung von 20 Jahren Verluste von 13 dB - 17 dB bei niedrigen Frequenzen (0,5 - 4 kHz) und 31 dB - 32 dB bei hohen Frequenzen (getestet bei 8 kHz und 16 kHz) haben (MCFADDEN et al., 1997).

Auch hinsichtlich des Geschlechts ergeben sich Unterschiede der Sensitivität des Gehörs. Weibliche Chinchillas haben eine geringere Sensitivität für hohe Frequenzen (>2 kHz) und eine etwas bessere Sensitivität für niedrige Frequenzen (<2 kHz) als ihre männlichen Artgenossen (MCFADDEN et al., 1999).

Tabelle 2: Vergleich der Hörsensitivität von Mensch, Chinchilla, Trugratte und Meerschweinchen

	Chinchilla (<i>Chinchilla laniger</i>)	Mensch (<i>Homo sapiens</i>)	Meer- schweinchen (<i>Cavia porcellus</i>)	Trugratte (<i>Spalacopus cyanus</i>)
Hörbereich	90 Hz - 32 kHz (MILLER, 1970, SALVI et al., 1978) 50 Hz - 33 kHz (HEFFNER und HEFFNER, 1991)	16 Hz - 20 kHz (SILBERNAGL und DESPOPOULOS, 2003) 20 Hz - 20 kHz (SKINNER et al., 2002)	125 Hz - 52 kHz (PROSEN et al., 1978)	250 Hz - 20 kHz (BEGALL et al., 2004)
Beste Sensitivität	125 Hz - 16 kHz (HEFFNER und HEFFNER, 1991)	125 Hz - 16 kHz (HEFFNER und HEFFNER, 1991)	3 kHz - 8 kHz (PROSEN et al., 1978)	1,25 kHz - 1,60 kHz (BEGALL et al., 2004)
Für Frequenzwerte < 1,1 kHz	Bessere Sensitivität als Mensch (MILLER, 1970)	Schlechtere Sensitivität als Chinchilla (MILLER, 1970)	Schlechtere Sensitivität als Chinchilla und Mensch (FAY, 1988)	Kein Vergleich
Für Frequenzwerte von 1,1 - 6,5 kHz	Schlechtere Sensitivität als Mensch (MILLER, 1970)	Bessere Sensitivität als Chinchilla (MILLER, 1970)	Schlechtere Sensitivität als Chinchilla und Mensch (FAY, 1988)	Kein Vergleich
Für Frequenzwerte > 6,5 kHz	Bessere Sensitivität als Mensch (MILLER, 1970)	Schlechtere Sensitivität als Chinchilla (MILLER, 1970)	Schlechtere Sensitivität als Chinchilla (bis 32 kHz), bessere Sensitivität als Mensch (FAY, 1988)	Kein Vergleich

2.3. VERHALTEN DER CHINCHILLA

Bis jetzt sind in der wissenschaftlichen Literatur vom Verhalten der Chinchilla allein das Sexualverhalten von BIGNAMI und BEACH (1968), das Ausruhverhalten von VAN TWYVER (1969) und Anteile des Ernährungsverhaltens von EGEN und ERNST (1998), CORTÉS et al. (2002) und WOLF et al. (2003) beschrieben worden.

2.3.1. Ernährungsverhalten

In ihrem ursprünglichen Lebensraum ernähren sich Chinchillas von rohfaserreichen Steppengräsern und Büschen (EGEN und ERNST, 1998), die auf dem trockenen Boden der Anden wachsen (KRAFT, 1994). Bei Kotuntersuchungen wilder Langschwanzchinchillas fanden CORTÉS et al. (2002) v.a. verholzte Pflanzenteile, die auf die Stängel von Sträuchern (*Bridgesia incisifolia*) und einer sukkulenten, agavenähnlichen Bromelienart (*Puya berteroniana*) schließen lassen. Als Hauptfutterpflanze der Chinchillas stellte sich, unabhängig von Jahreszeit und Niederschlagsmenge, die Gramineenart *Nassella chilensis* heraus. Auch Kräuter, Sukkulente und in geringem Anteil Samen wurden im Kot identifiziert (CORTÉS et al., 2002). Bei ad libitum Fütterung selektieren als Heimtiere gehaltene Chinchillas fettthaltige Anteile wie z.B. Johannisbrot, Mangoldmark und Sonnenblumenkerne. Vom Heu werden die weichen, rohfaserarmen Anteile bevorzugt (WOLF et al., 2003). Chinchillas sind nach CORTÉS et al. (2002) herbivore Generalisten, die ihre Ernährung an die Trockenheit ihres Lebensraums angepasst haben. Allerdings nimmt die Futtersuche und -aufnahme viel Zeit in Anspruch (EGEN und ERNST, 1998).

Die Nahrung wird mit den Zähnen aufgenommen, dann von den kurzen, handähnlichen Vordergliedmaßen übernommen und zum Maul geführt (SCHWEIGART, 1995, EGEN und ERNST, 1998). Nach SCHWEIGART (1995) wird zuerst ein „Probekiß“ zum Testen der Konsistenz und Fressbarkeit getätigt.

Chinchillas zeigen nach Untersuchungen von WOLF et al. (2003) ein in zwei Phasen gegliedertes Nahrungsaufnahmeverhalten. Tagsüber, zwischen 7 Uhr und 15 Uhr, wird kaum Nahrung aufgenommen. Die hauptsächliche Futteraufnahme von den als Heimtier gehaltenen Chinchillas findet zwischen 21 Uhr und 7 Uhr statt, wobei die höchste Aktivität zwischen 21 Uhr und 23 Uhr beobachtet wird.

Nach CORTÉS et al. (2003) sättigen Chinchillas ihren Wasserbedarf ausschließlich über die pflanzliche Nahrung. Die von wilden Chinchillas bevorzugte Bromelienart

besteht zu 70 - 80 % aus Wasser, und auch Kakteenfrüchte werden als Wasserquelle vermutet (CORTÉS et al., 2002). Als Heimtiere gehalten, nehmen Chinchillas je nach Futterangebot 20 - 40 ml Wasser pro Tier und Tag auf (WOLF et al., 2003).

2.3.2. Ausscheidungsverhalten

Es gibt keine Quellen wissenschaftlicher Literatur, die über das Ausscheidungsverhalten der Chinchilla Auskunft geben.

2.3.3. Sozialverhalten

Es gibt in der wissenschaftlichen Literatur nur wenige, kurze Stellen, die über das Sozialverhalten der Chinchilla Auskunft geben:

Chinchillas sind soziale Tiere, die nur selten kämpfen (HOEFER, 1994).

Weibchen verhalten sich während der Fortpflanzungszeit aggressiver gegen andere Weibchen (CLUTTON - BROCK, 2001).

Chinchillas leben in Einehe (HARTMANN, 1993).

Nach SCHWEIGART (1995) werden die männlichen Nachkommen nach Erreichen der Geschlechtsreife vertrieben, während die Weibchen größtenteils in der Gruppe bleiben. In gemischten Gruppen übernimmt häufig ein männliches Tier die Führungsrolle.

2.3.3.1. Agonistisches Verhalten

Unter der Bezeichnung agonistisches Verhalten werden alle Verhaltensweisen gegenüber Artgenossen zusammengefasst, die das eigene Verhalten störend beeinflussen. Durch offensive und defensive agonistische Verhaltensweisen können Distanzen und Störungen zwischen Artgenossen reguliert werden (FEDDERSEN-PETERSEN, 2004; TEMBROCK, 1996).

Über agonistisches Verhalten der Chinchilla finden sich in der wissenschaftlichen Literatur ebenfalls nur wenige Stellen:

Nach BIGNAMI und BEACH (1968) zeigen nicht paarungsbereite weibliche Chinchillas bei Besteigungsversuchen des Männchens aggressives Verhalten, indem sie sich in aufrechter Haltung dem Männchen gegenüber stellen und einen Strahl Urin ausstoßen (siehe auch Kapitel 2.3.4 Sexualverhalten). Außerdem werden

Weibchen während der Fortpflanzungszeit aggressiver gegen andere Weibchen (CLUTTON - BROCK, 2001).

2.3.4. Sexualverhalten nach BIGNAMI und BEACH (1968)

Normalerweise akzeptiert das Chinchillaweibchen das Männchen nur während der jährlichen Brunstperiode. Das Männchen folgt dem Weibchen, riecht an seiner Anogenitalregion und knabbert vorsichtig an seinem Fell, besonders an Kopf und Genick. Dies duldet die maximal empfängliche weibliche Chinchilla und flieht nicht, sondern hebt ihr Becken an, spreizt ihre Hinterbeine und nimmt den Schwanz zur Seite. So wird es dem Männchen möglich das Weibchen von hinten zu besteigen. Dazu hakt es seine Vorderbeine vor dem weiblichen Becken ein und führt Beckenstöße bis zur Ejakulation aus.

Nach dem Deckakt reinigen sowohl die weibliche als auch die männliche Chinchilla ihr Geschlecht und bleiben dann bewegungslos mit halb geschlossenen Augen sitzen. Dabei äußert das Männchen leise, wimmernde Laute, die dann gleichzeitig vom Weibchen produziert werden.

Sind weibliche Chinchillas nicht bereit für die Kopulation reagieren sie mit aggressiven Verhalten (siehe Kapitel 2.3.3.1).

2.3.5. Ausruhverhalten nach VAN TWYVER (1969)

Chinchillas schlafen meist aufrecht sitzend auf Steinen oder Futterschüsseln. Dabei halten sie ihren Kopf gesenkt und die Ohren sind seitlich flach angelegt. Häufig sind die Augenlider nur teilweise geschlossen. Chinchillas sinken nur in kurze Tiefschlafphasen und wachen plötzlich auf. Sie sind sehr schreckhaft und werden schon durch sehr leise Geräusche geweckt. Nachmittags liegen sie auch auf der Seite, dabei fallen sie in längere Tiefschlafphasen. Chinchillas schlafen im Durchschnitt in 120 ± 20 Intervallen pro Tag. Die Dauer der einzelnen Schlafabschnitte beträgt durchschnittlich 6 ± 1 Minuten, die der Tiefschlafphasen $2,5 \pm 0,5$ Minuten.

2.3.6. Komfortverhalten

Es gibt keine Quellen wissenschaftlicher Literatur, die über das Komfortverhalten der Chinchilla Auskunft geben.

2.3.7. Erkundungsverhalten und Feindvermeidung

Es gibt keine Quellen wissenschaftlicher Literatur, die über diese Verhaltensweisen der Chinchilla Auskunft geben.

Nach KRAFT (1994) kommen als natürliche Feinde der Chinchilla vor allem Raubvögel in Frage, Säugetiere scheinen weniger als Gefahr betrachtet zu werden.

2.4. DEFINITIONEN DER AKUSTISCHEN KOMMUNIKATION

Die digitale Darstellung von Lauten wird Sonagramm genannt. In einem Sonagramm sind die Zeit auf der Abszisse und die Frequenz auf der Ordinate angebracht. Es erscheint ein für jeden Laut charakteristisches Bandenmuster, wobei der Schwärzungsgrad die Höhe der Intensität anzeigt.

Eine periodische Schwingung mit einer einzigen Frequenz wird (im Hörbereich) Sinuston genannt, kommt in der natürlichen Kommunikation jedoch nicht vor. Bei Lauten mit Klangcharakter handelt es sich um komplexe Zeitfunktionen: Im einfachsten Fall handelt es sich um einen Grundton, dem ganzzahlige Vielfache der Grundfrequenz, so genannte „Harmonische“, überlagert sind. Bei starker Schallintensität entstehen zwischen den Harmonischen noch Nebenbänder, die als „Subharmonische“ bezeichnet werden. Laute mit Geräuscheigenschaften zeigen keine Periodik und dadurch keine definierbaren Schwingungen. Von stimmhaften Lauten sind Laute abzugrenzen, die von stoffwechselbedingtem Verhalten abgeleitet erzeugt werden, wie z.B. „Zähneknirschen“ (TEMBROCK, 1996).

Die Eigenschaften von Lautäußerungen entsprechen bestimmten Informationsparametern. Ein Laut wird durch bestimmte Parameter charakterisiert (TEMBROCK, 1996). BERRYMAN (1975) hat bei der Untersuchung der Lautäußerungen von Meerschweinchen am Sonagramm folgende Parameter gemessen um einen Laut zu charakterisieren:

- Dauer des Rufes
- maximale und minimale Frequenz
- Anzahl der Harmonischen
- die Frequenz mit der größten Amplitude über die Zeit
- identische Abschnitte während eines Rufes und die Dauer dieses Abschnitts, Intervall zwischen den Rufen
- Besonderheiten.

Die Intensität wurde von BERRYMAN (1975) nicht direkt bestimmt, da die Aufnahmen von Tieren im Sozialverband mit variierender Distanz zum Mikrofon gemacht wurden. Es kann jedoch bei der Untersuchung der Sonogramme eine grobe Richtung der relativen Intensität der Rufe gefunden werden.

Bei der Schallausbreitung werden Frequenzen unterschiedlich gedämpft, dadurch verschwinden Obertöne mit steigendem Abstand. Mit abnehmender Lautstärke sinken die Tonhöhe und der Frequenzhub innerhalb eines Lauts (TEMBROCK, 1996).

TEMBROCK (1996) definiert Laute bis 0,05 Sekunden als „Puls“, Laute mit 0,05 - 0,5 Sekunden Dauer als „Kurzlaute“, solche mit 0,5 - 1,0 Sekunden Dauer als „Langlaute“ und länger als 1 Sekunde andauernde Laute als „Dehnungslaute“ oder „Haltetöne“.

Ein wesentlicher Anteil des Informationsgehalts einer Lautäußerung liegt in der Bildung von Lautsequenzen, die aus einer Reihung von Einzellaute oder aus Kombinationen von mehrsilbigen Lauten oder Mischlauten bestehen. Deshalb können laut TEMBROCK (1996) folgende Lautfolgen unterschieden werden:

- Arhythmische Lautfolge: Intervalle wechselnder Längen
- Rhythmische Lautfolge: regelmäßige Intervalle, Periodendauer
- Homotype Lautfolge: alle Laute der Sequenz sind gleich
- Heterotype Lautfolge: verschiedene Laute in einer Sequenz.

Findet man deutlich abgesetzte, leisere Laute zwischen den Hauptlauten einer Sequenz, handelt es sich nach TEMBROCK (1996) häufig um Inspirationslaute. Nach CHARLES - DOMINIQUE und PETER (1979) kann eine Lautgebung folgenden Kontexten zugeordnet werden:

- Kontaklaute und Kontakt suchende Laute
- Distanz - Kommunikationslaute
- Kontakt abweisende Laute (Abwehrlaut, auch Drohlaut)
- Notrufe (Distress - Laute).

2.5. GRUNDSÄTZE AKUSTISCHER SIGNALE BEI SÄUGETIEREN

Bei Nagetieren hat die Feindvermeidung einen sehr hohen Stellenwert, da Nager von vielen Raubfeinden bedroht werden. Deshalb findet man auch in diesem Zusammenhang einen besonders hohen Anteil an akustischen Signalen. Darunter werden häufig homotype Rufreihen in schneller Folge (im Englischen: „trill“ oder „chatter“) eingesetzt (TEMBROCK, 1996).

Am Boden lebende Backenhörnchen (*Spermophilus beecheyi*), die auch Wohnhöhlen graben, benutzen Alarmrufe, die ihre Artgenossen dazu veranlassen, entweder die schützende Höhle aufzusuchen oder auch erhöhte Felsen als Aussichtspunkt einzunehmen. Letzteres Verhalten nimmt ab, wenn die Alarmrufe zu größeren Serien gereiht werden. Eine Wiederholung des Alarmrufs steigert die Anzeige der Gefahr und eine erhöhte Lautstärke wirkt positiv auf die Schutzbereitschaft (LEGER et al., 1979). Bei Rothörnchen (*Tamiasciurus*) stellte LAIR (1990) fest, dass der Lauttyp „chatter“ zur Verteidigung eines Territoriums gebraucht wird. Rhythmische Zahngeräusche werden von vielen Nagetierarten benutzt, wobei sie in agonistischem Kontext eingesetzt werden (TEMBROCK, 1996). Das Spektrum der Lautäußerungen kann bei sozial - lebenden Nagetieren groß sein. So hat BERRYMAN (1975) bei Meerschweinchen elf strukturell verschiedene Laute beobachtet und diese in fünf funktionelle Gruppen eingeteilt:

- Laute, die intimen Kontakt bewirken,
- Laute, die sozialen Kontakt bewahren
- Rufe, die andere Tiere aus größerer Distanz anlocken
- Jammerlaute
- Warnrufe.

KÖHLER und WALLSCHLÄGER (1987) beschrieben bei der Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*), die zu den Insektenfressern gehört, acht verschiedene Lautäußerungen: einen Positionsruf, einen Erkundungsruf, einen Aktivierungsruf, einen Schreckruf, zwei Kontaktrufe, einer von juvenilen und einer von adulten Tieren, und zwei Typen eines Abwehrrufs. Der Positionsruf besteht aus leisen Tönen mit variierenden Frequenzen zwischen 4 kHz und 7 kHz, z.T. mit Harmonischen und einer Dauer von 14 - 52 ms. Die Frequenzmodulation erscheint im Sonagramm u – förmig. Diese Lautäußerung wird von den Wasserspitzmäusen während des Herumlauftens, Grabens oder Fressens in fremder Umgebung und in bekannten

Gebieten benutzt, wenn diese Tätigkeiten Geräusche erzeugen, die bei Artgenossen Fluchtverhalten verursachen könnten. Durch Äußerung des Positionslauts wird diese Fluchtreaktion gehemmt. In Sequenzen mit hoher Wiederholungsrate dient der Positionslaut auch der Bestimmung des Partner – Standorts. Jungtiere benutzen diese Lautäußerung ab dem 32. Lebenstag.

Rhythmisch wiederholte Laute mit vergleichsweise tiefer Grundfrequenz, so genanntes „Muckern“, treten bei Wieselverwandten im Kontext sozialer Kontaktaufnahme auf. Wird die Lautfolge durch höhere Frequenzwerte bestimmt, ist das ein Zeichen der Abwehr (TEMBROCK, 1996).

2.6. INDIVIDUALITÄT IN SIGNALLEN

Lassen sich in kommunikativen Signalen signifikant individuelle Züge erkennen, dann weist dies auf eine besondere Bedeutung der Individualdifferenzen hin. Individuelle Besonderheiten der Stimme und der Laute können sowohl von jungen, als auch erwachsenen Tieren im Sozialverhalten genutzt werden. Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Grundfrequenz der Stimme und der Körpermasse, da die Tonhöhe durch die Stimmbandlänge begründet ist. Kleinere Tiere haben deshalb eine höhere Stimme als größere. Nagetiere haben hohe Stimmen mit einer Grundfrequenz um etwa 600 Hz (TEMBROCK, 1996).

Die Individualität kann die Zeitstruktur eines Lauts sowie die Intervalldauer zwischen Lauten betreffen, wie von TEMBROCK (1989) bei Löwen des Tierparks Berlin gezeigt wurde. Es kann auch durch Unterschiede in der Frequenz die Rangordnung eines Tieres innerhalb einer sozialen Gruppe angezeigt werden. Bei Ratten beobachteten SALES und PYE (1974), dass das ranghöchste Tier eine deutlich höhere Frequenz im Ultraschallbereich hat als die übrigen Gruppenmitglieder. Im Gegensatz dazu berichten AUGUST und ANDERSON (1987), dass aggressive Laute bei verschiedenen Säugetierarten eine niedrigere Frequenz aufweisen als Angstlaute. Dass Rufe mit niedriger Frequenz als überlegen oder aggressiv empfunden werden, begründen FITCH et al. (2002) damit, dass diese Rufe eine große Körpergröße widerspiegeln. Vor diesem Hintergrund stellen FITCH et al. (2002) die Hypothese auf, dass kleine Tiere durch Benutzung von Subharmonischen die niedrige Grundfrequenz eines großen Tiers nachahmen. TEMBROCK (1977)

äußert die Vermutung, dass vor allem Intervalldauer, aber auch Lautlänge und Lautintensität durch emotionale Zustände verändert werden.

Aggressive Laute sind beim Vergleich von Lautäußerungen verschiedener Säugetierarten eher breitbandig, wo hingegen Angstlaute meistens tonal sind (AUGUST und ANDERSON, 1987).

TEMBROCK (1989) zieht aus seinen bioakustischen Analysen die Schlussfolgerung, dass der Bereich des besten Frequenzunterscheidungsvermögens und der Frequenzbereich der häufigsten Soziallaute zusammenfallen.

FITCH et al. (2002) berichten über unlineare Phänomene (z.B. Extraharmonische, Subharmonische oder Vibrationen während eines Crescendo) in Lautäußerungen, deren Ursache in der Physik und Physiologie des Sprachapparates liegt. Diese irregulären Varianten bereiten Schwierigkeiten bei der Analyse und Quantifizierung von Lautäußerungen, da sie die Elemente zweier verschiedener Ruftypen oder Kontexte zu verbinden scheinen. So entstehen qualitative Unterschiede im Sonagramm, obwohl sie im gleichen Verhaltenszusammenhang stehen. Sie spielen eine wichtige Rolle im individuellen Lautrepertoire. Bei subadulten und weiblichen Tieren treten ungeradlinige Erscheinungen häufiger auf als bei Männchen. Bei als Schreie klassifizierten Lautäußerungen treten die meisten unlinearen Besonderheiten auf (FITCH et al., 2002).

2.7. LAUTÄUSSERUNGEN BEI JUNGTIEREN DIVERSER SÄUGETIERARTEN

Die Pflege anfordernden Laute von Jungtieren höherer Säugetiere in den ersten Lebenstagen sind auch bei nicht näher verwandten Arten durch ähnliche Parameter gekennzeichnet, wie TEMBROCK (1996) am Vergleich Menschenbaby und Rotfuchswelpen veranschaulicht (siehe Abbildung 3).

TEMBROCK (1996) stellt die Hypothese auf, dass Jungtierlaute, wie z.B. summende Tonfolgen der an der Mutter saugenden Bärenjungen, Vibrationen im mütterlichen Körper produzieren und dadurch die Mutter physiologisch stimulieren.

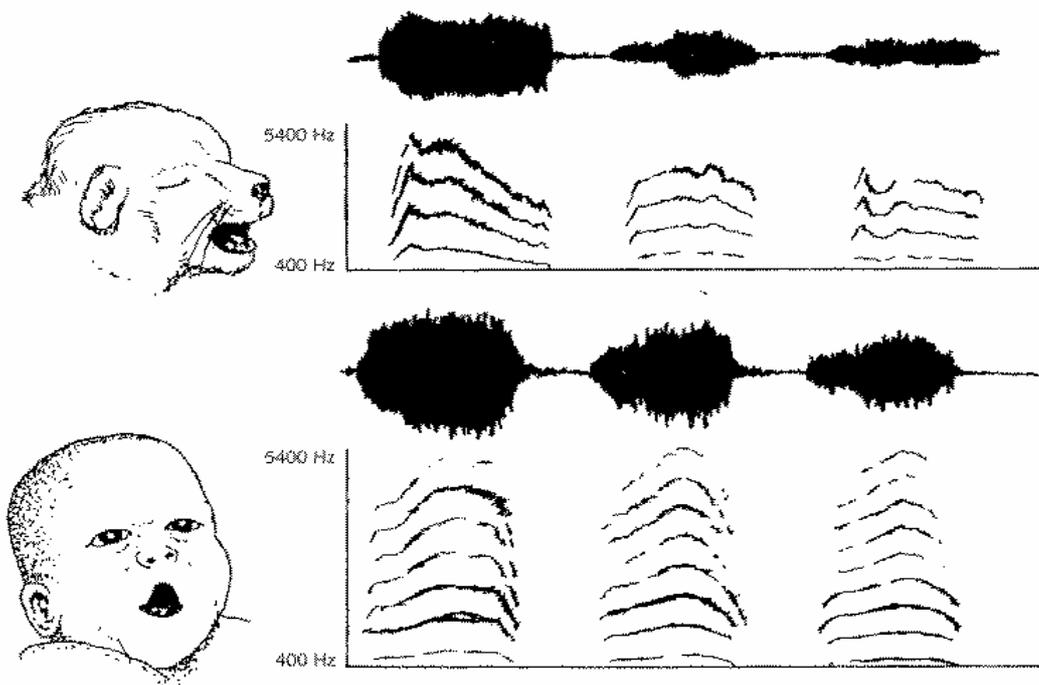


Abbildung 3: Ähnlichkeit der Struktur im Sonagramm von Ruffolgen eines Säuglings und eines Rotfuchswelpen nach TEMBROCK (1996)

FRANCESCO LI (2001) bzw. SCHLEICH und BUSCH (2002) haben die Sonagramme der Lautäußerungen von Jungtieren zweier Kammrattenarten (*Ctenomys pearsoni* bzw. *C. talarum*) und deren zugehöriges Verhalten untersucht. Kammratten gehören zur Überfamilie der Trugratten und sind somit nähere Verwandte der Chinchillas (siehe Abbildung 1). FRANCESCO LI (2001) beschreibt absteigende, modulierte Laute, z.T. mit mehreren Frequenzbanden, die höhere Frequenzen aufweisen als andere Laute dieser Kammrattenart. Diese Laute werden von Jungtieren bereits einige Stunden nach der Geburt geäußert, wenn sie sich allein außerhalb des Nests befinden. Bei Kontakt zwischen Mutter und Jungtier, oder wenn sich die Mutter in der Nähe befindet, wird die Abgabe kurzer Laute mit tieferer Frequenz beschrieben. Etwas detaillierter nennen SCHLEICH und BUSCH (2002) zwei verschiedenartige Nestlingslaute: einen „care – elicitation“ – Ruf und einen geräuschhaften „nursing – sound“. Der „care – elicitation“ – Ruf tritt vom 1. bis zum 32. Tag p.n. auf und wird geäußert, wenn die Mutter das Nest verlässt oder Jungtiere sich verlaufen haben. Durch diese Lautäußerung wird die Mutter veranlasst, zum Nest zu kommen bzw. das verlorene Jungtier zurück zu holen. Die Grundfrequenz der Einzellaute des „care – elicitation“ – Rufs steigt bei einer Dauer von 0,10 Sekunden von 0,7 kHz auf 1,2 kHz an und fällt wieder auf 0,7 kHz ab. Die Harmonischen erstrecken sich bis 3,5

kHz und zeigen hohe Frequenzmodulationen. Die höchste Energie der „care – elicitation“ – Rufe erstreckt sich zwischen 0,7 kHz und 3,5 kHz, was mit der besten Sensitivität des Gehörs der Kammratten übereinstimmt. Der „nursing – sound“ hat eine Frequenzbreite von 0,7 kHz bis 4 kHz und ist von sehr geringer Intensität. Er bildet sich im Sonagramm mit 2 - 4 Banden ab, die bis zu einem Frequenzmaximum ansteigen und dann wieder bis zur Ausgangsfrequenz abfallen. Er wird ab dem 4. Tag p.n. ausschließlich während des Saugakts verwendet. SCHLEICH und BUSCH (2002) haben zur Nutzung des „nursing – sound“ zwei Hypothesen. Eine ist, dass dieser Laut ein Nebengeräusch des Saugens ist und keine echte Lautäußerung. Dass dieser Laut die Mutter dazu bewegen soll, still zu sitzen und den Jungtieren den Zugang zum Gesäuge zu erleichtern, ist die zweite.

Bei jungen Meerschweinchen gibt es keine Lautäußerungen, die während der Ontogenese wieder verschwinden (BERRYMAN, 1976). TEMBROCK (1996) begründet dies mit dem hohen Entwicklungsgrad der Meerschweinchen bei der Geburt und der daraus folgenden geringen Abhängigkeit vom Muttertier.

3. TIERE, MATERIAL UND METHODEN

3.1. ZEITRAUM DER ARBEIT

Von Oktober 2003 bis März 2004 wurden als Vorversuche Aufnahmen mit nur einem Mikrophon angefertigt, um zu testen, ob die Aufnahmegeräte und vor allem die Software für die Bestimmung der Chinchillalaute geeignet waren. Außerdem wurde mit diesen Tonaufnahmen die „lautlich aktive“ Zeit der Chinchillas bestimmt.

In der Hauptversuchszeit von März 2004 bis Juli 2005 wurden Tonaufnahmen mit drei Mikrophonen in der Voliere bei einer neu zusammengestellten Chinchillagruppe gemacht. Außerdem wurde diese Hauptgruppe ethologisch direkt beobachtet und durch Videoaufnahmen begleitet. Die Zeit von November 2004 bis Juli 2005 wurde ausschließlich für Verhaltensbeobachtungen genutzt.

3.2. TIERE UND UNTERBRINGUNG

3.2.1. Chinchillas

Die in dieser Arbeit untersuchte Gruppe umfasst 26 Chinchillas: 13 männliche und 13 weibliche Tiere.

Acht ♂ und sechs ♀ sind übernommene Versuchstiere der LMU München mit z.T. unleserlichen Ohrtätowierungen. Deshalb ist das genaue Alter dieser Tiere nicht bekannt. Von einem ♀ und zwei ♂ wird das Geburtsdatum zwischen 1992 und 1994 angegeben. Weitere fünf ♂ und drei ♀ dieser Chinchillas werden älter als zehn Jahre und zwei ♀ jünger als zehn Jahre geschätzt. Von diesen Tieren verstarben während des gesamten Versuchszeitraums drei der älteren Weibchen. Ein ♂ wurde 2001 geboren.

Ein weiteres Männchen im Alter von drei Jahren und ein Weibchen von eineinhalb Jahren wurden zur „Blut- und Altersauffrischung“ in die Gruppe integriert.

Während der Hauptversuchszeit wurden zehn Chinchillas (vier ♂ und sechs ♀) in fünf Würfen geboren, davon verstarben ein ♂ und ein ♀ direkt bzw. fünf Tage nach der Geburt.

Mit Erreichen der Geschlechtsreife der Jungtiere in Voliere A und Geburt des nächsten Weibchens wurde am 17. November 2004 umgruppiert. Am 12. Februar

2005 wurde um Inzucht zu verhindern das Männchen aus Voliere A herausgenommen und zusammen mit einem Weibchen aus Voliere B in den Käfig I umgestallt (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Belegung der Volieren. Die Pfeile zeigen die Umgruppierungen einzelner Tiere an.

Voliere	Vorversuch	Hauptversuch			
		22.März - 26.Juli 04	26.Juli - 17.Nov.04	17.Nov.04 - 12.Feb.05	12.Feb.05 - Juli 05
A	Leer	1♀(neu)+2♀ +1♂+ 1♂ (neu)	1♀+2♂ +1♀+2♂ (NW 1)	2♀+ 1♂ + 1♀ (NW 2)	3♀+3♀ (NW 3 u. 4) +1♂(NW 4)
B	3♀ >10 J	3♀ >10 J	1♀ J	1♀+1♀+3♂	3♂+1♀
Käfig I	1♀ >10 J, 1♀ <10 J	Leer	1♀ J	Leer	1♀+1♂
Käfig II	2♂ >10 J	2♂ >10 J	2♂ >10 J	2♂ >10 J	2♂ >10 J
Käfig III	1♂ >10 J, 1♀ <10 J	1♂ >10 J, 1♀ <10 J	1♂ >10 J, 1♀ <10 J	1♂ >10 J, 1♀ <10 J	1♂ >10 J, 1♀ <10 J
Käfig IV	2♂ >10 J	2♂ >10 J	2♂ >10 J	2♂ >10 J	2♂ >10 J
Käfig V	1♂ <10 J	Leer	Leer	Leer	Leer
Käfig VI	2♂ >10 J	2♂ >10 J	2♂ >10 J	2♂ >10 J	2♂ >10 J

NW = Nachwuchs; 1 - 4 = 1. - 4. Wurf; J = Jahre

3.2.2. Volieren

Die Chinchillas sind in einem Stall mit 8 Volieren untergebracht. In der einen Raumhälfte befinden sich sechs u - förmig angeordnete Volieren (Käfig I - VI), in der anderen Hälfte zwei größere Volieren (A und B) nebeneinander.

Die Volieren A und B sind jeweils 1,70 m breit, 3,05 m tief und 3,50 m hoch. Die kleineren Volieren, Käfig I - VI, sind alle 1,95 m hoch, wobei Käfig I, II, V und VI 1,05 m breit und 0,75 m tief, Käfig III 1,30 m breit und 1,05 m tief und Käfig IV 1,50 m breit und ebenfalls 1,05 m tief sind.

Alle Volieren sind mit mindestens vier Sitzbrettern an der Längs- und Querseite auf verschiedenen Ebenen ausgestattet. Auf diesen Sitzbrettern befinden sich insgesamt mindestens drei Schlafhäuschen (50 cm breit, 20 cm tief und 25 cm hoch), die als Höhlensersatz dienen. Kletterästen stellen die Verbindung zwischen Sitzbrettern und Boden her (siehe Abbildung 4).



Abbildung 4: Einrichtung der Voliere B: Verteilung der Sitzbretter, Schlafhäuschen und Kletteräste

3.3. METHODIK

3.3.1. Messgeräte

3.3.1.1. Tonaufnahmen

Mikrophone

Vorversuch: Für die Aufnahmen der Vorversuche wurde ein ¼ Zoll Mikrofon der Firma Brüel & Kjaer® verwendet.

Hauptversuche: Die Tonaufzeichnungen der Hauptversuche wurden mit Hilfe von drei Elektret - Mikrofonkapseln (Firma Conrad®) mit der Impedanz von 600 Ohm, einem Frequenzbereich von 20 Hz bis 18 kHz und einer Empfindlichkeit von (-70) dB gemacht.

Vorverstärker

Vorversuch: Für Aufnahmen in der Vorversuchszeit wurde ein Vorverstärker vom Typ der Firma Brüel & Kjaer® eingesetzt.

Hauptversuche: Während der Hauptversuche wurde ein Universalvorverstärker (Firma Conrad®) für den Frequenzbereich 20 Hz bis 20 kHz mit einem Verstärkungsfaktor von 40 und einer maximale Eingangsspannung von 100 mV benutzt.

Aufnahmegerät

Die Lautäußerungen wurden mit einem store 4 DS Racal® Recorder auf einem (Vorversuch) bzw. drei Direkt - Kanälen (Hauptversuch) mit einer Bandlaufgeschwindigkeit von 3 ¾ in/s aufgenommen, was einer Frequenzbandbreite von 100 Hz bis 19 kHz entspricht.

Tonbänder

Es wurden Magnetbänder von 6,25 mm 1800 - 3600 Fuß Länge mal 0,5 – 1,0 mm der Firmen Maxell (25 - 120), Scotch (3M 177) und Realistic (Laboratory standard) verwendet.

3.3.1.2. Videoaufnahmen

Die Direktbeobachtungen wurden mit digitalen Handvideokameras (Sony DCR - TRV 828E, Panasonic 3CCD 1,7 Mega Pixel) festgehalten. Die meisten Aufnahmen wurden mit Hilfe einer aufgesetzten Infrarotleuchte im Night - Shot - Modus angefertigt.

3.3.2. Vorgehensweise

3.3.2.1. Aufbau der Messgeräte

3.3.2.1.1. Vorversuch

Das ¼ Zoll Mikrofon (Firma Brüel & Kjaer®) wurde während der Vorversuchszeit an einer Stange 1,70 m über dem Boden zwischen den Käfigen I - VI aufgehängt. Da sich die Entfernung von den Chinchillas für die Aufnahmen der leisen, im Nahkontakt genutzten Lautäußerungen als zu weit erwies, wurde es abwechselnd in jeden der Käfige I -VI gehängt um näher an die Tiere zu kommen.

3.3.2.1.2. Hauptversuch

Mikrophone

Die drei Elektret - Mikrofonkapseln wurden in drei Stahlröhren als Beißschutz eingebaut und in Voliere A an Punkten, an denen soziale Interaktionen zu erwarten waren, aufgehängt. Diese Punkte waren die Fütterungsstelle (Heuraufe, Pellets und Wasserflasche) (siehe Abbildung 5), das meist genutzte Schlafhaus (siehe Abbildung 6), wo gleichzeitig ein Ast, der als Verbindung zwischen Sitzbrett und Boden dient, anliegt, und am Gitter zur Nachbarvoliere.

Kameras

Alle Aufnahmen während der Hauptversuchszeit wurden mit digitalen Videokameras während der Direktbeobachtungen in der „lautlich aktiven“ Zeit der Chinchillas, die durch Tonaufnahmen der Vorversuche bestimmt wurde, per Hand gemacht.



Abbildung 5: Aufhängung einer Mikrofonkapsel in der Stahlröhre (Pfeil) in der Nähe der Futterstelle (Heu am Boden bzw. Heuraufe von Tür verdeckt). Pellets liegen auf dem untersten Sitzbrett vor dem Schlafhaus.



Abbildung 6: Aufhängung einer Mikrofonkapsel in der Stahlröhre (Pfeil) in der Nähe des beliebtesten Schlafhauses und der Kreuzungsstelle zwischen den Sitzbrettern beider Seiten.

3.3.2.2. Messungen - Datenerhebung

Die Lautäußerungen verschiedener Chinchilla - Gruppen wurden während der Aktivitätsperiode der Chinchillas protokolliert. Diese Gruppenaufnahmen wurden als Vorversuch zwischen den Volieren Käfig I - VI angefertigt.

Die Lautäußerungen der Chinchillas wurden über die Mikrophone mit dem jeweiligen Vorverstärker auf das Racal - Bandgerät bei einer Bandlaufgeschwindigkeit von $3 \frac{3}{4}$ in/s (entspricht 9,5 cm/s), was einer Empfindlichkeit von 100 Hz bis 19 kHz gerecht wird, registriert. Der Aufnahmepegel lag bei 0,1 Volt.

Während der Vorversuche wurde das Auftreten von Lauten über 24 Stunden untersucht. Ein Magnetband mit 3600 Fuß Länge und der verwendeten Bandlaufgeschwindigkeit hatte 192 Minuten Aufnahmezeit. Die Aufnahmen wurden über Wochen so gestartet, dass jede der 24 Stunden eines Tages mindestens einmal abgedeckt wurde. Es zeigte sich, dass tagsüber, während die Chinchillas inaktiv

sind, nur selten Laute abgegeben wurden. Deshalb wurden anschließend Tonaufnahmen nur noch während der „lautlich aktiven“ Zeiten angefertigt.

3.3.2.3. Ethologische Beobachtungen

Die Verhaltensbeobachtungen wurden als „Behaviour sampling“ mit „Continuous recording“ nach MARTIN und BATESON (1986) durchgeführt. Dabei wurde nur das Auftreten einer bestimmten Verhaltensform aufgenommen, zusammen mit den Details, welche Individuen beteiligt waren. „Behaviour sampling“ wurde gewählt, um selten, aber deutlich auftretende Lautäußerungen aufzunehmen.

Von März 2004 bis Juli 2005 wurden die Hauptgruppen alle zwei bis drei Tage zur „lautlich aktiven“ Zeit der Chinchillas, also in der Dämmerung und nachts, für ein bis zwei Stunden beobachtet. In den ersten vier Lebenswochen wurden die Jungtiere auch eine Stunde tagsüber und in der „lautlich aktiven“ Zeit fünfmal die Woche ein bis zwei Stunden observiert.

3.4. ERFASSUNG DES DATENMATERIALS

3.4.1. Software und Einstellungen

Die auf Magnetband aufgenommenen Laute wurden mit der Software Avisoft SasLabPro (Raimund Specht®) digitalisiert. Dafür wurde die Soundcard auf eine Abtastrate von 22050 Hz und 16 bits eingestellt. Zunächst erschienen die digitalisierten Laute als Hüllkurve (= Oszillogramm) im Hauptfenster als Amplitude gegen die Zeit mit einem kleinen Sonagramm darunter. Für weitere Analysen musste ein extra Sonagramm in einem neuen Fenster erstellt werden. In diesem neuen Fenster wurde ein Spektrogramm erstellt. Dieses Spektrogramm besteht stets aus einem kleinen Oszillogramm, einem Sonagramm und einem mittleren Amplitudenspektrum (siehe Abbildung 7).

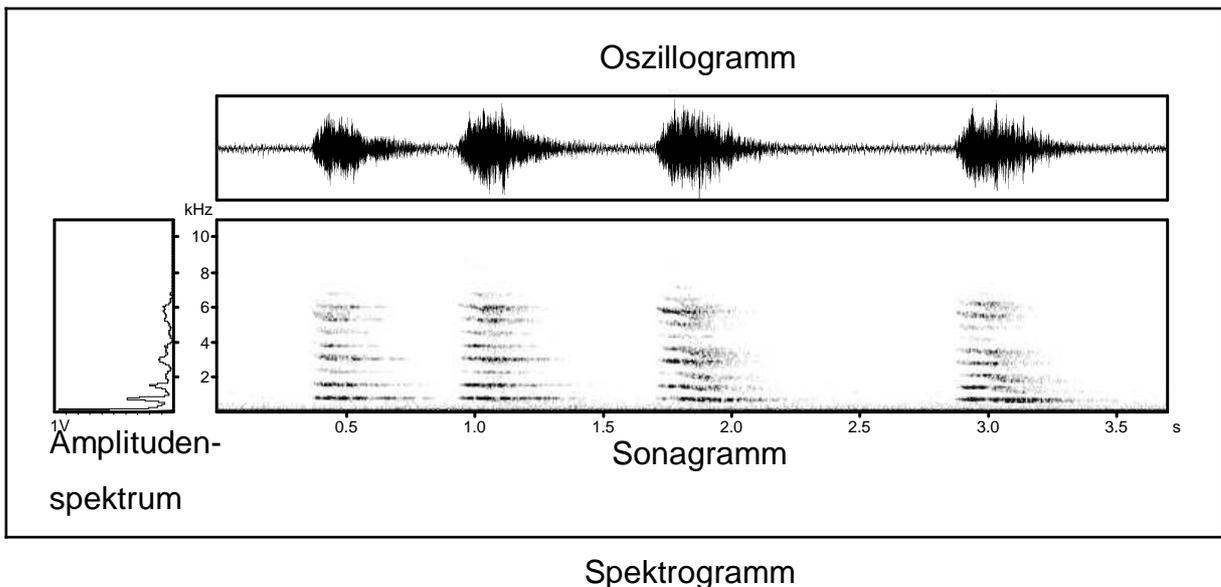


Abbildung 7: Aufbau eines Spektrogramms am Beispiel eines „Alarmrufs“: obere Zeile: Oszillogramm; untere Zeile: links Amplitudenspektrum, rechts Sonagramm

Für die vorliegende Arbeit wurden für die Erstellung der Spektrogramme folgende Parameter (unter „Analyse“ in der Menüleiste → „Spectrogram Parameters“) eingestellt:

- FFT-length 256
- Overlap 50%
- Frame 100%
- Window Hamming.

Aus den Digitalisierungen wurden dann Sonagramme als Intensitäts - Frequenz - Zeit - Diagramme erstellt. Im Sonagramm können mehrere Aspekte eines Lauts gemessen werden. Dazu stehen Zeit -, Frequenz - und Intensitäts - Cursor zur Verfügung, die mit Hilfe der Mouse bewegt werden können.

3.4.2. Charakterisierung der Laute

Ein Einzellaut wird definiert als eine einzelne, einfache stereotype Lautäußerung, die im Sonagramm als kontinuierliches Bild dargestellt wird.

Eine Serie von zwei oder mehr identischen oder unterschiedlichen Einzellauten wird als homotype bzw. heterotype Lautfolge nach TEMBROCK (1996) bezeichnet. Separate Lautäußerungen werden als solche klassifiziert, wenn ein Intervall von mindestens 1/100 Sekunde dazwischen liegt.

Die verschiedenen Laute werden an Hand des Klangs und des Erscheinungsbilds im Sonagramm unterschieden, d.h. dadurch, wie sich die Frequenz mit der Zeit verändert.

Benannt wurden die Lautäußerungen nach dem gleichzeitig auftretenden Verhalten (z.B. „Sauglaut“) oder nach einem mit ihrem Klang assoziierten Begriff (z.B. „Schnalzlaut“).

3.4.3. Messparameter

Die Intensität wurde nicht direkt bestimmt, da die Distanz zu den Mikrofonen bei den Tonaufnahmen von den Chinchillas, die im Sozialverband gehalten wurden, variierte. Es konnte jedoch die relative Intensität der Rufe bei der Untersuchung der Sonagramme gemessen werden. Da sowohl die Einstellungen der Aufnahmegeräte als auch die der Software für die zur Analyse verwendeten Laute gleich blieb, dienen die relativen Intensitäten dazu, einen Vergleich innerhalb eines Einzellauts zu ziehen. Anhand der Sonagramme wurden zunächst Einzellaute nach den Parametern:

- Dauer des Einzellauts in Sekunden
- Dauer bestimmter Abschnitte eines Einzellauts (z.B. Plateauphase) in Sekunden
- Frequenzen
- relative Intensitäten
- Frequenz mit der größten Amplitude
- Anzahl der Harmonischen
- Charakteristika im Aussehen des Bandenmusters bestimmt.

Anschließend wurde die Zusammensetzung der Einzellaute zu Lautfolgen untersucht und das Intervall zwischen den Einzellauten in Sekunden gemessen.

Rufdauer, Intervalle, Frequenzen und Intensitäten wurden im Sonagramm mit Hilfe der Cursor der Software gemessen.

Die Frequenzen können mit dem Cursor in Stufen mit 86 Hz Abstand, bzw. jede siebte Stufe mit 87 Hz Abstand, bestimmt werden. Die Zeiten sind mit Hilfe des Cursors in 6 ms bzw. 5 ms Stufen messbar. Die relativen Intensitäten können durch das Setzen des Cursors stufenlos ermittelt werden. Dabei werden negative dB – Werte angegeben, da es sich um logarithmische Vergleichswerte handelt. Die Dauer eines Lauts wird von Beginn der Schwärzung bis zu deren Ende im Sonagramm, in Übereinstimmung mit dem Ausschlag im Oszillogramm (Beginn Ausschlag bis Ende

Ausschlag), gemessen. Ebenso wurde die Intervalldauer, als Abstand zwischen zwei Einzellauten einer Lautfolge vom Ende der Schwärzung im Sonogramm, bzw. Ende des Ausschlags im Oszillogramm des ersten Einzellauts bis zum Beginn der Schwärzung bzw. des Ausschlags des nachfolgenden Einzellauts gemessen.

Bei markanten Abschnitten, meist an der Stelle des höchsten Ausschlags im Oszillogramm (mit Hilfe des Cursors markiert), wurden zur genaueren Festlegung der Intensitätsverteilung auf bestimmte Frequenzbereiche am Oszillogramm logarithmische Leistungsspektren (unter „Analyse“ in der Menüleiste → “One - dimensional - Transformation“ → „Power spectrum (logarithmic): Window: Hamming“) erstellt, wobei die Intensität als Abszisse (dB) gegen die Frequenz (Hz) auf der Ordinate dargestellt wird. Die relativen Intensitäten erscheinen wieder als negative dB – Werte. Die Frequenz wird hier stufenlos und bis 1 kHz mit drei Dezimalstellen Genauigkeit angegeben. An den Frequenzspektren einzelner Ausschnitte wurden mit Hilfe der Softwarefunktion „spectral characteristics“ die maximale Intensität und die dazugehörige Frequenz und Intensitätspeaks verschiedener Anzahl und betreffende Frequenzbereiche protokolliert. Dabei wurden nur die Intensitätspeaks ausgewertet, die die Software angibt, es wurden keine Peaks per Hand gemessen, obwohl im Spektrum mehr Spitzen erscheinen, als unter „spectral characteristics“ angegeben wird. Die Breite der Spitzen bzw. Balken im Leistungsspektrum ist abhängig von der Länge des Zeitausschnitts, der für die Erstellung des Spektrums gewählt wird.

3.5. AUSWERTUNG DER DATEN

Zur Beschreibung der Zeit- und Frequenzwerte wurde die darstellende Statistik verwendet. Anzahl, Summen, Mittelwerte, Häufigkeiten und Standardabweichungen wurden mit Microsoft Office Excel® Edition 2003 erstellt.

4. ERGEBNISSE

Insgesamt wurden 1851 Lautäußerungen aufgezeichnet: 374 zur Zeit der Vorversuche und 1477 während der Hauptversuche. Dabei wurde die ganze Lautäußerung (nicht jeder Einzellaut) als eine Einheit gezählt.

Alle gemessenen Lautäußerungen liegen im Frequenzbereich von 0 Hz bis 11 kHz. Das Vorkommen von Ultraschalllauten wurde nicht untersucht (siehe Hörbereich der Chinchilla Kapitel 2.2).

Sehr leise Lautäußerungen konnten wegen der Gruppenhaltung in der Voliere und der damit zu weiten Entfernung von den Mikrofonen nicht gemessen werden.

Bezogen auf die akustischen Kriterien konnten zehn Lauttypen unterschieden werden. Sie konnten den Verhaltensfunktionskreisen Erkundungsverhalten, Feindvermeidung, Sexualverhalten und Sozialverhalten, darunter Sozialkontakt und agonistisches Verhalten (defensiv und offensiv), zugeordnet werden. Das Repertoire der Lautäußerungen der Chinchillas enthält sowohl tonale wie auch geräuschhafte Laute.

4.1. FEINDVERMEINDUNGSVERHALTEN

4.1.1. „Alarmruf“

67 „Alarmrufe“ wurden während der Versuchszeit aufgenommen. Davon wurden die Sonagramme von 47 „Alarmrufen“ mit 199 Einzellaute untersucht.

Dieser Lauttyp kommt nicht so häufig vor wie andere Laute des Repertoires, fällt aber als erster auf, da der Ruf besonders laut und schrill ist (siehe ANHANG: CD – ROM). „Alarmrufe“ sind auch während der inaktiven Zeit der Chinchilla, tagsüber, zu hören.

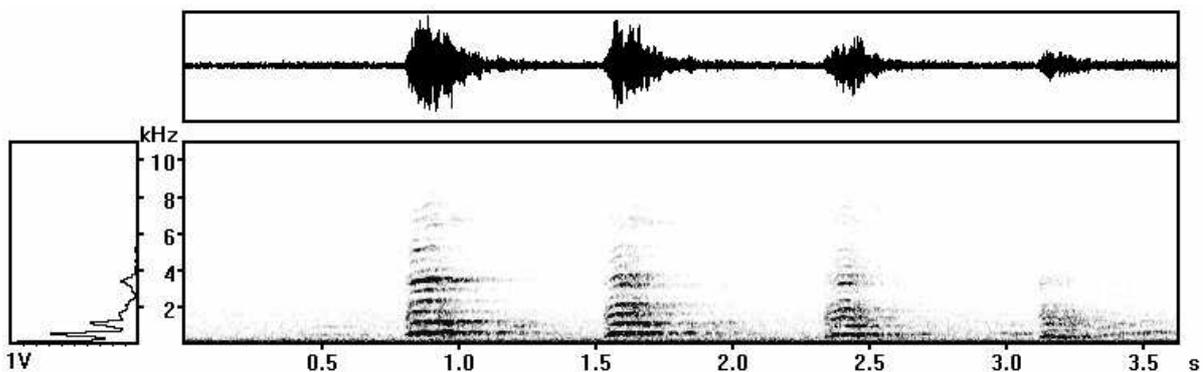


Abbildung 8: Spektrogramm eines „Alarmrufs“, homotype Lautfolge von vier Einzellaute

Der „Alarmruf“ besteht aus einer homotypen, rhythmischen Lautfolge mehrerer Einzellaute, meist drei bis fünf. Nur dreimal konnte ein isolierter Einzellaute und einmal ein Ruf mit elf Einzellaute aufgenommen werden.

Auffallend ist die rhythmische Aneinanderreihung, wobei meist der erste Laut am lautesten ist. Bei den nachfolgenden Lauten nehmen die Intensität und die Anzahl der Harmonischen ab.

Der Abstand der Einzellaute beträgt durchschnittlich $0,424 \pm 0,176$ s, davon mindestens 0,052 s und höchstens 0,801 s. In drei der analysierten Beispiele ist der Abstand zwischen allen Einzellaute des „Alarmrufs“ gleich groß, in zweien verringern sich die Intervalle im Verlauf des Rufs. In den meisten analysierten „Alarmrufen“ (77 %) vergrößert sich das Intervall vom ersten bis zum letzten Einzellaute. So beträgt z.B. bei „Alarmruf“ Nummer 240538 (siehe Abbildung 9) der Abstand zwischen dem ersten und zweiten Einzellaute 0,336 s, zwischen dem zweiten und dritten 0,412 s und zwischen dem dritten und vierten 0,586 s. In sechs Beispielen konnte keine Rhythmik festgestellt werden.

Es können mehrere Lautfolgen mit einer unterschiedlichen Anzahl von Einzellauten und variierendem Abstand in längeren Rufreihen aufeinander folgen.

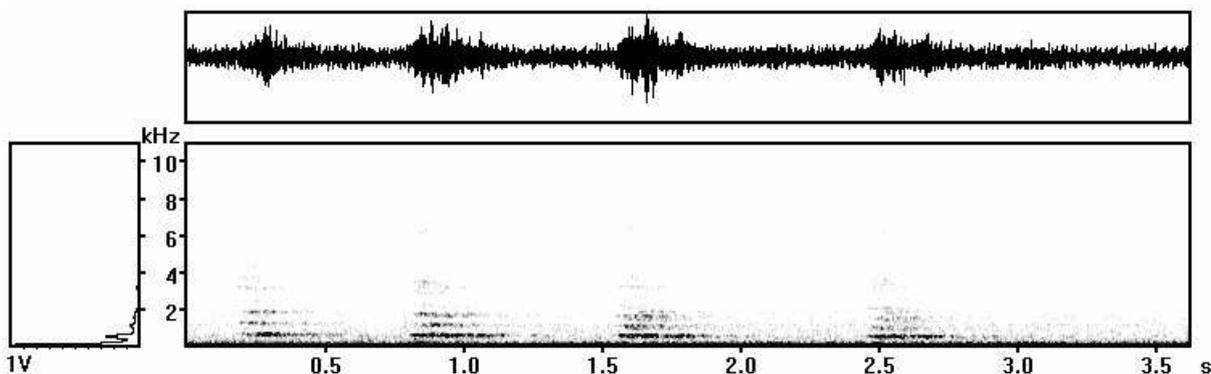


Abbildung 9: Spektrogramm eines „Alarmrufs“ Nr. 240538 mit vier Einzellauten. Die Intervalldauer vergrößert sich vom ersten bis zum dritten Intervall.

Die Dauer des Einzellautes beträgt durchschnittlich $0,313 \pm 0,099$ s, (0,105 s - 0,638 s). Jeder Einzellaute des „Alarmrufs“ besteht aus äquidistanten Banden, der Grundfrequenz als unterste Bande mit durchschnittlich 6 (0 - 18) Harmonischen darüber.

Die niedrigste Frequenz liegt bei Werten zwischen 172 Hz und 430 Hz (93 %), seltener bei 516 Hz oder 602 Hz (7 %). Die Harmonischen ziehen dann oft bis zum Ende des Messbereichs, wobei die Schwärzung ab 7 kHz, in letzteren Einzellauten einer Lautfolge auch schon ab 4 kHz, deutlich abnimmt.

Nach einer kurzen Anstiegsphase von $0,046 \pm 0,018$ s, die in 54 % der untersuchten Einzellaute vorkommt, wird in allen Banden ein Plateau, sowohl an Frequenz als auch an Intensität, erreicht (siehe Abbildung 10).

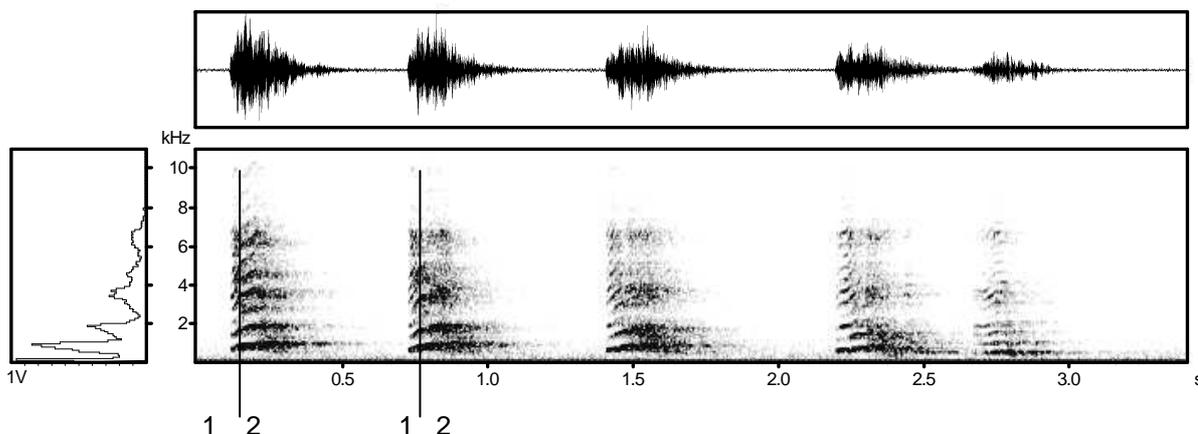


Abbildung 10: Spektrogramm eines „Alarmrufs“: Homotype Lautfolge mit fünf Einzellauten; Kennzeichnung der Anstiegs- (1) und der Plateauphase (2)

Bei Sonagrammen von elf der untersuchten Einzellaute fällt die Frequenz nach einer kürzeren Plateauphase von $0,044 \pm 0,008$ s wieder über $0,039 \pm 0,012$ s bis zum anfänglichen Frequenzwert ab und klingt dann als Gerade aus (siehe Abbildung 11). Bei ungefähr der Hälfte aller untersuchten Einzellaute der „Alarmrufe“ fällt bereits beim Anhören eine Veränderung im Klang innerhalb des Lauts auf, der einem Nachstoß ähnelt. Deutlicher wird dieser als „Nachsetzen“ bezeichnete Abschnitt eines Einzellautes beim Abspielen der Rufe mit $\frac{1}{4}$ der Originalgeschwindigkeit. Zeitgleich ist ein erneuter Ausschlag im Oszillogramm und eine leichte, zackenförmige Auswölbung oder Verdichtung am unteren Rand der Banden oder eine leichte Verschiebung der Banden im Sonagramm erkennbar (siehe Abbildung 12). Diese Verdichtungen oder Verschiebungen sind allerdings nicht messbar, da sich dort die Banden des Nachhalls des ersten Ansatzes des Lauts und die des Nachsetzens überschneiden. Zum Teil konnte sogar eine zeitliche Unterbrechung im Oszillogramm und im Sonagramm erkannt werden (siehe Abbildung 12 und Abbildung 13). In einem Fall trat eine zusätzliche subharmonische Bande mit dem Frequenzbereich bei 1894 Hz - 2153 Hz auf.

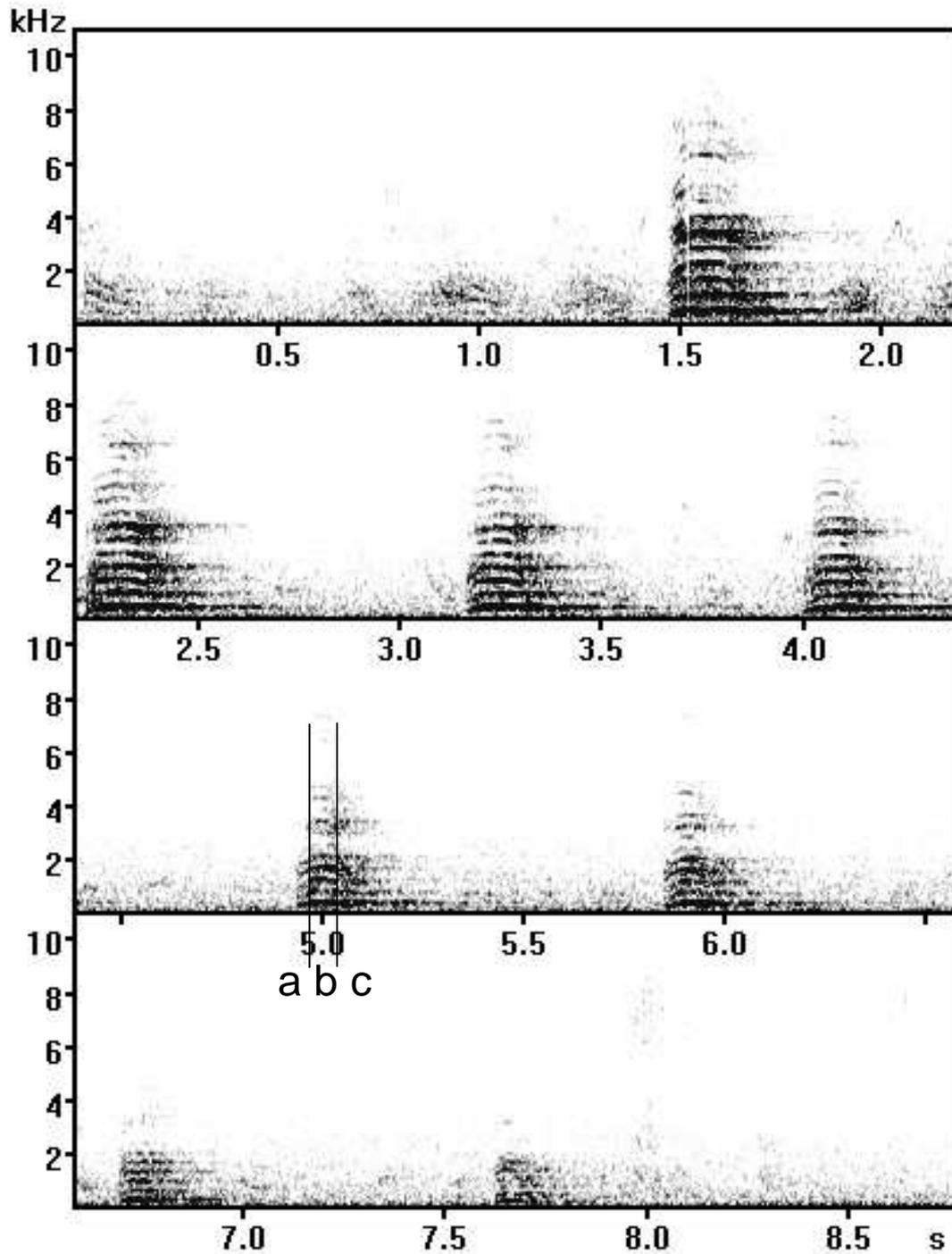


Abbildung 11: Spektrogramm eines „Alarmrufs“: Homotype Lautfolge mit acht Einzellauten. Bei den ersten sechs Einzellauten fällt die Frequenz nach einer kürzeren Plateauphase wieder ab. Anstieg (a), Plateau (b) und Abfall (c) am fünften Einzellaut erklärt.

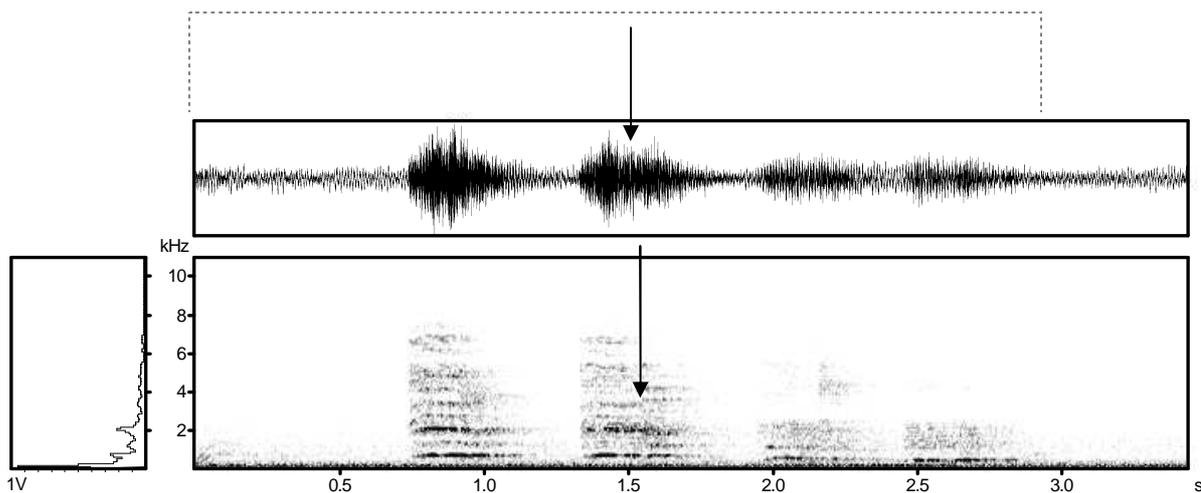


Abbildung 12: Spektrogramm eines „Alarmrufs“: Homotype Lautfolge mit vier Einzellauten; Die Pfeile kennzeichnen die Stelle des „Nachsetzens“ im Oszillogramm und Sonagramm.

Dieses „Nachsetzen“ hatte eine Dauer von durchschnittlich $0,084 \pm 0,034$ s und stellt sich im Mittel $0,137 \pm 0,046$ s nach Beginn, also ungefähr in der Mitte des zugehörigen Einzellauts, dar. Das „Nachsetzen“ kann sowohl in allen Einzellauten eines „Alarmrufs“, als auch nur in einigen davon vorkommen. In vielen der untersuchten „Alarmrufe“ sind die ersten Einzellaute einer Lautfolge ohne, die folgenden Einzellaute jeweils mit „Nachsetzen“ (siehe Abbildung 13).

Die unterste Bande ist diejenige mit der stärksten Schwärzung und der größten Intensität. Die Schwärzung bleibt bis in hohe Frequenzen erhalten. Die höchste nachweisbare Frequenz befindet sich zwischen 1894 Hz und 10594 Hz.

Die untere Grenze der ersten (= untersten Bande) erstreckt sich bei **258 Hz** (21 %), **344 Hz** (39 %) oder **430 Hz** (23 %), seltener auch im Bereich von 516 Hz - 775 Hz (18 %) (siehe Abbildung 14). Die obere Grenze der untersten Bande liegt bei 430 Hz (11 %), 516 Hz (16 %), **602 Hz** (25 %) bzw. **689 Hz** (20 %), und seltener bei 775 Hz (7 %), 861 Hz (5 %), 947 Hz (7 %), 1033 Hz (6 %), 344 Hz (2 %), oder 1119 Hz (2 %).

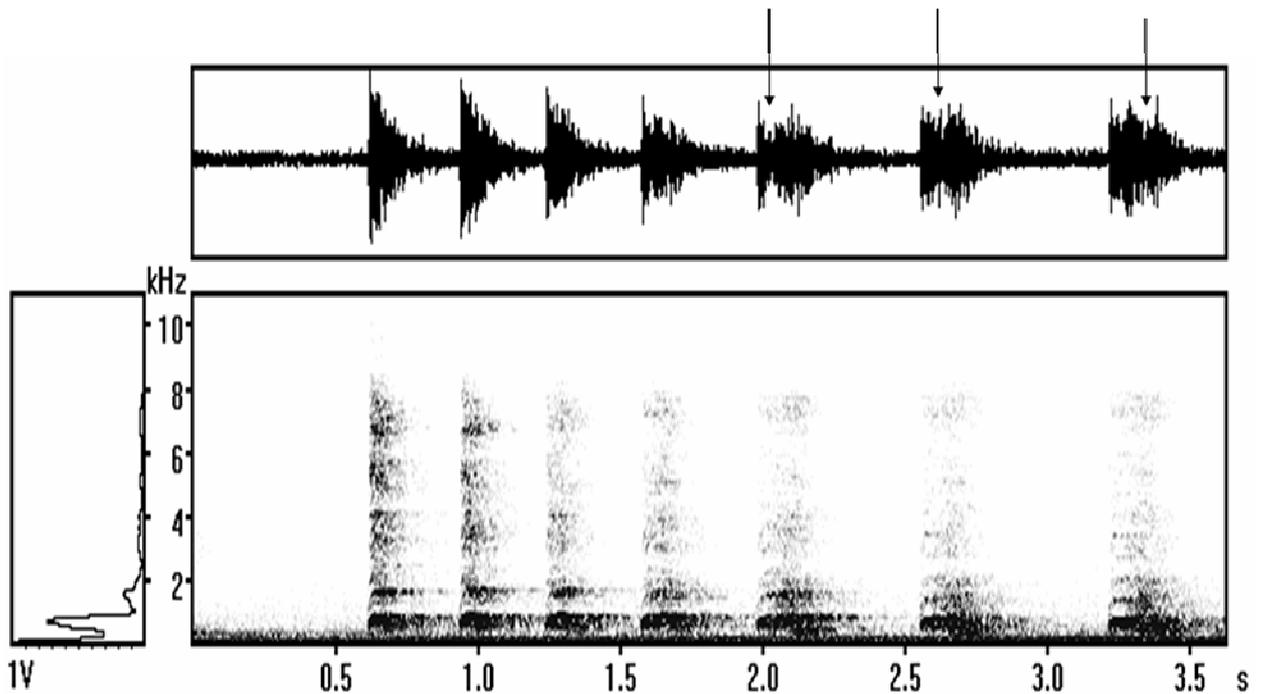


Abbildung 13: Spektrogramm eines „Alarmrufs“: Homotype Lautfolge mit sieben Einzellaute, Kennzeichnung der Unterbrechung im Oszillogramm an der Stelle des „Nachsetzens“ durch Pfeile. Die ersten drei Einzellaute sind ohne „Nachsetzen“. Beim vierten Einzellaute erfolgt ein noch nicht so deutliches „Nachsetzen“. Beim fünften bis siebten Einzellaute ist das „Nachsetzen“ deutlich erkennbar.

Der untere Frequenzwert der ersten Bande liegt in der „Anstiegsphase“ in 38 % aller untersuchten Einzellaute 1 Stufe (≈ 86 bzw. 87 Hz), bei 7 % 2 Stufen und in 1 % 3 - 5 Stufen unter dem unteren Frequenzwert der Grundfrequenz im Plateau (siehe Abbildung 14). In den übrigen 54 % der ausgewerteten Einzellaute kann keine Anstiegsphase gemessen werden. Die Anstiegsphase der überlagerten Harmonischen verhält sich analog zu der der ersten Bande.

Der Abstand zwischen erster und zweiter Bande besteht meistens aus 2 (30 %) oder 3 (33 %), seltener aus 1 (12 %), 4 (10 %), 5 (10 %) oder 6 (5 %) Frequenzstufen. Die nächsten Banden haben ebenfalls eine Distanz von 1 - 3 Stufen (≈ 86 bzw. 87 Hz).

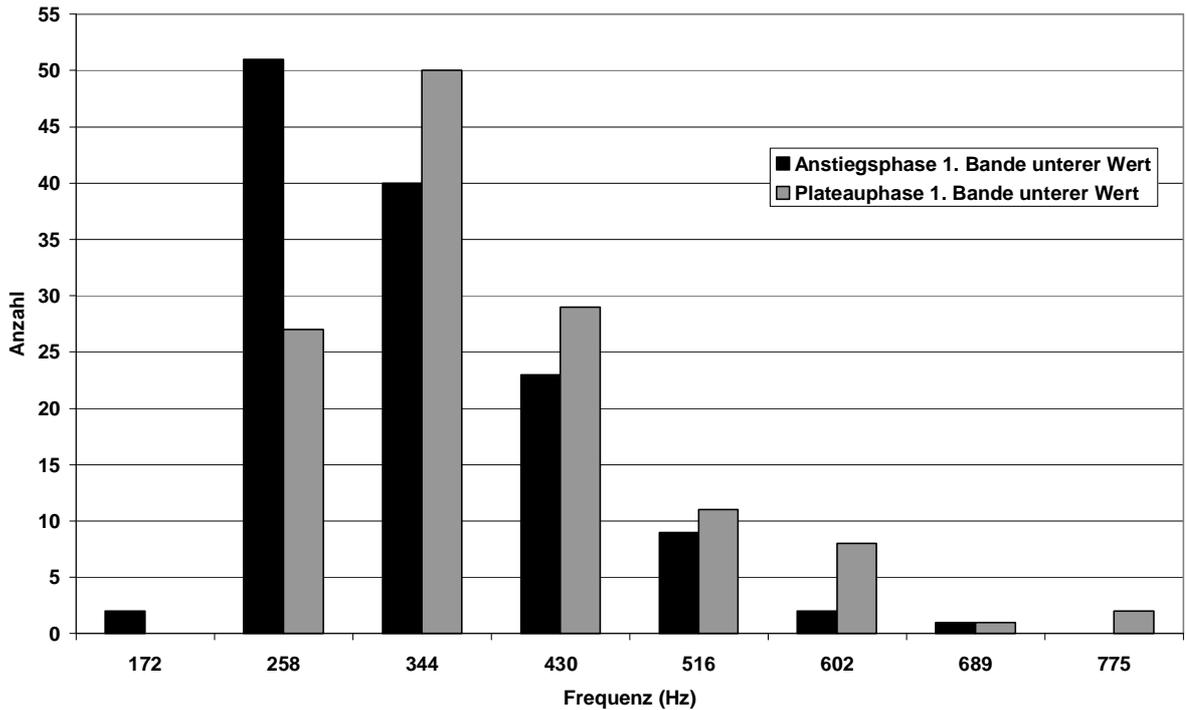


Abbildung 14: Frequenzwerte der Anstiegs- und Plateauphase der 1. Bande der „Alarmrufe“

Zur Bestimmung der Intensitätsverteilung wurden bei 158 Einzellaute von 37 „Alarmrufen“ an der Stelle des höchsten Ausschlags im Oszillogramm, meist zu Beginn des Lauts, Ausschnitts - Leistungsspektren von durchschnittlich 0,037 s Dauer erstellt.

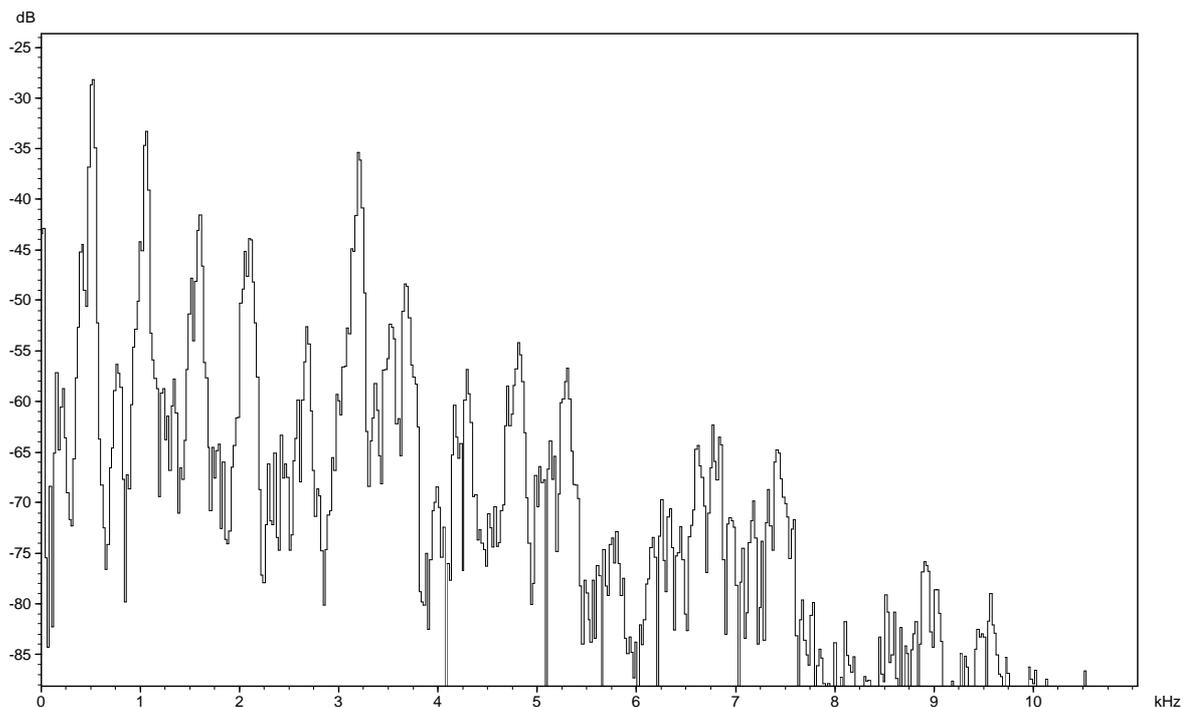


Abbildung 15: Beispiel eines Leistungsspektrums des 1. Einzellautes eines „Alarmrufs“

Das Maximum an Intensität wird mit Werten von (-49,3) dB bis (-13,2) dB angegeben und liegt am häufigsten in den Frequenzbereichen von 250 Hz - 499 Hz (39 %), 500 Hz - 749 Hz (36 %) und 750 Hz - 999 Hz (13 %) und damit in den Frequenzbereichen der Anstiegs- und Plateauphase der Grundfrequenz (siehe Abbildung 16).

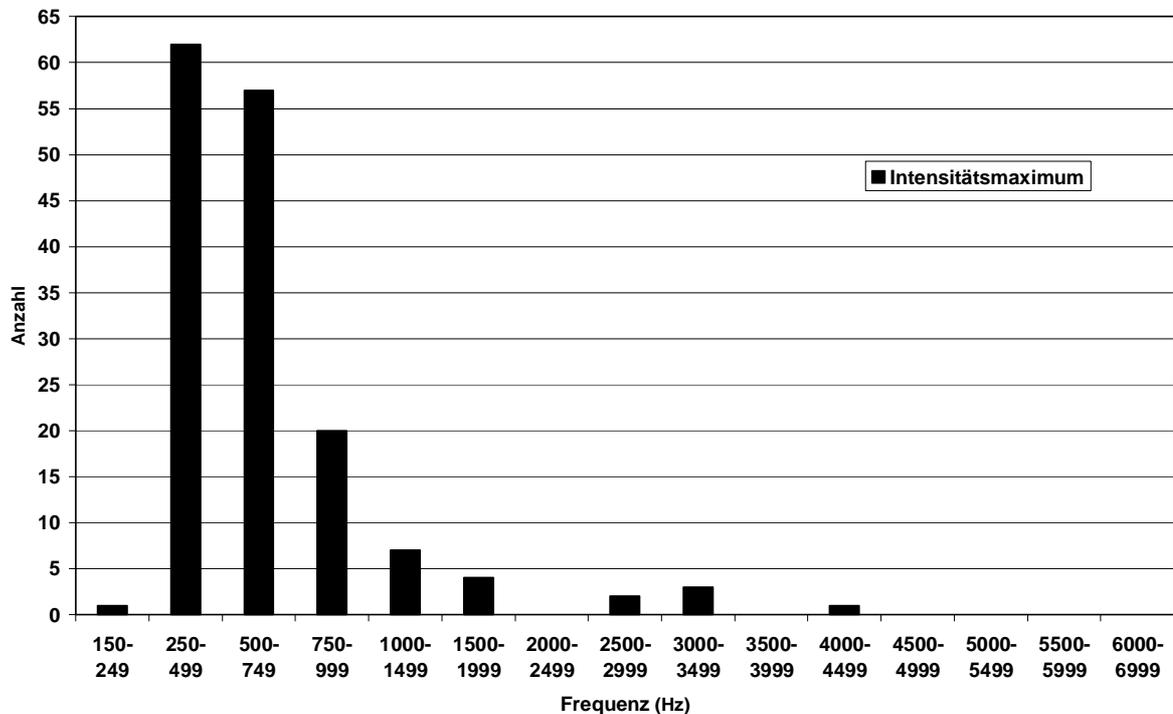


Abbildung 16: Verteilung der höchsten Intensität (Maximum) in den Frequenzbereichen des „Alarmrufs“

Es werden im Mittel 6 Peaks (1 - 15) gemessen. Diese befinden sich am häufigsten in den Frequenzbereichen von 1000 Hz - 1499 Hz (18 %) und 1500 Hz - 1999 Hz (17 %), gefolgt von 250 Hz - 499 Hz (11 %), 500 Hz - 749 Hz (10 %) und 750 Hz - 999 Hz (10 %) (siehe Abbildung 17 und Abbildung 15).

Die Intensität nimmt von Peak 1 bis zum Peak 15 um mehr 20 dB ab, das entspricht 1/10.

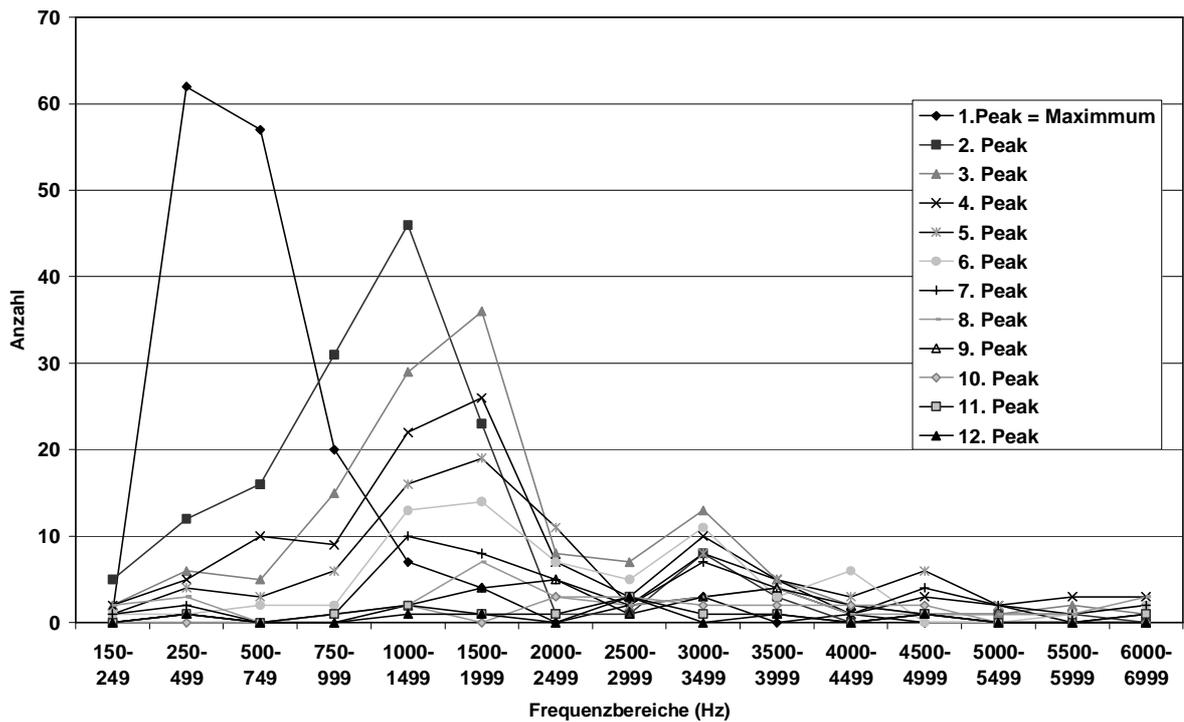


Abbildung 17: Verteilung der Intensitätspeaks in den Frequenzbereichen des einzelnen Alarmrufs

Verhaltenskontext

Chinchillas erschrecken bei lauten und unbekanntem Geräuschen sowie abrupten Bewegungen von Artgenossen oder Betreten des Raums durch Menschen. Daraufhin verlassen sie den Käfigboden und suchen die Sitzbretter oder Schlafhäuser auf. Der „Alarmruf“ und das darauf folgende Verhalten konnte 197mal beobachtet werden.

Wird von einer Chinchilla der „Alarmruf“ abgegeben, unterbrechen alle Chinchillas in allen Volieren ihre Tätigkeiten, verlassen den Bodenbereich und fliehen möglichst schnell auf die Sitzbretter oder auf die Schlafhäuser. Teilweise flüchten die Tiere auch in die Schlafhäuser. Diese Reaktionen erfolgen bereits beim Erklingen des ersten Einzellautes des „Alarmrufs“. Das „Alarmruf“ äuffernde Tier muss um eine Flucht anderer Chinchillas auszulösen kein Tier der familiären Gruppe sein. Es muss für die anderen auch nicht sichtbar sein. So flüchten die Tiere aller Volieren, egal aus welcher ein „Alarmruf“ zu hören ist.

Nach wenigen Minuten kommen sie langsam und mit hochgestellten Ohren aus den Schlafhäuschen heraus, sind jedoch bereit sich sofort wieder zurückzuziehen, wenn erneut ein „Alarmruf“ geäußert wird. Diejenigen Chinchillas, die „Aussichtsplätze“

eingenommen haben, sitzen „hochbeinig“ auf allen vier Pfoten, d.h. der Bauch ist vom Untergrund abgehoben. Der Kopf ist angehoben, die Ohren sind steil nach oben gestellt und die Tasthaare weit zur Seite gespreizt. Es lässt sich eine vermehrte Bewegung der Nasenlöcher beobachten, die Chinchillas wittern.

Folgt kein weiterer „Alarmruf“, setzen alle Tiere ihre unterbrochene Tätigkeit fort. Werden mehrere „Alarmrufe“ aneinandergereiht, verlängert sich die Zeit, in der die Chinchillas aufmerksam horchen und in ihren Verstecken abwarten. Zwischen zwei „Alarmrufen“ wird manchmal noch von Einzeltieren der Standort gewechselt, besonders von Gruppenmitgliedern, die beim ersten „Alarmruf“ ein nicht so hochgelegenes Sitzbrett erreicht haben.

Die Äußerung des „Alarmrufs“ ist mit keiner bestimmten Körperhaltung verbunden. Die rufende Chinchilla lässt jedoch immer Anzeichen von Aufmerksamkeit erkennen (die Ohren sind hochgestellt, die Tasthaare weit gestellt, und z.T. wird eine aufrecht sitzende Haltung eingenommen.), sowohl beim ruhenden als auch beim aktiven Tier. Der „Alarmruf“ kann auch von einem ruhenden Tier abgegeben werden. Die Augen sind bei der ruhenden Chinchilla nur halb geschlossen.

Ein anderes Verhalten auf einen „Alarmruf“ zeigen Muttertiere, wenn sie in den ersten Lebenstagen der Jungtiere noch mit diesen am Boden sitzen. Sie unterbrechen zwar das Säugen ihrer Jungen, schauen auf und stellen die Ohren auf, verlassen jedoch nicht den Boden und damit ihren Nachwuchs. Sind die Jungen bereits in ein Schlafhaus gezogen (im Alter von ca. einer Woche), schaut das Muttertier beim Hören eines „Alarmrufs“ mit hochgestellten Ohren und weit gestellten Tasthaaren aus dem Häuschen heraus und wittert.

Die Abgabe des „Alarmrufs“ konnte bei Jungtieren bereits ab dem 13. Lebenstag beobachtet werden.

Sonderfall: Der „Alarmruf“ wurde, neben anderen Lautäußerungen, von einem in die Heuraufe geflüchteten Weibchen benutzt, das von der Mutter der neugeborenen Jungtiere mit offensivem agonistischem Verhalten bedrängt wurde, und keinen Ausweg mehr hatte. Das Muttertier antwortete mit Lauten des offensiven agonistischen Verhaltens (siehe auch Kapitel 4.2.2.1).

4.2. AGONISTISCHES VERHALTEN

4.2.1. Laute des defensiven agonistischen Verhaltens

Dem Bereich des defensiven agonistischen Verhaltens konnten zwei verschiedene Lautäußerungen zugeordnet werden, die als „Schnalzlaut“ und „Abwehrlaut“ bezeichnet wurden.

4.2.1.1. Lauttyp 1: „Schnalzlaut“

Während der Vor- und Hauptversuche wurden 406 „Schnalzlaute“ aufgezeichnet. Dabei handelt es sich um einen geräuschartigen Laut (siehe ANHANG: CD – ROM).

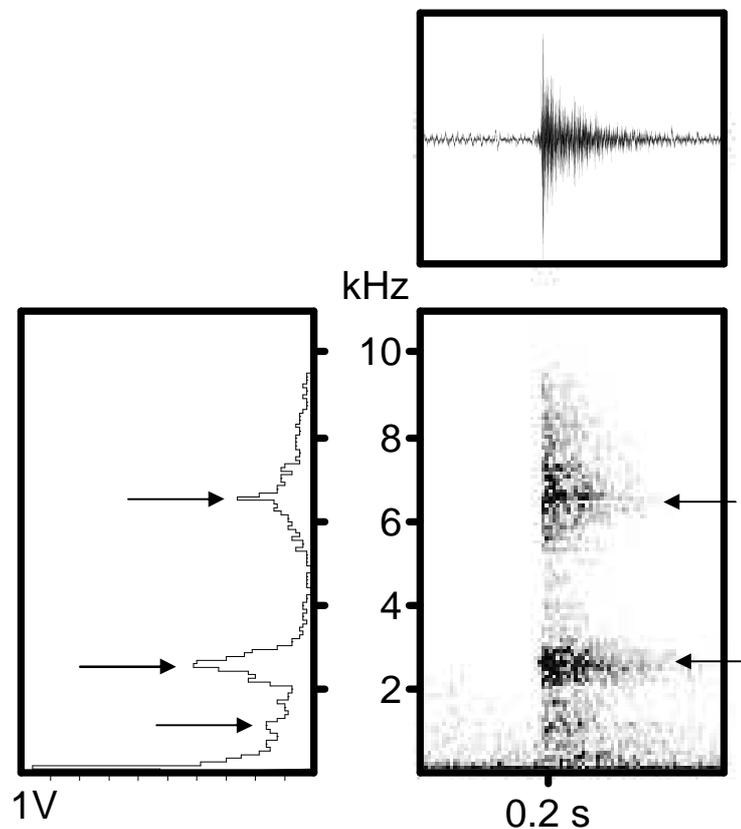


Abbildung 18: Spektrum eines „Schnalzlauts“ einer adulten Chinchilla. Die Pfeile kennzeichnen sowohl im Amplitudenspektrum als auch im Sonogramm die Frequenzbereiche, mit höherer Intensität und längerer Dauer.

Am häufigsten tritt der „Schnalzlaut“ als Einzellaut (59 %) auf. Jedoch konnten auch homotype Lautfolgen mit zwei bis acht Einzellauten und einer Intervalldauer von durchschnittlich $0,476 \pm 0,562$ s bei adulten und $0,642 \pm 0,641$ s bei jungen Chinchillas gemessen werden. Da keine Regelmäßigkeit in der Dauer der Abstände

zwischen den „Schnalzlauten“ festgestellt werden kann (Intervalle adulter Chinchillas 0,04 s - 2,531 s, Intervalle junger Chinchillas 0,093 s - 2,543 s), sind die Lautfolgen arhythmisch.

Insgesamt wurden 79 Sonagramme mit 138 Einzellaute dieses Lauttyps untersucht. 87 der untersuchten Einzellaute stammten von adulten Chinchillas und 51 von Jungtieren, die erst einige Tage alt waren.

Die Dauer eines einzelnen „Schnalzlauts“ beträgt durchschnittlich $0,096 \pm 0,054$ s. Darunter gibt es sehr kurze Laute mit 0,029 s Dauer und längere, die bis zu 0,238 s andauern.

Der „Schnalzlaut“ beginnt mit einer scharfen Linie, d.h. zum gleichen Zeitpunkt beginnen mehrere Frequenzen. Die Frequenzbereiche dauern allerdings unterschiedlich lange und schallen auch verschieden stark nach, dadurch endet der Laut mit einem gezackten Bild im Sonagramm (siehe Abbildung 18 und Abbildung 19).

Es handelt sich bei diesem Lauttyp um ein breitbandiges Signal. Das heißt, es werden alle Frequenzen innerhalb des Messbereichs (0 Hz bis 11 kHz) abgedeckt. Einzelne Banden lassen sich zum Teil noch erkennen, gehen aber fließend, ohne messbare Abstände, ineinander über.

Die Intensität, mit der die verschiedenen Frequenzen benutzt werden unterscheidet sich jedoch. Manchmal ist die Schwärzung im Sonagramm für alle Frequenzen gleich stark und sie unterscheiden sich nur in der Dauer. Meist läuft das Bild nach oben sehr spitz zusammen, d.h. die Dauer der Frequenzen nimmt nach oben stetig ab (siehe Abbildung 19).

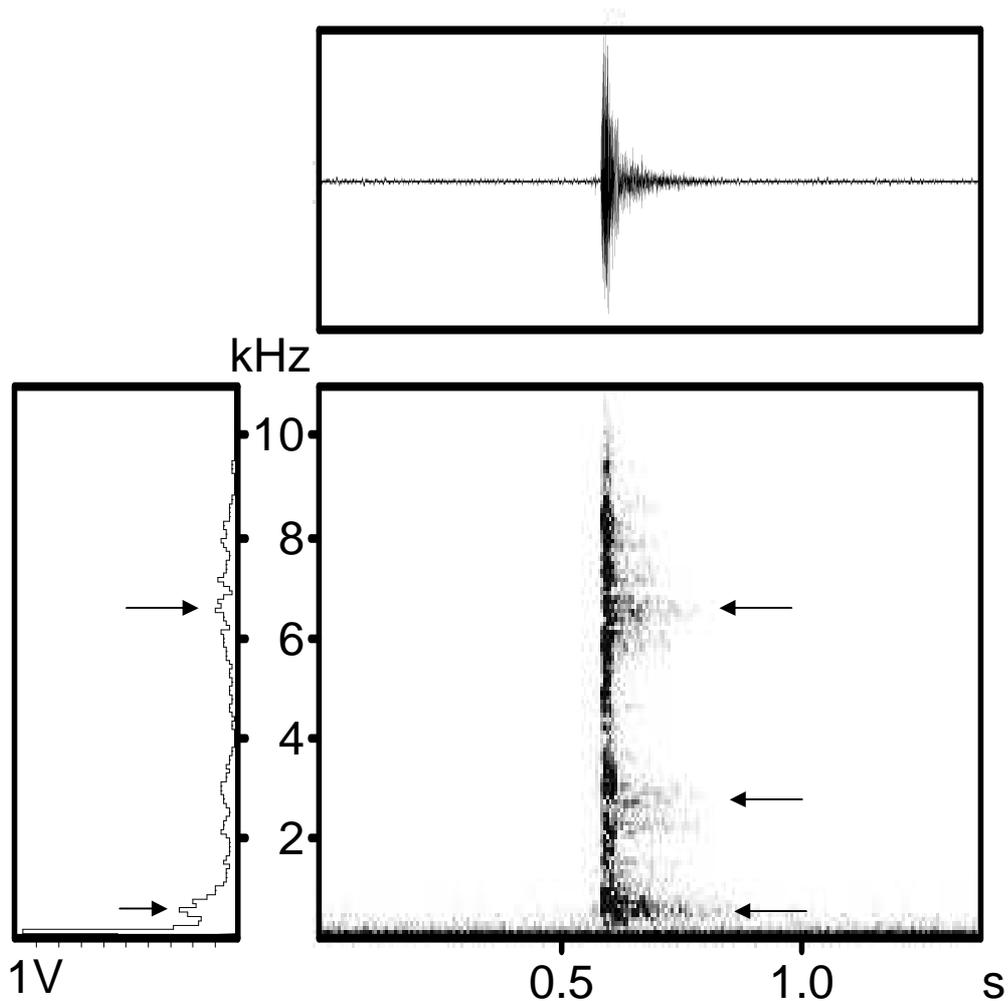


Abbildung 19: Spektrogramm eines „Schmalzlauts“ einer adulten Chinchilla. Die Pfeile kennzeichnen sowohl im Amplitudenspektrum als auch im Sonagramm die Frequenzbereiche, mit höherer Intensität und längerer Dauer

Oft ist aber keine gleichmäßige Abnahme zu erkennen, sondern es fallen bestimmte Frequenzbereiche auf, die länger andauern.

Die Frequenzbereiche, die lauter sind und / oder länger anhalten, befinden sich, wie im Amplitudenspektrum ablesbar, meist bis 1000 Hz, zwischen 2000 Hz und 3000 Hz und ein weiteres Mal zwischen 6000 Hz und 7000 Hz (siehe Abbildung 18 und Abbildung 19).

Um die Frequenzbereiche mit den höchsten Intensitäten genauer zu benennen, wurden an der Stelle des höchsten Ausschlags im Oszillogramm Leistungsspektren von einem durchschnittlichen Ausschnitt von 0,015 s Dauer erstellt.

Dabei bestätigt sich, dass die höchste Intensität (Maximum) im Frequenzbereich von 500 Hz - 999 Hz (28 %) und 2000 Hz - 2999 Hz (20 %), gefolgt von 1000 Hz –

1999 Hz (16 %) und 6000 Hz - 6999 Hz (12 %) positioniert ist. Diese maximale relative Intensität erstreckt sich von (-43,6) dB bis (-23,7) dB.

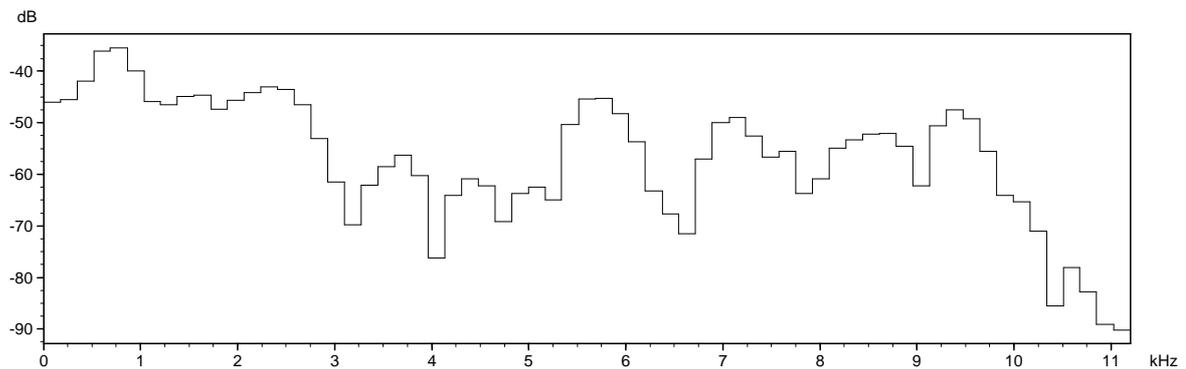


Abbildung 20: Beispiel eines Leistungsspektrums eines „Schnalzlauts“ einer adulten Chinchilla

Im Mittel ergeben sich 8 (2 - 17) Peaks innerhalb eines Leistungsspektrums, die hauptsächlich im Bereich von 500 Hz - 6999 Hz zu messen sind. Dabei erheben sich die Peaks am häufigsten im Bereich von 1000 Hz - 1999 Hz (15 %), gefolgt von 2000 Hz - 2999 Hz (12 %) und 500 Hz - 999 Hz (12 %), weiter zwischen 3000 Hz und 6999 Hz (41 %). Seltener sind Intensitätspeaks im Bereich von 7000 Hz – 9999 Hz (16 %) zu finden (siehe Abbildung 20 und Abbildung 22).

Die Frequenz mit der größten Amplitude über die Zeit erhebt sich mit Intensitäten von (-41,79) dB bis (-22,13) dB am häufigsten in den Bereichen 500 Hz – 999 Hz (20 %), 2000 Hz - 2999 Hz (20 %) und 6000 Hz – 6999 Hz (20 %).

Bei Jungtieren hat der „Schnalzlaut“ gleiches Aussehen im Sonogramm (siehe Abbildung 23), jedoch ist der Einzellaute im Durchschnitt etwas kürzer mit $0,066 \pm 0,027$ s. Dabei konnten Laute von 0,029 s bis 0,151 s Dauer gemessen werden.

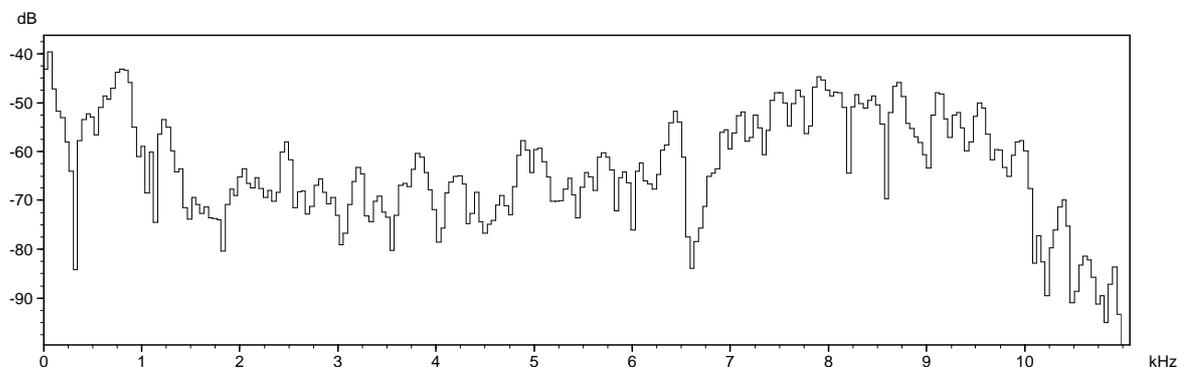


Abbildung 21: Beispiel eines Leistungsspektrums eines „Schnalzlauts“ von einem drei Tage alten Jungtier

Auch von den „Schnalzlauten“ der jungen Chinchillas wurden Leistungsspektren eines Zeitausschnitts von durchschnittlich 0,021 s erstellt. Der Frequenzbereich mit der höchsten Intensität (Maximum) liegt, ähnlich wie beim Schnalzlaut der adulten Tiere, meist zwischen 500 Hz - 999 Hz (30 %) und 1000 Hz - 1999 Hz (30 %). Abweichend von den Schnalzlauten adulter Chinchillas liegt in 15% der Beispiele das Maximum im Bereich 7000 Hz - 7999 Hz. Die maximale relative Intensität hat Werte von (-44,1) dB bis (-34,8) dB (siehe Abbildung 21).

Die Anzahl der Peaks war bei den Schnalzlauten von jungen Chinchillas mit durchschnittlich 10 (2 - 17) Peaks etwas höher. Die Peaks konnten jedoch ähnlich wie bei den Schnalzlauten von adulten Chinchillas am häufigsten zwischen 1000 Hz und 1999 Hz (19 %) und von 2000 Hz bis 2999 Hz (14 %) gemessen werden (siehe Abbildung 22).

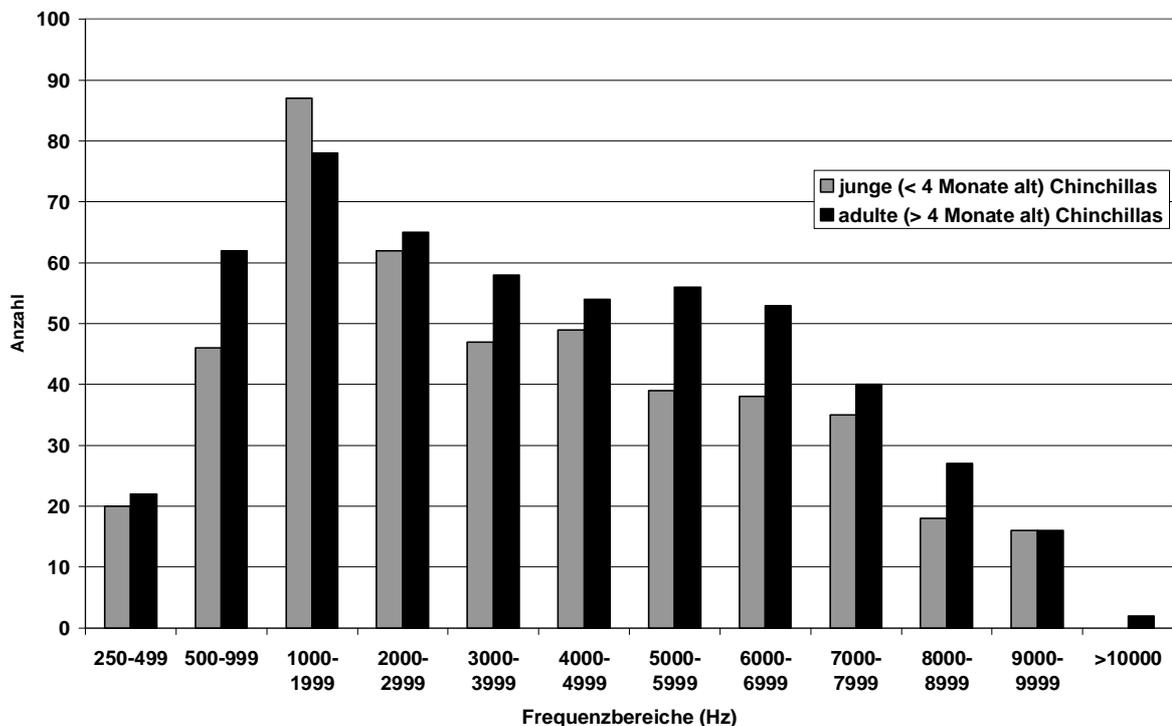


Abbildung 22: Vergleich der Verteilung der Intensitätspeaks in Leistungsspektren zwischen jungen (< 4 Monate alt) und adulten (> 4 Monate alt) Chinchillas; Jungtiere n = 457, Adulte n = 533.

Die Frequenz mit der größten Amplitude über die Zeit ist mit Intensitäten von (-43,37) dB bis (-27,39) dB, am häufigsten von 500 Hz - 999 Hz (27 %) und 1000 Hz - 1999 Hz (27 %) zu finden. Ähnlich wie bei den adulten Tieren ist außerdem häufig in höheren Frequenzen, 6000 Hz - 9000 Hz (32 %), eine große Amplitude messbar.

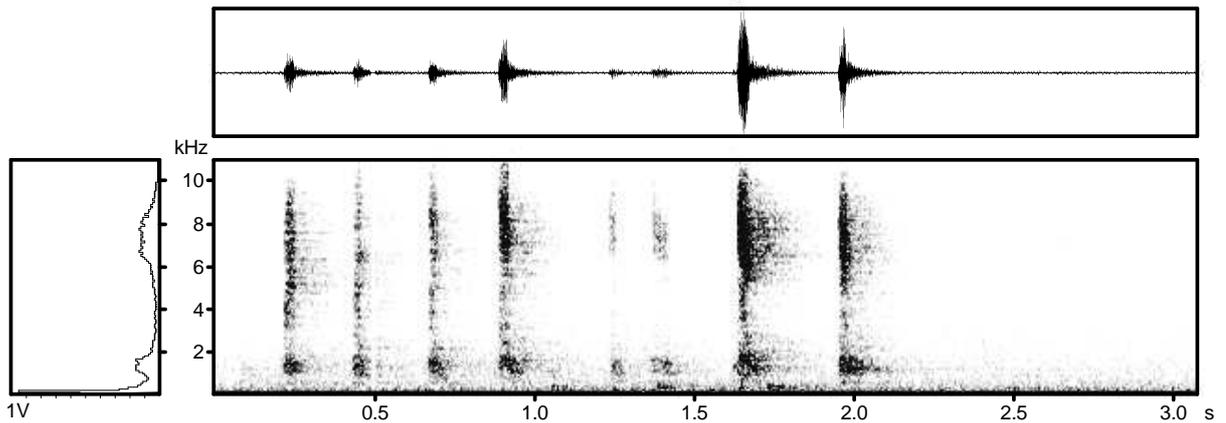


Abbildung 23: Spektrogramm einer homotypen Lautfolge von acht „Schnalzlauten“ von einer drei Tage alten Chinchilla.

Als Besonderheit bei den „Schnalzlauten“ der Jungtiere fällt auf, dass in einigen Sonagrammen keine Schwärzung unter 516 Hz - 861 Hz zu sehen ist (siehe Abbildung 23).

Bei fünf „Schnalzlauten“ (drei von adulten, zwei von jungen Chinchillas) konnte ein kurzer Laut gemessen werden, der dem eigentlichen „Schnalzlaut“ im Abstand von nur wenigen Millisekunden vorausging. Es handelt sich bei diesem „Vorlaut“ um ein bis drei steil ansteigende Banden, beginnend bei 430 Hz - 775 Hz und bis zu Werten von 1033 Hz - 1808 Hz ziehend. Dieser Vorlaut hatte die kurze Dauer von 0,017 s - 0,067 s (siehe Abbildung 24).

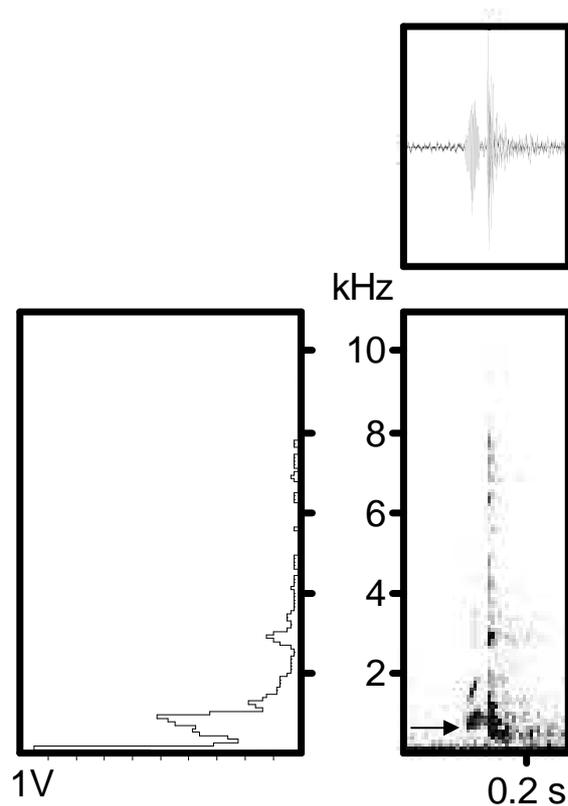


Abbildung 24: Spektrogramm eines „Schnalzlauts“ mit einem „Vorlaut“. Kennzeichnung des „Vorlauts“ mit einem Pfeil

Als Besonderheit gibt es sehr schnell aufeinander folgende „Schnalzlaute“, deren Schwärzung sich z.T. überschneidet. Deren Abstand beträgt höchstens 0,024 s (siehe Abbildung 25).

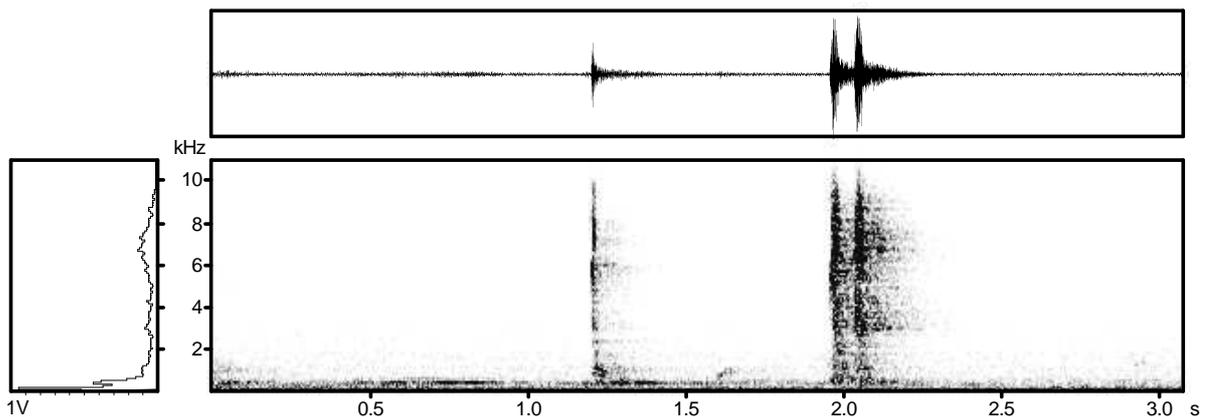


Abbildung 25: Spektrogramm von drei aufeinander folgenden „Schnalzlauten“ einer adulten Chinchilla.

In Kombination mit anderen Lauttypen, wie dem „Positionslaut“ oder den Kontaktlauten, tritt der „Schnalzlaut“ als heterotype Lautfolge auf. Am häufigsten

wurde er zusammen mit dem „Abwehrlaut“ benutzt, wobei ihm dieser zumeist vorausging.

Verhaltenskontext

Der „Schnalzlaut“ konnte 395mal in verschiedenen Situationen beobachtet werden. Wird eine Chinchilla von einem anderen Gruppenmitglied bei gegenseitiger Körperpflege zu stark gebissen oder beim Fressen oder Schlafen bedrängt, gibt sie diesen kurzen „Schnalzlaut“ ab. Dabei wird gleichzeitig der Kopf heftig geschüttelt. Daraufhin stellt das andere Tier meist sein Beißen ein, wenn nicht, „schnalzt“ die gebissene Chinchilla nochmals.

Auch wenn die Jungtiere saugen, wird vom Muttertier häufig der „Schnalzlaut“ abgegeben.

Wenn eine männliche Chinchilla ein Weibchen besteigen will, aber diese nicht bereit ist, benutzt das weibliche Tier ebenfalls den „Schnalzlaut“.

Auch wenn Menschen Chinchillas beim Einfangen anfassen, ertönt häufig dieser Laut.

Es ist keine spezielle Körperhaltung mit der Äußerung des „Schnalzlauts“ verbunden. Meistens handelt es sich jedoch um ein ruhendes oder schlafendes Tier, d.h. die schnalzende Chinchilla sitzt auf allen vier Gliedmaßen, der Kopf ist gesenkt, Augen z.T. halb geschlossen, Ohren an der Kopfseite angelegt oder leicht abstehend.

Mit steigendem Erregungszustand werden mehrere „Schnalzlaute“ aneinandergereiht.

Bei den Chinchilla – Jungtieren konnte der „Schnalzlaut“ ab dem ersten Lebenstag beobachtet werden. Er trat immer dann auf, wenn Adulttiere bei der Fellpflege zu fest zubissen.

Häufig konnte beobachtet werden, dass dem „Schnalzlaut“ ein oder mehrere „Abwehrlaute“ vorausgingen, wenn das lautäußernde Tier wach war und sich eine andere Chinchilla näherte.

4.2.1.2. Lauttyp 2: „Abwehrlaut“

Vom Typ des „Abwehrlauts“ wurden 258 Aufnahmen registriert. Es handelt sich um einen mittelleisen, eher unauffälligen tonalen Laut (siehe ANHANG: CD – ROM). Der „Abwehrlaut“ wurde in 59 % der analysierten Fälle als isolierter Laut abgegeben. Seltener traten homotype Lautfolgen von zwei (24 %) oder höchstens fünf (16 %) Einzellaute mit einer durchschnittlichen Intervaldauer von $0,341 \pm 0,465$ s auf.

Analysiert wurden 29 Sonagramme mit 49 Einzellaute.

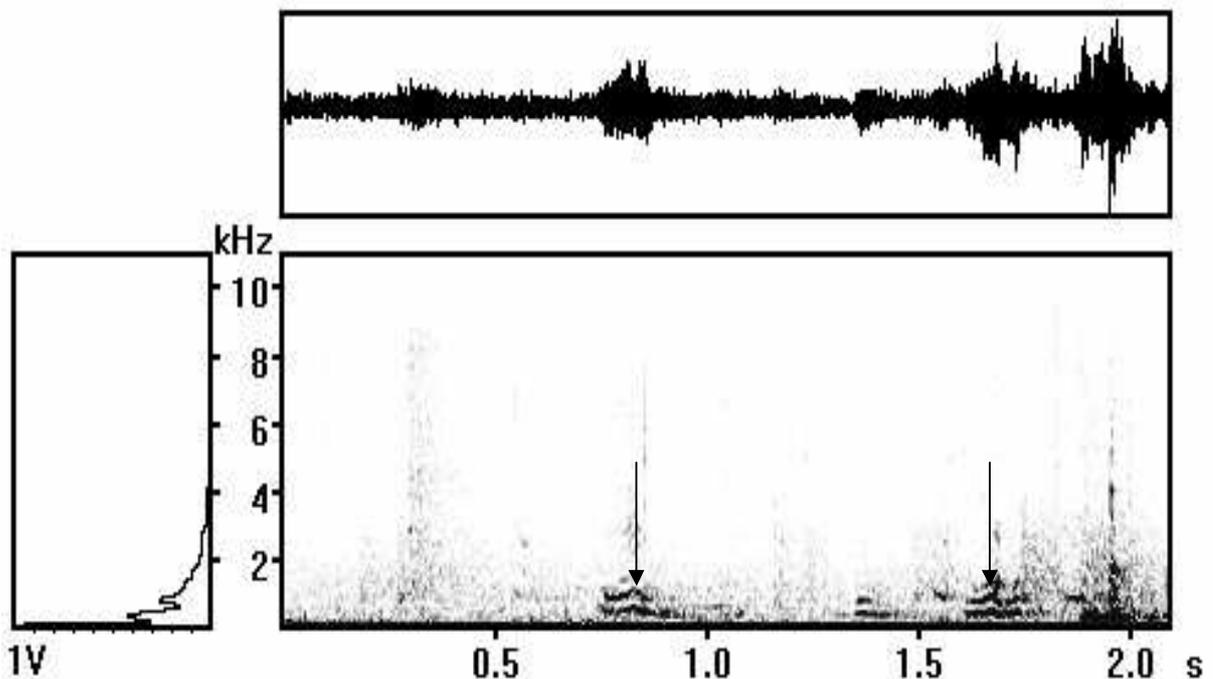


Abbildung 26: Spektrogramm von zwei „Abwehrlauten“ und einem unvollständigen „Abwehrlaut“ dazwischen. Die Pfeile kennzeichnen das Frequenzmaximum, die „Welle“.

Die durchschnittliche Dauer eines einzelnen „Abwehrlauts“ beträgt $0,162 \pm 0,047$ s ($0,081$ s – $0,261$ s).

Jeder Einzellaut dieses Lauttyps bildet sich meist mit nur wenigen, äquidistanten Banden ab. Durchschnittlich stellen sich nur 2 deutliche Harmonische über der Grundfrequenz dar. Manchmal sind keine Harmonischen sichtbar. In je zwei Beispielen des „Abwehrlauts“ traten 5 bzw. 6 Harmonische auf. Der Abstand der Grundfrequenz zur nächsten Bande besteht aus 1 oder 2 Stufen (≈ 86 bzw. 87 Hz), seltener aus 3 oder 4 Stufen. Die Harmonischen erstrecken sich im Frequenzbereich bis 3 kHz, wobei die höchste Frequenz eines einzelnen „Abwehrlauts“ am häufigsten im Bereich von 1 kHz – 2 kHz zu finden ist. Die niedrigste Frequenz liegt im Frequenzbereich von 100 Hz - 500 Hz.

Die Banden beginnen meist mit einer Plateauphase (90 %), die durchschnittlich $0,060 \pm 0,026$ s ($0,011$ s - $0,099$ s) andauert. Dann steigt die Frequenz bis zu einem Maximum an und fällt dann in 84 % der analysierten „Abwehrlaute“ wieder ab. Dadurch bilden alle Banden des Einzellautes eine „Welle“ von im Mittel $0,047 \pm 0,017$ s ($0,017$ s - $0,075$ s) Länge. Danach enden die Banden in 84 % der untersuchten „Abwehrlaute“ wieder mit einem Plateau von im Schnitt $0,067 \pm 0,033$ s ($0,017$ s - $0,122$ s) (siehe Abbildung 26).

Bei 10 % der analysierten „Abwehrlaute“ verlaufen die Banden nur gerade als Plateau ohne „Welle“. Bei drei aufgezeichneten „Abwehrlauten“ tritt vor Beginn der Plateauphase ein Abfall der Frequenzwerte um 1 Stufe (≈ 86 Hz bzw. 87 Hz) auf. Bei drei anderen Einzellauten erscheinen in deren Bandenmuster nach der „Welle“ ein zweites Plateau mit einer Dauer von $0,029$ s, $0,063$ s oder $0,070$ s und eine zweite „Welle“ mit der Dauer von $0,029$ s oder $0,058$ s (siehe Abbildung 27).

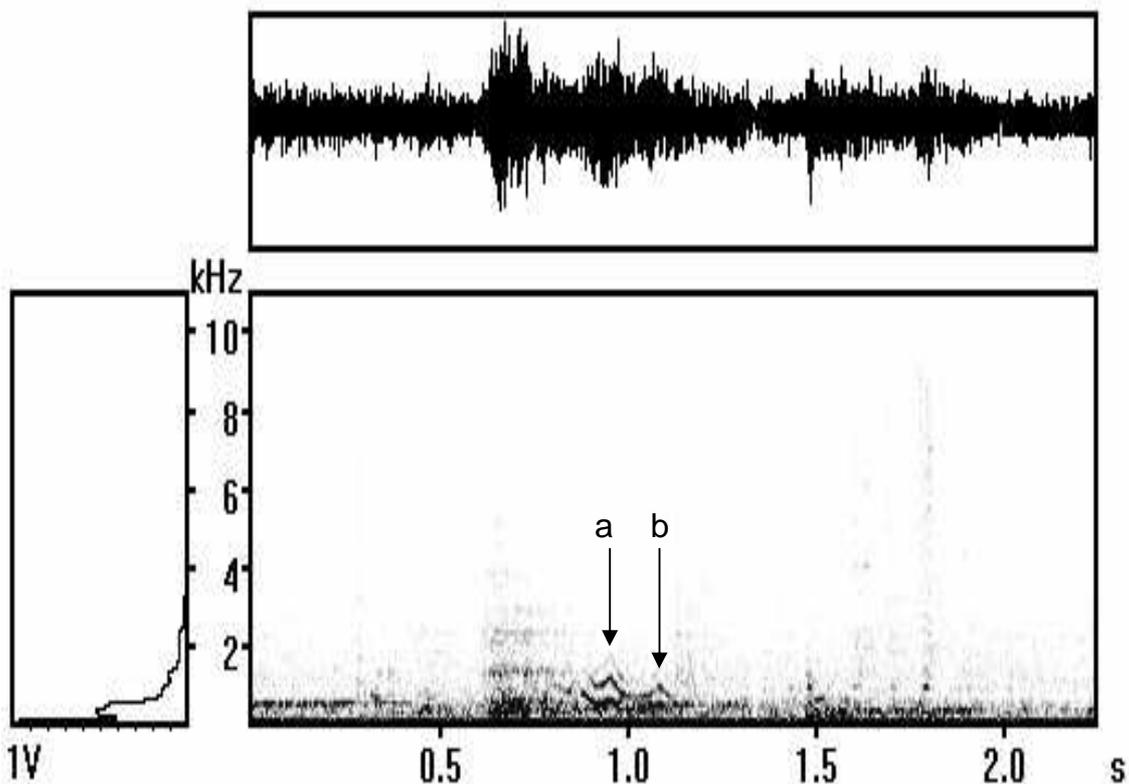


Abbildung 27: Spektrogramm eines „Abwehrlauts“ mit zwei Frequenzanstiegen: a = 1. „Welle“, b = 2. „Welle“

Der untere Frequenzwert der ersten Bande (Grundfrequenz) liegt in der Plateauphase bei 172 Hz (10 %), **258 Hz** (44 %), **344 Hz** (31 %), 430 Hz (8 %) oder 516 Hz (4 %) und 1033 Hz (2 %). Der entsprechend obere Frequenzwert liegt bei

258 Hz (2 %), 344 Hz (13 %), **430 Hz** (21 %), **516 Hz** (33 %), **602 Hz** (21 %), oder 689 Hz, 775 Hz, 1033 Hz, 1119 Hz (zusammen 10 %). Die Frequenz steigt in der „Welle“ um 1 oder 2 Stufen (à 86 bzw. 87 Hz) an. Damit hat die maximale Frequenz der untersten Bande untere Grenzwerte von 258 Hz (8 %), **344 Hz** (30 %), **430 Hz** (42 %), 516 Hz (13 %) oder 861 Hz und 1033 Hz (je 4 %) und obere Werte von **516 Hz** (21 %), **602 Hz** (42 %), **689 Hz** (21 %), seltener 430 Hz, 775 Hz, 1033 Hz und 1205 Hz (je 4 %).

Die Frequenz fällt dann wieder ab, bis zum End - Plateau der 1. Bande. Dort erstrecken sich die Frequenzwerte von **258 Hz** (50 %), oder **344 Hz** (37 %), selten 172 Hz, 430 Hz, 516 Hz, 602 Hz (je 3 %) (= unterer Grenzwert der Bande) bis **430 Hz** (33 %), **516 Hz** (40 %), oder 602 Hz (17 %), selten 344 Hz, 689 Hz, 775 Hz (je 3 %) (= oberer Grenzwert der Bande) (siehe Abbildung 28).

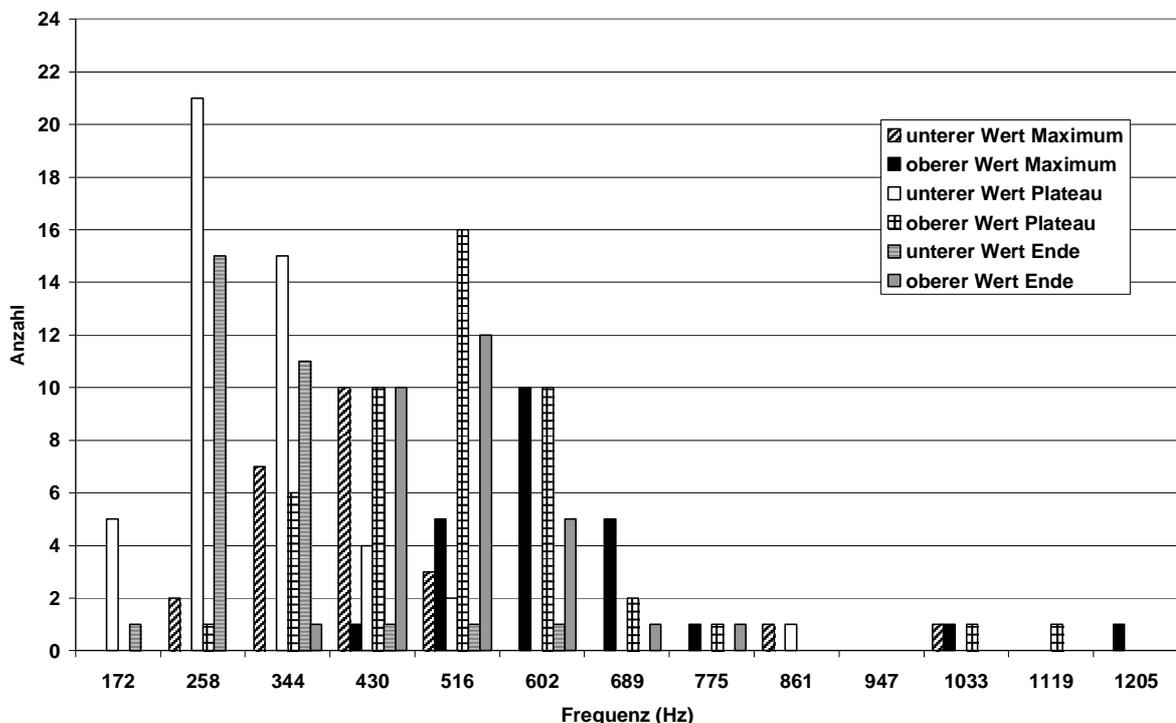


Abbildung 28: Frequenzverlauf der 1. Banden der „Abwehrlaute“ mit Plateau - „Welle“ - Ende

Die Frequenz der 2. Banden läuft als Plateau mit Werten zwischen 516 Hz - 861 Hz (= unterer Grenzwert der Bande) und 689 Hz - 1033 Hz (= oberer Grenzwert der Bande), in einer „Welle“ über die maximalen Werten von 775 Hz - 947 Hz bis 947 Hz - 1205 Hz und endet wieder als Plateau zwischen 602 Hz - 775 Hz und 775 Hz - 1033 Hz.

Die Frequenz mit der größten Amplitude liegt mit Werten von (-46,47) dB bis (-32,41) dB im Bereich zwischen 344 Hz und 947 Hz, am häufigsten bei 430 Hz (56 %), und

fällt in den Zeitraum der „Welle“ oder des Plateaus. Die Frequenzen mit der nächst größten Amplitude erstrecken sich im Bereich des Plateaus von 344 Hz - 602 Hz (83 %), oder bei 861 Hz (17 %) und haben Intensitätswerte von (-43,09) dB bis (-33,00) dB.

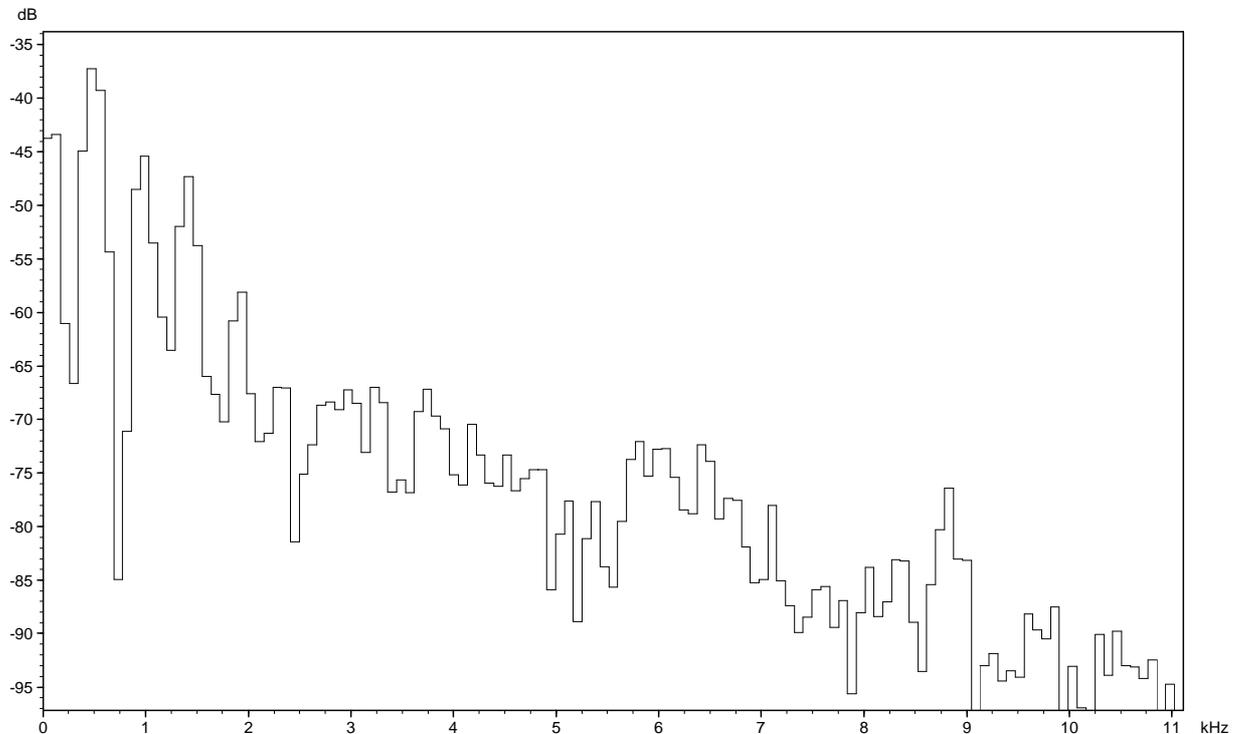


Abbildung 29: Beispiel eines Leistungsspektrums eines „Abwehrlauts“

Zur genaueren Bestimmung der Intensitätsverteilung wurden bei 31 Einzellauten Leistungsspektren von durchschnittlich 0,016 s erstellt. Dabei ergaben sich als Maxima Werte von (-50,0) dB bis (-32,2) dB. Diese sind im Frequenzbereich von 170 Hz - 499 Hz (54 %) und 500 Hz - 999 Hz (43 %) zu finden. Es sind im Mittel nur 2 (1 - 5) Peaks erkennbar. Diese liegen alle im Frequenzbereich bis 2 kHz. Der höchste Intensitätspeak entspricht dem Maximum. Der nächst höchste Peak ist wie das Maximum am häufigsten im Bereich von 170 Hz - 499 Hz (40 %) und 500 Hz - 999 Hz (40 %) zu finden. Bei Frequenzen zwischen 1000 Hz und 1499 Hz sind 80 % der dritten Peaks messbar (siehe Abbildung 30). Die Intensität nimmt vom ersten zum fünften Peak mit um bis zu 20 dB deutlich ab (siehe Abbildung 29).

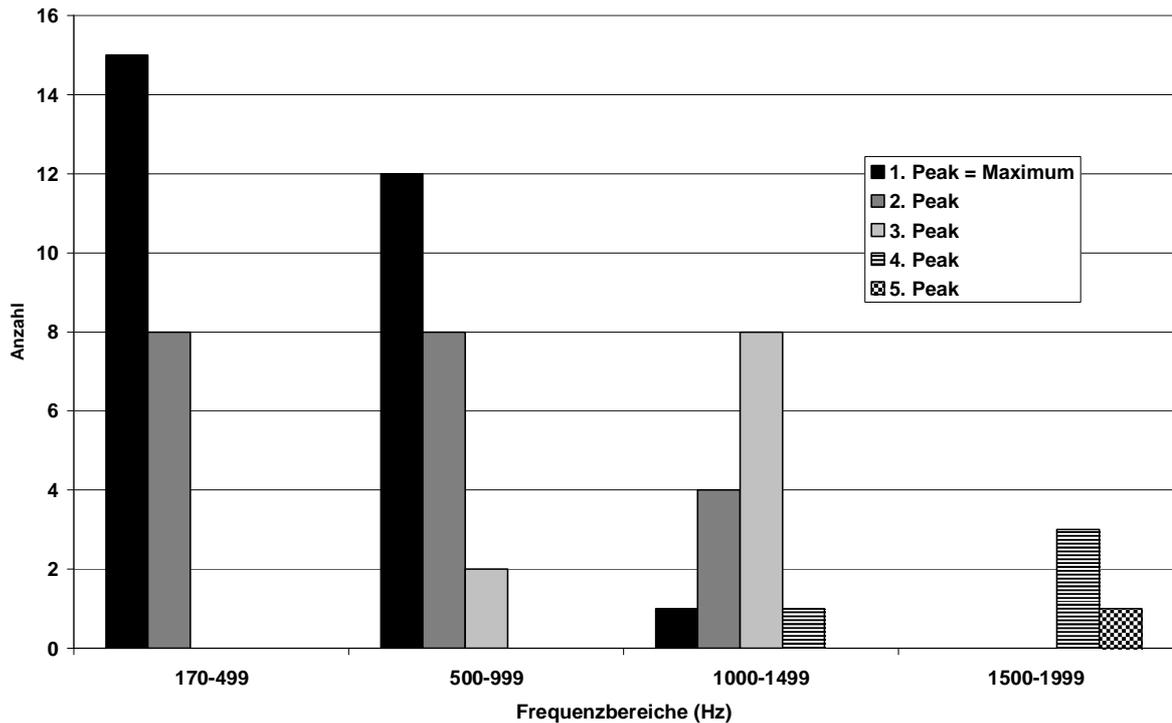


Abbildung 30: Verteilung der Intensitätspeaks auf die Frequenzbereiche im „Abwehrlaut“. Maximum = 1. Peak n = 28, 2. Peak n = 20, 3. Peak n = 10, 4. Peak n = 4. und 5. Peak n = 4

Bei fünf Sonogramm – Beispielen erscheint ein kurzer Laut $0,35 \pm 0,06$ s vor dem Einzellaut. Dieser besteht in drei Fällen aus einer geraden Bande mit der Frequenz 258 Hz - 516 Hz, 344 Hz - 602 Hz bzw. 602 Hz - 861 Hz und mit einer Länge von im Mittel 0,062 Sekunden. In den zwei anderen Beispielen fällt die einzige Bande über durchschnittlich 0,055 s von 1205 Hz - 1378 Hz bzw. 1464 Hz - 1636 Hz auf 516 Hz - 775 Hz bzw. 1033 Hz - 1291 Hz ab.

Der „Abwehrlaut“ wird häufig als heterotype Lautfolge mit dem „Schnalzlaut“ kombiniert, wobei der „Abwehrlaut“ zeitlich vor dem „Schnalzlaut“ zu finden ist.

Verhaltenskontext

Der „Abwehrlaut“ konnte 148mal beobachtet werden, häufig als „Vorstufe“ zum „Schnalzlaut“. Jedoch wird der „Abwehrlaut“ im Gegensatz zum „Schnalzlaut“ auch über Distanz benutzt, es ist kein direkter Körperkontakt nötig. Oft wird der „Abwehrlaut“ in der Nähe beliebiger Sitzplätze gehört. Dabei kann er von einem Tier, das an einem solchen Platz bereits sitzt, gegen ein Gruppenmitglied, das sich ihm nähert, geäußert werden. Ebenso kann der „Abwehrlaut“ jedoch auch von der herankommenden Chinchilla benutzt werden, und das bereits sitzende Tier muss

weichen. Durch die Abgabe des „Abwehrlauts“ wird der Empfänger angehalten sich wieder zu entfernen oder den bisherigen Abstand einzuhalten. Beispielsweise konnte folgende Situation beobachtet werden: Ein Chinchillamännchen befindet sich im Sandbad, ein weiteres Männchen nähert sich. Daraufhin äußert das im Sandbad sitzende Männchen den „Abwehrlaut“. Das sich nähernde Männchen erstarrt zunächst und entfernt sich nach einem weiteren „Abwehrlaut“.

„Abwehrlaute“ werden also meist laufend oder sitzend, wobei alle vier Füße belastet werden, abgegeben. Die lautäußernde Chinchilla hat die Ohren hochgestellt und ihr Kopf zeigt in Richtung des „Empfängers“, sie schaut das andere Tier an. Der Schwanz der lautäußernden Chinchilla ist gerade nach hinten gestreckt, die Schwanzhaare sind abgespreizt.

Bei einer weiblichen, in Bedrängnis geratenen Chinchilla konnte beobachtet werden, dass der „Abwehrlaut“ als Reaktion auf den „Schrei“ eines zweiten Weibchens eingesetzt wurde.

4.2.2. Laute des offensiven agonistischen Verhaltens

Im Zusammenhang mit offensivem agonistischem Verhalten konnten mehrere Lautäußerungen aufgezeichnet werden. Jedoch konnten aufgrund der mäßigen Aufnahmequalität einiger Lautäußerungen lediglich zwei Lauttypen genau identifiziert werden. Diese beiden Lauttypen werden nachfolgend als „Schrei“ und „Zähneknirschen“ beschrieben.

4.2.2.1. Lauttyp 1: „Schrei“

Dieser sehr laute und schrille Ruf war während der Versuchszeit nur selten zu hören (siehe ANHANG: CD – ROM). Es wurden 15 Lautäußerungen dieser Art aufgezeichnet, davon wurden 8 Sonagramme mit 13 Einzellauten analysiert.

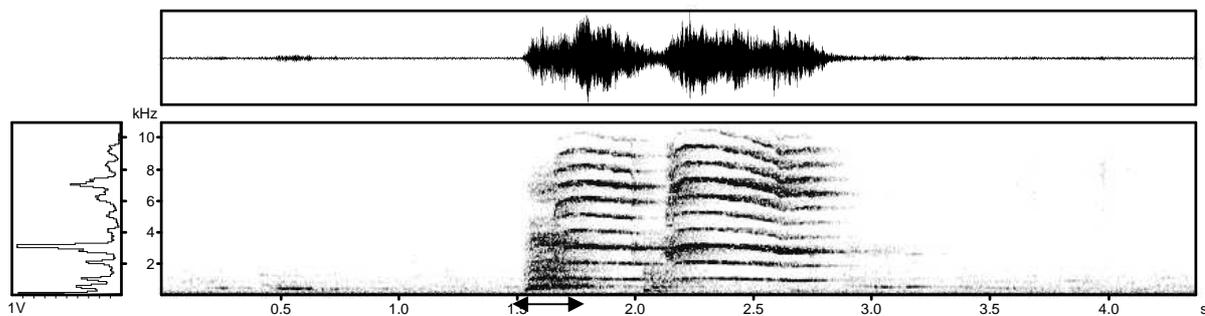


Abbildung 31: Spektrogramm von zwei „Schreien“ in schneller Reihung. Der erste „Schrei“ überschneidet sich zu Beginn mit dem „Alarmruf“ (Doppelpfeil) eines anderen Tiers.

Der „Schrei“ erscheint stets als Einzellaut. Es können ein bis drei Einzellaute des „Schreis“ in Folge verwendet werden, allerdings befinden sich stets verschiedene Lauttypen anderer Tiere zwischen den Einzellauten des „Schreis“. Deshalb können die einzelnen „Schreie“ nicht als eine Einheit angesehen werden.

Der Einzellaut dieses Lauttyps ist der mit der längsten, durchschnittlichen Dauer von $0,519 \pm 0,151$ s (Dauer von 0,169 s bis 0,778 s) im analysierten Lautrepertoire der Chinchillas.

Als niedrigste Frequenzwerte sind bei diesem Lauttyp 516 Hz, 689 Hz und 775 Hz am häufigsten. Es kommen aber auch Werte bis 1291 Hz als unterste Frequenz vor. Die 3 - 11 Harmonischen erstrecken sich bis mindestens 3445 Hz, aber auch bis 10594 Hz.

Der „Schrei“ besteht aus deutlich abgesetzten, äquidistanten Banden in weitem Abstand von 7 - 9 Stufen (≈ 86 bzw. 87 Hz) und mit gleichem, typischem Aussehen.

In 77 % der analysierten „Schreie“ kann zunächst eine gut erkennbare Anstiegsphase mit einer durchschnittlichen Dauer von $0,064 \pm 0,025$ s ($0,023$ s - $0,110$ s) beobachtet werden. In 23 % der Fälle wurde zuerst eine Abstiegsphase aufgezeichnet.

Der Anstiegsphase folgt ein längeres Plateau von im Schnitt $0,224 \pm 0,096$ s ($0,111$ s - $0,418$ s). Anschließend fallen alle Banden über $0,161 \pm 0,097$ s ($0,041$ s - $0,359$ s), bis zu einem Minimum $0,128$ s - $0,488$ s nach Beginn des Lauts ab. Dies stellt sich meist als deutliche Stufe im Bandenmuster im Sonagramm dar. Der Laut klingt in einem weiteren Plateau aus (siehe Abbildung 32).

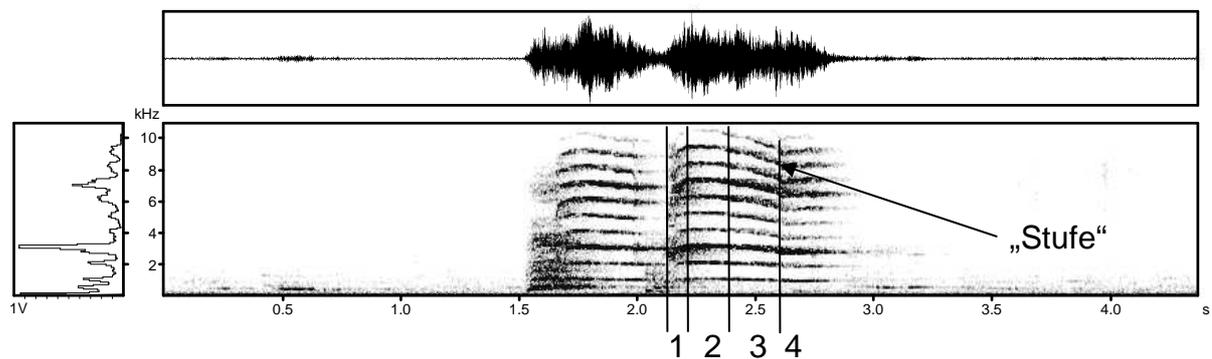


Abbildung 32: Spektrogramm zweier „Schreie“ und einem Alarmruf davor und Beschreibung des Bandenverlaufs des „Schreis“: 1 = Anstiegsphase; 2 = Plateauphase, 3 = Abfall bis Minimum als „Stufe“, 4 = Ausklang in einem weiteren Plateau

Der Frequenzbereich der untersten Bande erstreckt sich nach einem Anstieg (bzw. Abfall) von 1 oder 2 Stufen (\hat{a} 86 bzw. 87 Hz) in der Plateauphase von 689 Hz - 1205 Hz (= unterer Grenzwert der Bande) bis 947 Hz - 1378 Hz (= oberer Grenzwert der Bande). Die Frequenz fällt dann auf ein Minimum von 602 Hz - 1033 Hz ab und läuft im Bereich zwischen 602 Hz - 1119 Hz und 775 Hz - 1464 Hz aus. Die nächsten Banden verhalten sich identisch. Dabei erstreckt sich das Plateau der 2., 3. und 4. Bande zwischen 1550 Hz und 2497 Hz, 2411 Hz und 3703 Hz, bzw. 3014 Hz und 4478 Hz. Das Minimum der 2., 3. und 4. Bande liegt bei Werten von 1119 Hz - 1981 Hz, 1894 Hz - 2497 Hz, bzw. 2842 Hz - 3531 Hz. Die 5., 6. und 7. Bande haben ihr Plateau im Frequenzbereich von 3789 Hz - 5857 Hz, 4478 Hz - 6546 Hz, bzw. 5857 Hz - 7493 Hz und ihr Minimum bei 3531 Hz - 4909 Hz, 4306 Hz - 5254 Hz, bzw. 4823 Hz - 6115 Hz. Im Bereich von 6632 Hz - 8699 Hz, 7493 Hz - 9560 Hz, bzw. 8182 Hz - 10508 Hz sind die Frequenzwerte des Plateaus der 8., 9. und 10. Bande

zu finden, ihr jeweiliges Minimum bei 6201 Hz - 7149 Hz, 7062 Hz - 8182 Hz, bzw. 8010 Hz - 9043 Hz.

Die Schwärzung bleibt bis zur höchsten Harmonischen erhalten. Die höchste Intensität liegt mit (-19,17) dB bis (-46,07) dB, aber nicht auf der untersten Bande, sondern bei durchschnittlich 2411 Hz (1033 Hz - 3100 Hz), was der Plateauphase der 2. bzw. 3. Bande entspricht. Ein zweiter Frequenzbereich mit ähnlich hohen Amplituden liegt im Bereich von 4,5 kHz bis 7 kHz (im Mittel 5013 Hz), was den Banden 5 - 8 gleichkommt.

Die relativen Intensitäten haben hier Werte von (-25,24) dB bis (-44,96) dB.

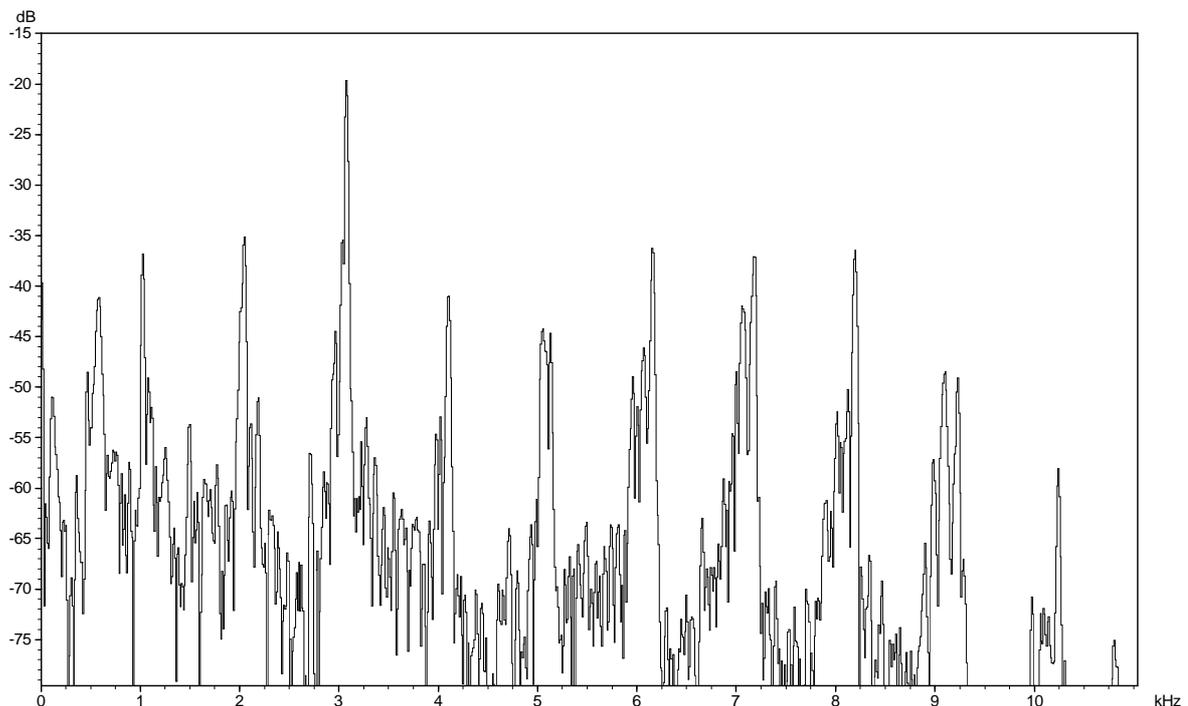


Abbildung 33: Beispiel eines Leistungsspektrums des Lauttyps „Schrei“

In den Leistungsspektren, die jeweils etwa in der Mitte über einen Ausschnitt von durchschnittlich 0,033 s jedes „Schreis“ erstellt wurden, ergeben sich 3 - 9 Peaks. Diese Intensitätspeaks erheben sich am häufigsten im Frequenzbereich von 2000 Hz - 3999 Hz (37 %), 6000 Hz - 7999 Hz (19 %) und von 1000 Hz - 1999 Hz (18 %), seltener zwischen 4000 Hz und 5999 Hz, 8000 Hz und 9999 Hz und 700 Hz bis 999 Hz (siehe Abbildung 33 und Abbildung 34).

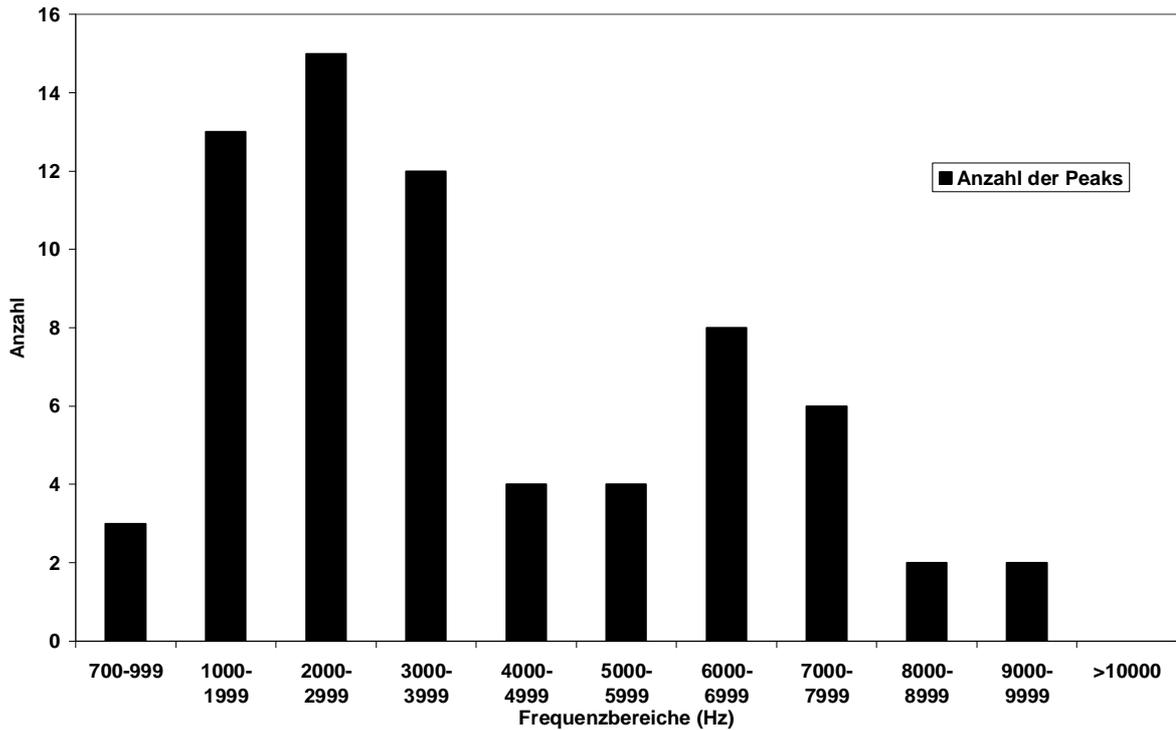


Abbildung 34: Verteilung der Intensitätspeaks in den Leistungsspektren der „Schreie“

Als Maximum werden Werte von (-19,6) dB bis (-41,7) dB im Frequenzbereich von 1033 Hz bis 3122 Hz, einmalig bei 5167 Hz verzeichnet. Die Intensität nimmt vom 1. Peak über den 2., 4. und 6. Peak bis zum 8. Peak um mehr als 20 dB ab.

Häufig konnten der „Alarmruf“ und der „Schrei“ zweier unterschiedlicher Tiere zusammen aufgezeichnet werden. Die Abbildungen dieser beiden Lautäußerungen überschneiden sich im Sonogramm (siehe Abbildung 35).

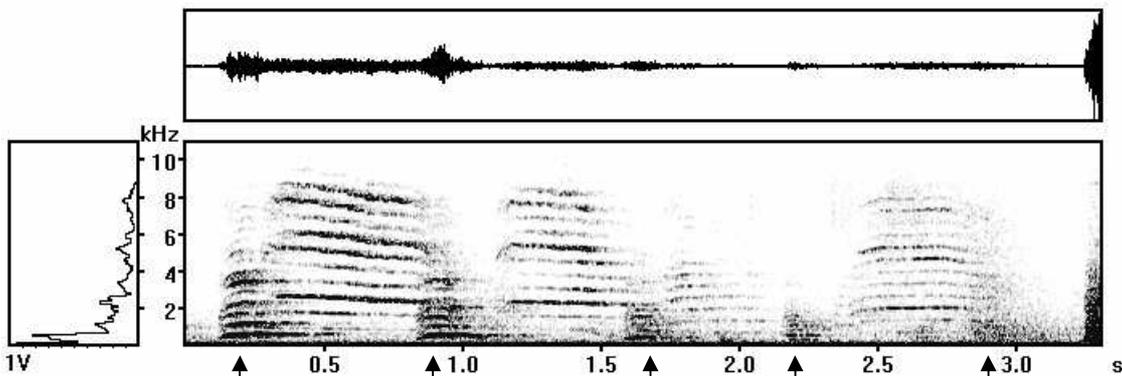


Abbildung 35: Spektrogramm von fünf Einzellauten (Pfeile) eines „Alarmrufs“ und jeweils dazwischen liegend ein „Schrei“

Verhaltenskontext

Der „Schrei“ wurde zunächst bei einer weiblichen Chinchilla beobachtet, als sie Junge führte. Nachdem dieses Weibchen drei Jungtiere geboren hatte, griff es das zweite in der Gruppe lebende Weibchen an, welches trächtig war. Das bedrängte Weibchen flüchtete in eine Ecke und antwortete auf die Drohung des anderen Weibchens mit „Abwehrlaut“ (siehe Kapitel 4.2.1.2) und „Alarmruf“ (siehe Kapitel 4.1.1). Das Muttertier stellte sich während es mehrfach den „Schrei“ äußerte, auf die Hinterbeine. Der Oberkörper war dabei nach vorne gestreckt, die Schnauze wurde angehoben, nach vorne gestreckt und das Maul etwas geöffnet, so dass die Zähne sichtbar wurden. Die Ohren waren nach hinten, seitlich an den Kopf angelegt. Auch die Tastaare waren an die Schnauze angelegt. Die Schwanzhaare waren abgespreizt. Das angreifende Weibchen lief während der Attacken kurze Strecken hin und her und stellte sich dann wieder auf die Hinterbeine.

Vier Monate später warf dasselbe Chinchillaweibchen ein weiteres Jungtier. Wieder äußerte das Chinchillaweibchen nach der Geburt des Jungtiers mehrfach den „Schrei“. Diesmal gegenüber einem Männchen und an der Volierengrenze, wenn sie dort andere Weibchen oder dasselbe Männchen, nachdem es umgesetzt wurde, sah. Dabei zeigte die Chinchilla während des „Schreis“ wiederum das oben beschriebene Verhalten.

Es konnte auch eine männliche Chinchilla beobachtet werden, die den „Schrei“ gegenüber einem Chinchillamännchen der anderen Voliere benutzte. Das angreifende Chinchillamännchen stand wie das oben beschriebene Weibchen auf den Hinterfüßen mit nach vorne gestrecktem Oberkörper. Die Schnauze war angehoben und nach vorne gestreckt und es versuchte durch das Gitter der Volierenabtrennung hindurch das andere Männchen zu beißen. Die Ohren waren nach hinten gerichtet, die Tastaare angelegt und die Schwanzhaare weit abgespreizt.

4.2.2.2. Lauttyp 2: „Zähneknirschen“

Dieser eher unauffällige, geräuschhafte Laut (siehe ANHANG: CD – ROM) wurde während der Hauptversuche 20mal auf Tonband registriert. Es wurden 7 Sonagramme und davon 60 Einzellaute untersucht.

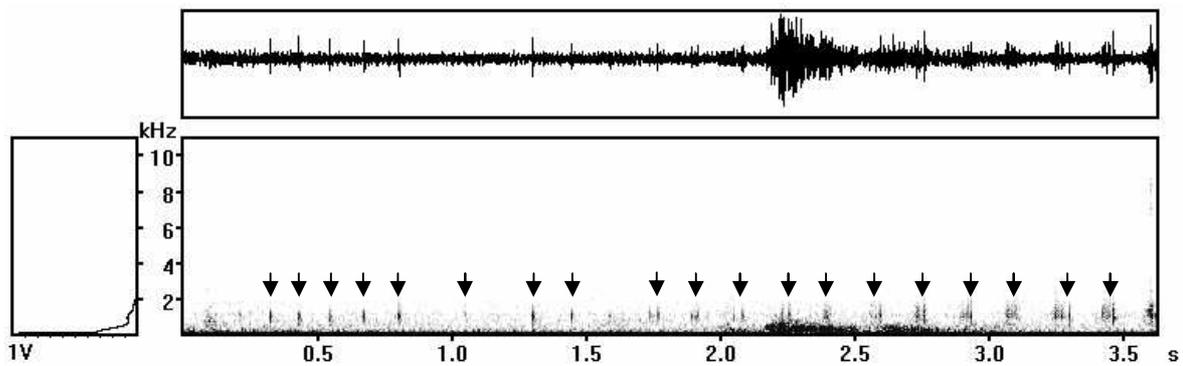


Abbildung 36: Spektrogramm einer homotypen Lautfolge „Zähneknirschen“: Acht Einzelstrich- und 11 Doppelstrich - Lauttypen; Zwischen 2,0 s und 2,5 s überlagert durch ein Nebengeräusch (Springen)

„Zähneknirschen“ wird nie als isolierter Einzellaute, sondern stets als homotype Lautfolge von 17 oder mehr Einzellaute als singulärer oder doppelter Strich gemessen. Dabei folgen die Einzellaute schnell aufeinander mit Abständen von $0,112 \pm 0,025$ s (0,07 s - 0,166 s).

Der Einzellaute dauert durchschnittlich $0,013 \pm 0,002$ s (0,011 s - 0,018 s).

Im Sonagramm stellt sich dieser Lauttyp als separater (20 %) senkrechter Strich, oder als ein Paar paralleler Striche (80 %) mit einem Abstand von im Mittel $0,016 \pm 0,003$ s (0,011 s - 0,024 s) dar (siehe Abbildung 36).

Beginnend bei 689 Hz (33 %) oder 775 Hz (33 %), seltener 602 Hz (23 %), 861 Hz (10 %) endet der Strich mindestens bei 1119 Hz (12 %), meistens bei 1291 Hz (30 %) oder 1378 Hz (17 %), seltener bei 1205 Hz (10 %), 1464 Hz (10 %), oder 1550 Hz (10 %) und höchstens bei 1636 Hz (12 %).

Die Intensität beträgt am unteren Frequenzwert (-72,92) dB bis (-49,99) dB, erreicht ihr Maximum von (-63,37) dB bis (-48,31) bei meist 947 Hz oder 1033 Hz, weniger häufig bei 775 Hz, 861 Hz, 1119 Hz und 1205 Hz, und sinkt bis zum jeweils höchsten Frequenzwert wieder auf (-56,01) dB bis (-72,92) dB ab (siehe Abbildung 37).

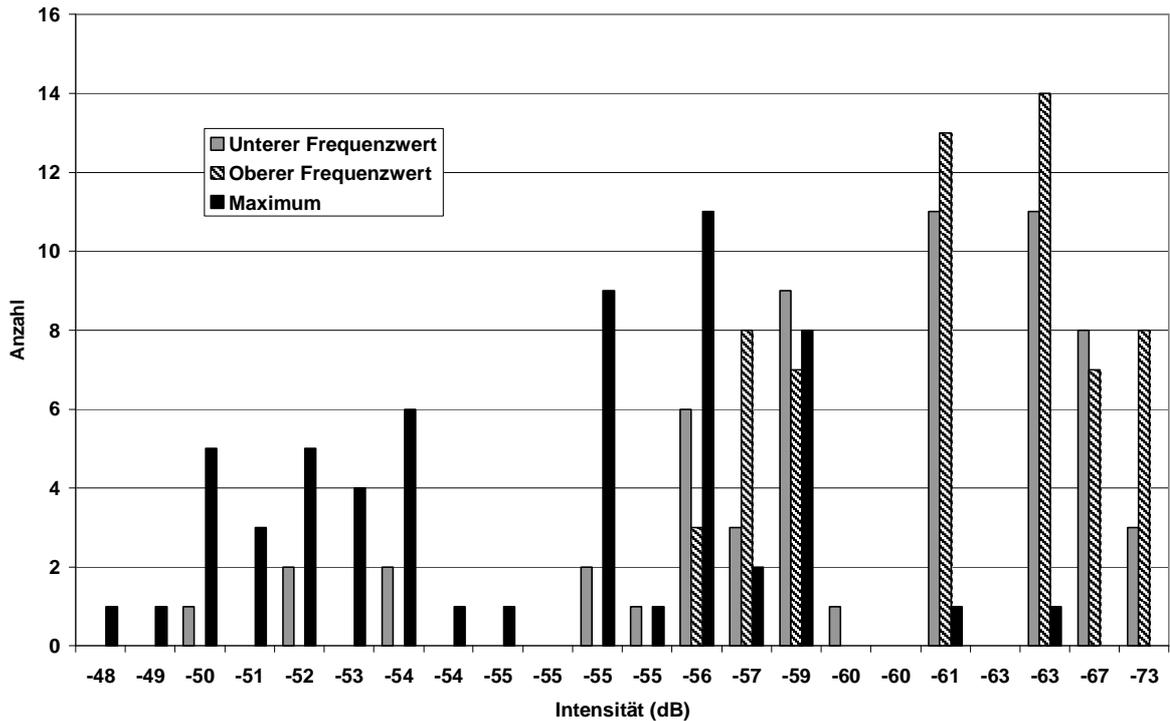


Abbildung 37: Intensitätsverlauf der Frequenzen des Lauttyps „Zähneknirschen“

Verhaltenskontext

Der Lauttyp „Zähneknirschen“ konnte 32mal in agonistischen Auseinandersetzungen zwischen Chinchillas beobachtet werden. So wurde das „Zähneknirschen“ von Chinchillas 26mal an der Reviergrenze gegenüber den Tieren der Nachbargruppe geäußert. 4mal konnte es auch bei einem Chinchillaweibchen mit Jungtieren gegenüber einem anderen Weibchen gesehen werden. Bei der Lautäußerung „Zähneknirschen“ stellt sich die drohende Chinchilla auf die Hinterbeine, der Oberkörper ist leicht nach vorne gebeugt, aber lang gestreckt um möglichst groß zu werden, dabei hängen die Vordergliedmaßen nach unten. Der Kopf ist nach vorne gestreckt und angehoben, so dass das Gegenüber die Zähne sieht, die zur Lauterzeugung schnell aufeinander geschlagen werden. Die Ohren sind nach hinten, seitlich an den Kopf und die Tasthaare seitlich an die Schnauze angelegt. Die Haare des Schwanzes werden hochgestellt.

Das Verhalten kombiniert mit dem „Zähneknirschen“ konnte häufiger zwischen gleichgeschlechtlichen Chinchillas beobachtet werden (64 % der Beobachtungen).

„Zähneknirschen“ wurde auch gegenüber Menschen geäußert, wenn eine Chinchilla von einer Person in die Enge getrieben wurde um sie einzufangen.

4.3. KONTAKTVERHALTEN

4.3.1. Kontaktlaut Typ 1 - zwischen adulten Chinchillas: „Lockruf“

Während der Versuchszeit wurden 142 „Lockrufe“ aufgezeichnet. Es handelt sich beim „Lockruf“ um eine Lautäußerung mittlerer Lautstärke (siehe ANHANG: CD – ROM). Es wurden 14 Sonagramme mit 90 Einzellaute ausgewertet.

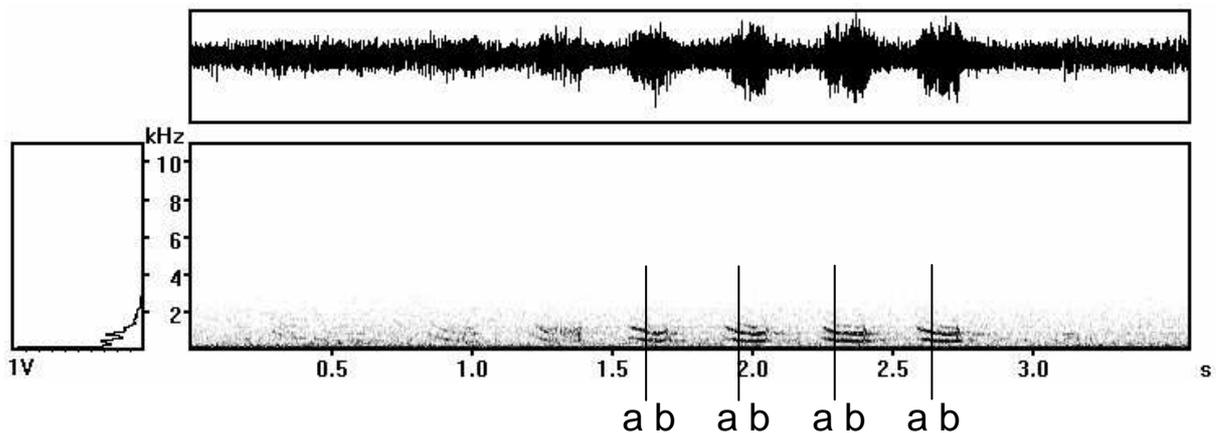


Abbildung 38: Spektrogramm einer homotypen Lautfolge von zwei undeutlichen und vier deutlichen „Lockrufen“ in Folge; Kennzeichnung des Frequenzabfalls (a) zu Beginn jedes Einzellautes und des folgenden Plateaus (b)

Der „Lockruf“ besteht aus einer homotypen, bzw. heterotypen (zwei Formen des Lauttyps: mit oder ohne Stufe) bestehenden, rhythmischen Lautfolge. Es können bis zu zehn Einzellaute aneinandergereiht werden, meistens sind es jedoch zwei bis fünf (86 %) Laute, die zu einem „Lockruf“ zusammengesetzt werden. Isolierte Einzellaute kommen nicht vor.

Ein Einzellaute des „Lockrufs“ dauert durchschnittlich $0,171 \pm 0,056$ s (0,052 s - 0,279 s).

Bei den Einzellauten jedes „Lockrufs“ sind der Grundfrequenz als unterste Bande nur 1 - 3 Harmonische überlagert. Diese äquidistanten Banden haben einen Abstand von meist 2 - 4 (80 %), seltener 1, 5 oder 6 (20 %) Stufen (Δ 86 bzw. 87 Hz).

Eine Schwärzung ist bei diesem Lauttyp im Frequenzbereich von 258 Hz bis 2497 Hz zu finden. Dabei liegen die niedrigsten Werte meist bei **258 Hz** (42 %), 344 Hz (37 %) oder 430 Hz (21 %). Die Höchstwerte der Frequenz erstrecken sich meist im Bereich **1291 Hz - 1636 Hz** (63 %), aber auch höher bis 2497 Hz (33 %).

Nach einem Abfall der Frequenz vom Beginn jedes Einzellauts über $0,040 \pm 0,025$ s wird ein Plateau erreicht, welches bis zum Ende des Lauts im gleichen Frequenzbereich verläuft (siehe Abbildung 39). In 8 der 14 analysierten Sonogramme zieht die Frequenz am Ende dieses Plateaus fast senkrecht vom oberen Frequenzwert jeder Bande 2 - 5 Stufen (≈ 86 bzw. 87 Hz) nach oben. Dabei entstehen fließende Übergänge zwischen den Banden (siehe Abbildung 39).

Bei vier analysierten Einzellauten bildet sich im Sonogramm während der Plateauphase ein leichter Abfall der Frequenz ähnlich einer Stufe ab. Nach diesem Abfall der Frequenzwerte um 1 - 2 Messstufen (≈ 86 bzw. 87 Hz), verlaufen die Banden weiter als gerades Plateau bis zum Ende des Lauts (siehe Abbildung 39). In zwei der vermessenen Beispiele mit einer Stufe während der Plateauphase steigt die Frequenz am Ende der gerade verlaufenden Banden wieder wie oben beschrieben an.

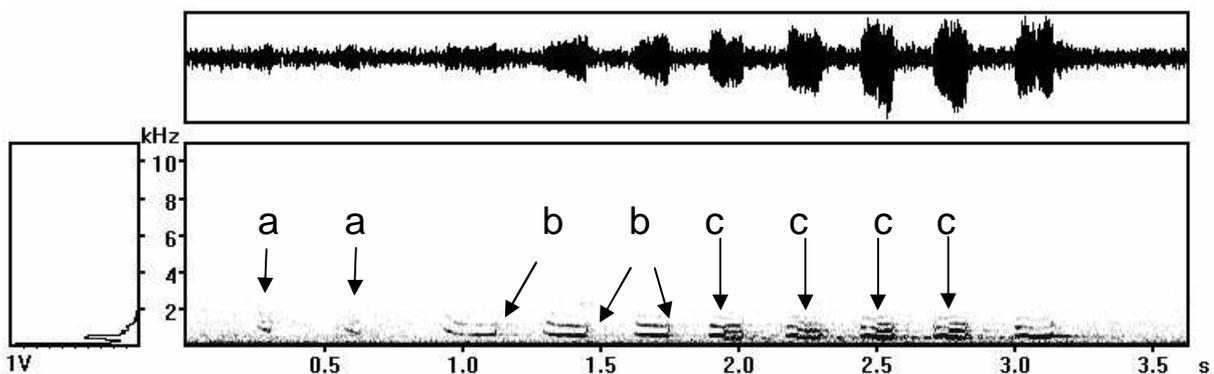


Abbildung 39: Spektrogramm einer heterotypen Lautfolge: Zwei undeutliche „Positionslaute“ (a), gefolgt von acht Einzellauten des „Lockrufs“: 3 Einzellaute mit steilem Anstieg der Frequenz am Ende des Plateaus (b) und 4 Einzellaute mit Abfall der Frequenz während des Plateaus, einer so genannten „Stufe“ (c)

Zu Beginn der Einzellaute erstreckt sich die Frequenz der untersten Bande von 258 Hz (4 %), 344 Hz (11 %), 430 Hz (15 %), 516 Hz (17 %), **602 Hz** (28 %), 689 Hz (17 %), 775 Hz (6 %) oder 861 Hz (2 %) (= unterer Wert der Bande) bis 430 Hz (4 %), 602 Hz (19 %), 689 Hz (17 %), 775 Hz (13 %), **861 Hz** (32 %), 947 Hz (11 %), bzw. 1033 Hz (4 %) (= oberer Wert der Bande). Dann fällt die Frequenz um 1 - 4, meist 2 Stufen (≈ 86 bzw. 87 Hz) ab. Damit befindet sich die Plateauphase der Einzellaute im Bereich von 258 Hz (27 %), **344 Hz** (31 %) oder 430 Hz (27 %), seltener bei 172 Hz (1 %), 516 Hz (10 %) und 602 Hz (4 %) (= unterer Wert der Bande) bis 430 Hz (17 %), 516 Hz (23 %), **602 Hz** (33 %), 689 Hz (16 %), bzw.

344 Hz (1 %), 775 Hz (6 %) oder 861 Hz (4 %) (= oberer Wert der Bande) (siehe Abbildung 40).

In den Beispielen, in welchen die Frequenz am Ende des Plateaus nach oben ansteigt, endet der „Lockruf“ bei der 1. Bande mit 775 Hz - 1033 Hz und mit der 2. Bande bei 1205 Hz und 1378 Hz.

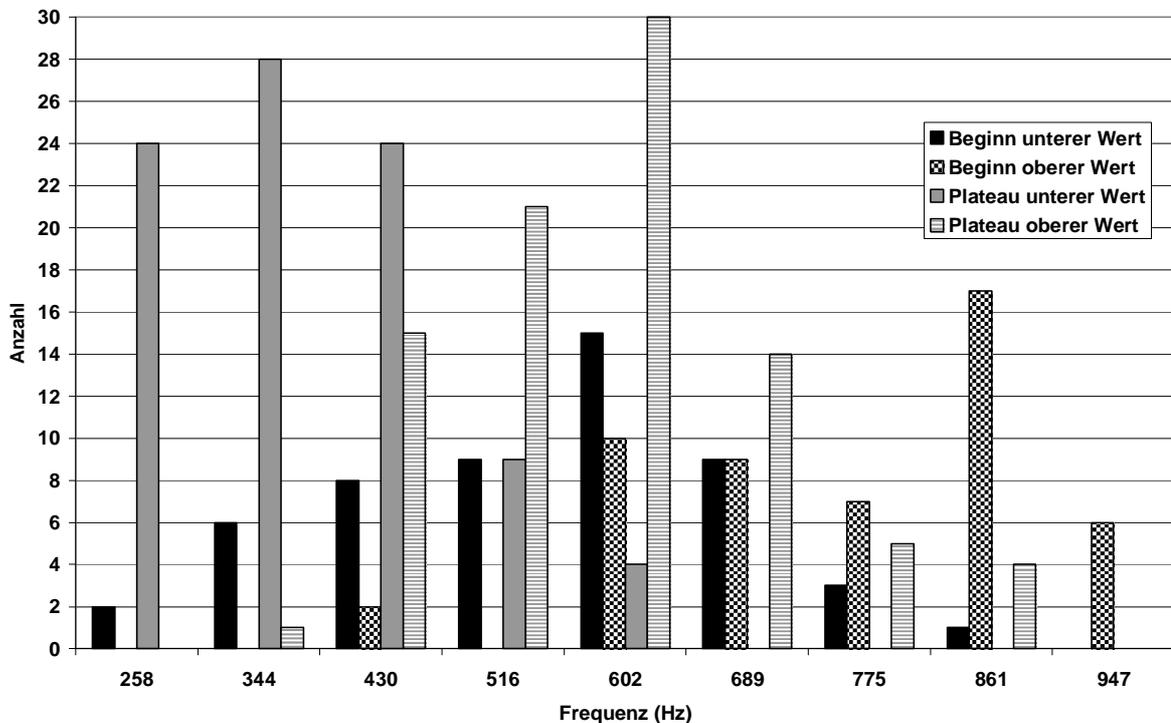


Abbildung 40: Frequenzverlauf der untersten Bande der Einzellaute des Lauttyps „Lockruf“

Die Frequenz mit der größten Amplitude erstreckt sich im Plateauanteil der Einzellaute zwischen 258 Hz und 947 Hz, davon am häufigsten bei 516 Hz (56 %). Dabei erreicht die relative Intensität Werte zwischen (-49,39) dB und (-35,41) dB. Mit relativen Intensitäten von (-47,81) dB bis (-35,41) dB liegt die Frequenz mit der nächst größten Amplitude im Bereich von 344 Hz bis 1033 Hz.

An der Stelle des höchsten Ausschlags im Oszillogramm wurden bei 43 Einzellaute Leistungsspektren über einen Zeitausschnitt von durchschnittlich 0,25 s erstellt. Die Maxima wurden häufig in einem Bereich des Sonagramms ohne Schwärzung angegeben. Dort sind die Hintergrundgeräusche lauter, als der messbare Laut. Deshalb konnten nur die Spektren von 43 Einzellaute analysiert werden. Die Intensitätsmaxima liegen mit Werten von (-43,2) dB bis (-35,2) dB im Bereich 387 Hz - 775 Hz, davon am häufigsten bei 387 Hz (23 %) oder 473 Hz (32 %), in der Plateauphase der untersten Bande (siehe Abbildung 41).

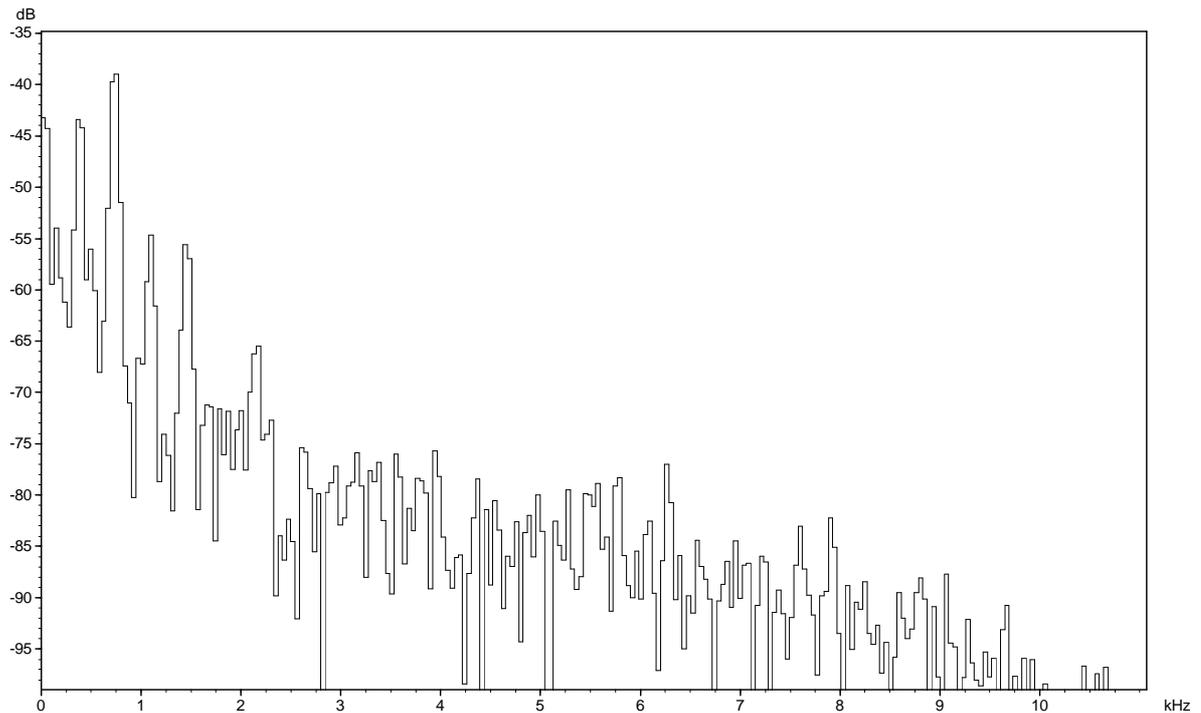


Abbildung 41: Beispiel eines Leistungsspektrums eines Einzellauts des Lauttyps „Lockruf“

Es werden 1 - 5 Intensitätspeaks gemessen, meist jedoch nur 3. Der 1. Peak entspricht dem Intensitätsmaximum. Die Intensitätspeaks 2 - 5 erreichen Werte zwischen (-60,9) dB und (-35,2) dB und liegen in den Frequenzbereichen von 1000 Hz - 1499 Hz (37 %), 700 Hz - 799 Hz (18 %), 300 Hz - 399 Hz (14 %), 400 Hz - 499 Hz (11 %). Seltener erstrecken sie sich im Bereich 500 Hz - 599 Hz, 800 Hz - 899 Hz und 1500 Hz - 1999 Hz (je 7 %) (siehe Abbildung 41 und Abbildung 42).

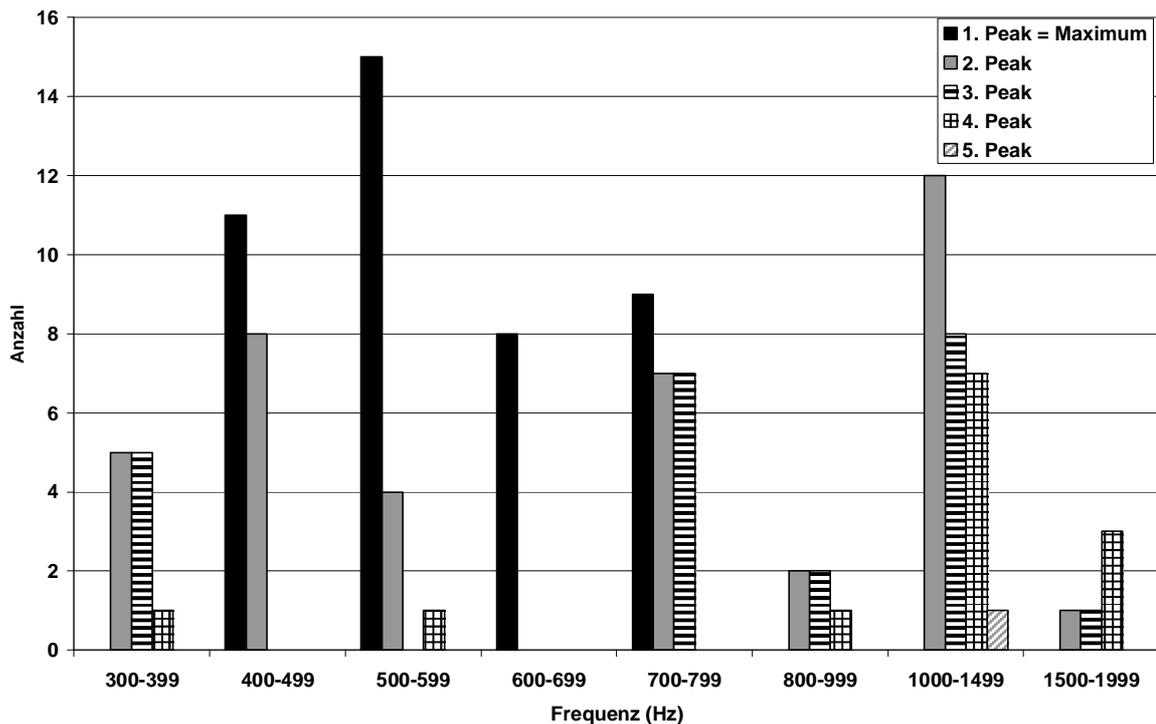


Abbildung 42: Verteilung der Intensitätspeaks der einzelnen „Lockrufe“; Maximum n = 45, 2. Peak n = 39, 3. Peak n = 22, 4. Peak n = 13 und 5. Peak n = 1.

Der „Lockruf“ tritt häufig in Kombination mit „Positionslauten“ auf. Dabei können einige „Lockrufe“ innerhalb einer Sequenz von „Positionslauten“, oder an deren Ende sein (siehe Abbildung 64 und Kapitel 4.4.1). Auch als heterotype Lautfolge mit „Sexuallauten“ kommt der „Lockruf“ zum Einsatz (siehe Kapitel 4.5.1).

Verhaltenskontext

Trifft eine Chinchilla auf ein andere, wird Naso - Nasalkontakt aufgenommen oder sie schnuppert an der Anogenitalregion des anderen Tiers, meist folgt dann Knabbern am Fell. Dieser Naso - Nasalkontakt wird auch mit Tieren einer anderen Gruppe durch das Volierengitter hindurch praktiziert.

Die Lautäußerung „Lockruf“ konnte 98mal während verschiedener Verhaltenskontexte beobachtet werden.

Zum einen äußern Chinchillas den „Lockruf“, wenn sie beim Laufen durch die Voliere einen neuen Gegenstand (z.B. einen neuen Ast) oder besonderes Futter finden. Die anderen Chinchillas reagieren auf den „Lockruf“, indem sie sich entweder aufsetzen, die Ohren in Richtung der Lautquelle ausrichten, wittern und dann zu der rufenden Chinchilla laufen. Oder aber sie laufen nach Ertönen des „Lockrufs“ sofort zu dem rufenden Tier und nehmen Naso - Nasalkontakt auf.

Teilweise (21mal) konnte auch beobachtet werden, dass aufrecht sitzende und aufmerksam horchende Chinchillas den „Lockruf“ benutzen. Daraufhin kommt ein anderes Tier hinzu, setzt sich ebenfalls auf und wittert.

Zum anderen kann der „Lockruf“ auch auftreten, wenn mehrere Chinchillas einer Gruppe gemeinsam durch die Voliere laufen. Der „Lockruf“ wird dann abwechselnd von den einzelnen Tieren geäußert, wobei der „Lockruf“ häufig in Kombination mit dem „Positions-laut“ (siehe Kapitel 4.4.1) verwendet wird.

Auch im Zusammenhang mit dem Sexualverhalten wurde der „Lockruf“ gehört. Wenn in gemischten Gruppen ein Weibchen in die Brunst kam, liefen diesem die männlichen Chinchillas hinterher. Verließ das Weibchen dabei das Sichtfeld der Männchen (z.B. in einem der Schlafhäuser) äußerte ein Männchen den „Lockruf“, der dann von den anderen Männchen der Gruppe wiederholt wurde. Häufig reagierte das Weibchen auf den „Lockruf“, indem es sein Versteck verließ und die Männchen ihm dann wieder folgen konnten. Zeigte sich das Weibchen nicht, liefen die männlichen Chinchillas durch die Voliere um die „Spur“ des Weibchens aufzunehmen (siehe auch Kapitel 4.5.1).

Bei Jungtieren wurde die Äußerung des „Lockrufs“ bereits ab dem zehnten Lebenstag beobachtet.

4.3.2. Kontaktlaut Typ 2 – zwischen jungen und adulten

Chinchillas: „Sauglaut“

99 Sequenzen der aufgenommenen Jungtierlaute konnten den „Sauglauten“ zugeordnet werden. Davon wurden insgesamt 16 Sonagramme mit 69 Einzellaute vermessen. Darunter ließen sich drei verschiedene Typen im Sonagramm unterscheiden: Je vier Sonagramme wurden von Typ I (23 Einzellaute) und Typ III (16 Einzellaute) untersucht, von Typ II acht Sonagramme mit 30 Einzellaute. Der als „Sauglaut“ bezeichnete Lauttyp ist eine, im Vergleich mit anderen Lauten der Chinchillas, relativ leise Lautäußerung, die aber in den ersten Lebenswochen von Chinchillajungen sehr häufig benutzt wird und auch tagsüber zu hören ist (siehe ANHANG: CD – ROM).

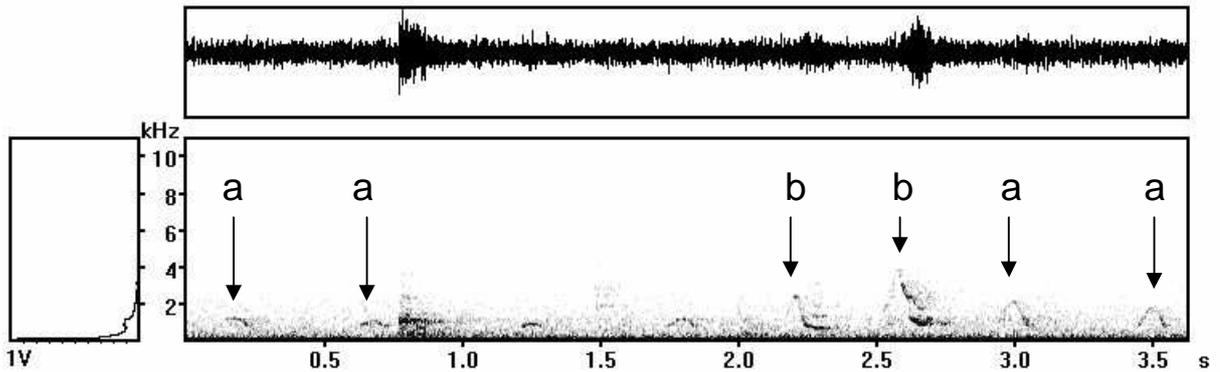


Abbildung 43: Spektrogramm einer homotypen Lautfolge von acht „Sauglauten“ einer drei Tage alten Chinchilla: a = Typ 1, b = Typ 2

Typ I

Der Typ I des „Sauglauts“ wird nicht als isolierter Einzellaute, sondern als Lautfolge benutzt. Dabei wurden sowohl homotype als auch heterotype Lautfolgen, aus Kombinationen mit Typ I - III des „Sauglauts“ und auch in Verbindung mit „Abwehr-“ oder „Schmalzlauten“, aufgezeichnet. In einer Sequenz von „Sauglauten“ des Typ I werden vier bis zehn Einzellaute im Abstand von im Mittel $0,310 \pm 0,146$ s, aneinander gereiht.

Die Dauer eines Einzellautes dieses Typs beträgt durchschnittlich $0,118 \pm 0,028$ s ($0,081$ s - $0,191$ s).

Dieser Laut bildet sich im Sonagramm mit nur einer Bande mit auffallendem Verlauf ab. Die Frequenz steigt von Beginn an, bis sie nach durchschnittlich $0,050 \pm 0,018$ s ihr Maximum erreicht. Dann sinkt sie über im Mittel $0,067 \pm 0,029$ s bis zum Ende hin wieder ab (siehe Abbildung 43).

Die niedrigste Frequenz liegt zwischen 516 Hz und 1205 Hz, wobei sie sich meist bei 689 Hz (39 %) befindet. Die höchsten Frequenzwerte liegen im Bereich von 1,5 kHz - 3 kHz.

Die einzige Bande beginnt mit Frequenzwerten zwischen 602 Hz und 1808 Hz. Das Frequenzmaximum erstreckt sich zwischen 947 Hz und 2842 Hz. Am Ende des Lauts sinkt die Frequenz wieder auf Werte zwischen 516 Hz und 1205 Hz (siehe Abbildung 44).

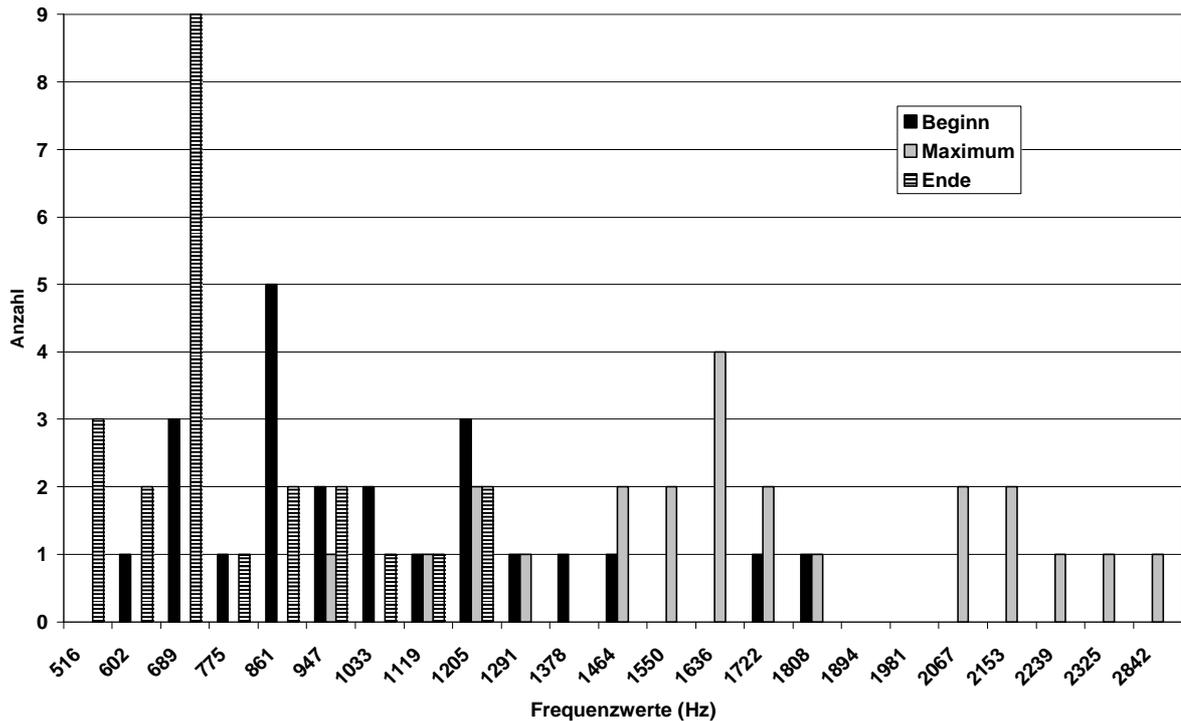


Abbildung 44: Frequenzverlauf der einzigen Bande des Typ I des „Sauglauts“ junger Chinchillas

Die relative Intensität hat bei der Frequenz mit der größten Amplitude (861 Hz, 1378 Hz, 1464 Hz oder 1636 Hz) Werte von (-48,31) dB bis (-46,90) dB.

Leistungsspektren konnten wegen des geringen Ausschlages im Oszillogramm nicht angefertigt werden.

Typ II

Auch der Typ II des „Sauglauts“ tritt nicht alleine, sondern als homo- oder heterotype Lautfolge auf, in Kombination mit anderen Jungtierlauten, oder mit „Abwehrlauten“ und „Schmalzlauten“. In homotypen Lautfolgen werden zwei bis sechs Einzellaute im mittleren Abstand von $0,184 \pm 0,097$ s aneinandergereiht.

Der Einzellaute des Typs II hat eine durchschnittliche Dauer von $0,214 \pm 0,056$ s ($0,133$ s - $0,383$ s). Die niedrigsten Frequenzen liegen im Bereich von 430 Hz bis 1119 Hz, die höchsten Werte können 2 kHz bis 4 kHz erreichen.

Im Sonagramm bilden sich zwei oder drei Banden ab. Diese steigen von Beginn in einer Spitze bis zum Frequenzmaximum an, welches im Mittel bei $0,064 \pm 0,049$ s erreicht wird. Dann fallen die Banden über im Durchschnitt $0,072 \pm 0,056$ s wieder ab

und verlaufen als Plateau gerade bis zum Ende nach weiteren durchschnittlich $0,108 \pm 0,043$ s (siehe Abbildung 43).

Bei drei der analysierten Einzellaute wurde der Plateauteil durch eine Senke, nach durchschnittlich $0,051 \pm 0,033$ s, und einer weiteren Spitze nach im Mittel $0,046 \pm 0,016$ s unterbrochen.

Die unterste Bande beginnt im Frequenzbereich von 689 Hz bis 1808 Hz und steigt dann bis zu maximalen Werten von 1722 Hz bis 3962 Hz an. Die Plateauphase der 1. Bande erstreckt sich, nach Abfall vom Maximum, zwischen 430 Hz - 1119 Hz (= unterer Wert der Bande) und 516 Hz - 1464 Hz (= oberer Wert der Bande). Dabei nimmt die Schwärzung der Bande 2 Frequenzstufen (\hat{a} 86 bzw. 87 Hz) ein. Die Senke der drei heraus stechenden Beispiele liegt bei 430 Hz, 516 Hz bzw. 1291 Hz, deren 2. Spitze bei 861 Hz, 1033 Hz bzw. 1636 Hz. Die erste Bande endet zwischen 430 Hz und 1033 Hz (siehe Abbildung 45).

Die zweite und dritte Bande verhalten sich im Abstand von 2 - 5 Stufen (\hat{a} 86 bzw. 87 Hz) analog. Ist eine 2. harmonische Bande vorhanden (13 %), ist von dieser nur der Plateauanteil im Sonogramm sichtbar.

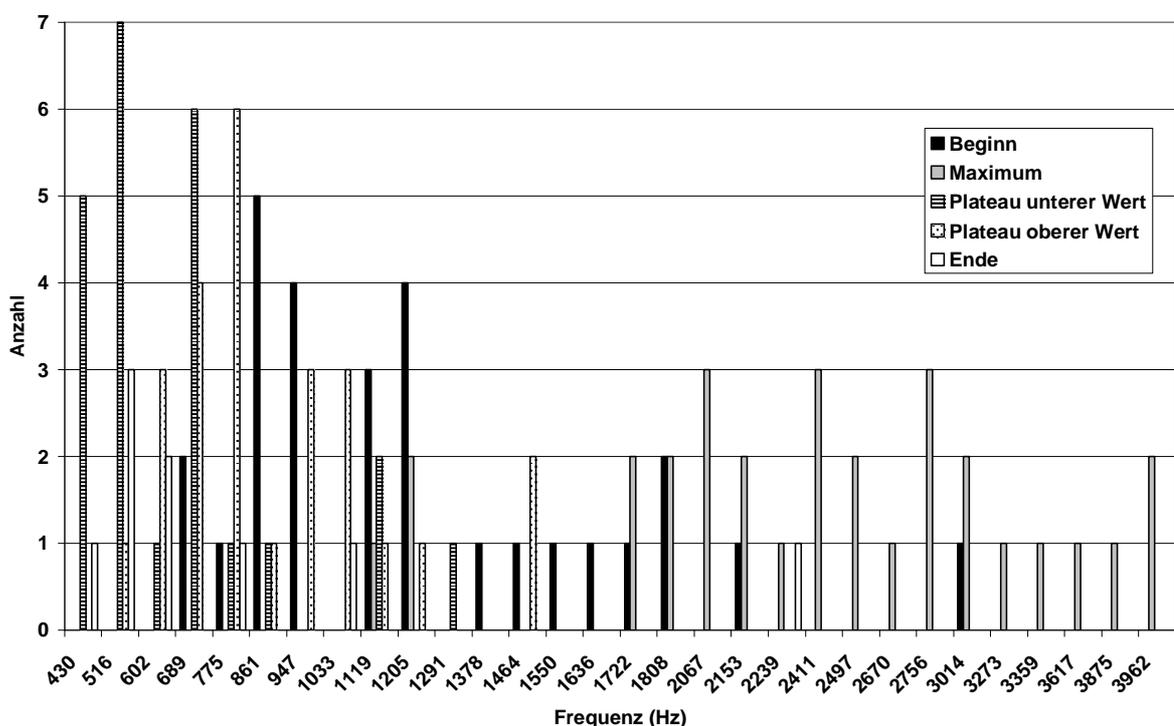


Abbildung 45: Frequenzverlauf der 1. Bande des Typ II des „Sauglauts“ junger Chinchillas.

Die Frequenz mit der größten Amplitude ist im Bereich von 861 Hz bis 1550 Hz zu finden und liegt somit auf der vom Maximum zum Plateau abfallenden 1. Bande. Dort beträgt die relative Intensität (-48,83) dB bis (-36,80) dB.

An der Stelle des jeweils höchsten Ausschlags im Oszillogramm wurde ein Leistungsspektrum über einen Zeitausschnitt von durchschnittlich 0,032 s erstellt. Es konnten 1 - 6 Peaks bestimmt werden. Der 1. Intensitätspeak (= Maximum) hat Werte von (-54,1) dB bis (-41,3) dB und ist im Bereich von 500 Hz bis 1500 Hz zu finden. Mit (-60,0) dB bis (-49,9) dB liegen die 2. Peaks zwischen 400 Hz und 3100 Hz. Zwischen 500 Hz und 2000 Hz erstrecken sich die dritthöchsten Peaks, die vierthöchsten Peaks im Frequenzbereichen von 400 Hz - 499 Hz, 1000 Hz - 1499 Hz oder 2000 Hz - 2499 Hz (siehe Abbildung 46 und Abbildung 47). Die Intensität nimmt vom 1. bis zum 6. Peak um 10 dB ab.

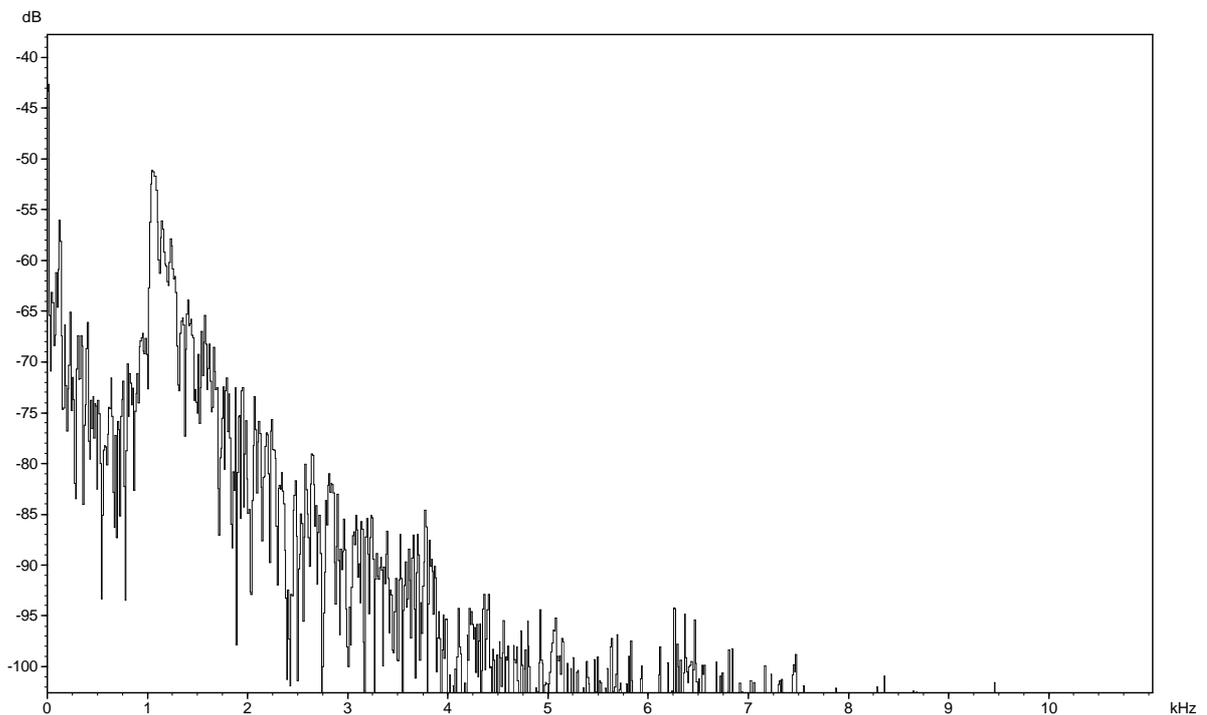


Abbildung 46: Beispiel eines Leistungsspektrums eines „Sauglauts“ vom Typ II junger Chinchillas; 1. Laut einer Lautfolge

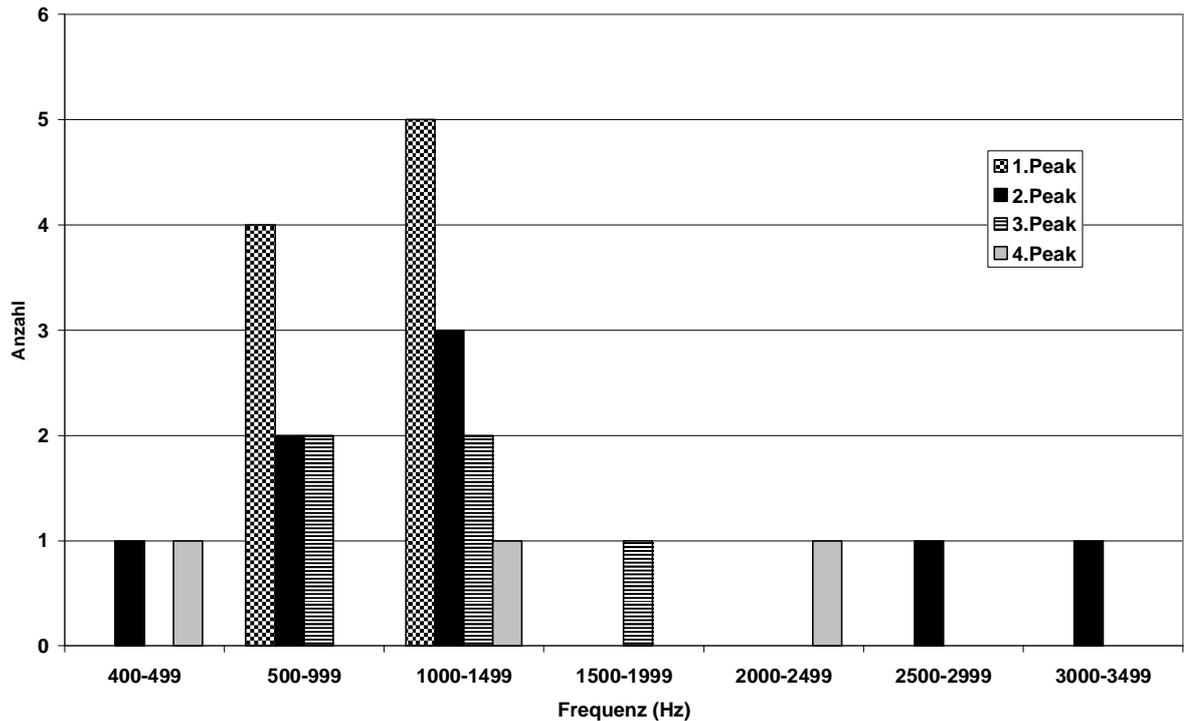


Abbildung 47: Verteilung der Intensitätspeaks der Leistungsspektren des Typ II des „Sauglauts“; 1. Peak n = 9, 2. Peak n = 8, 3. Peak n = 5 und 4. Peak n = 3.

Typ III

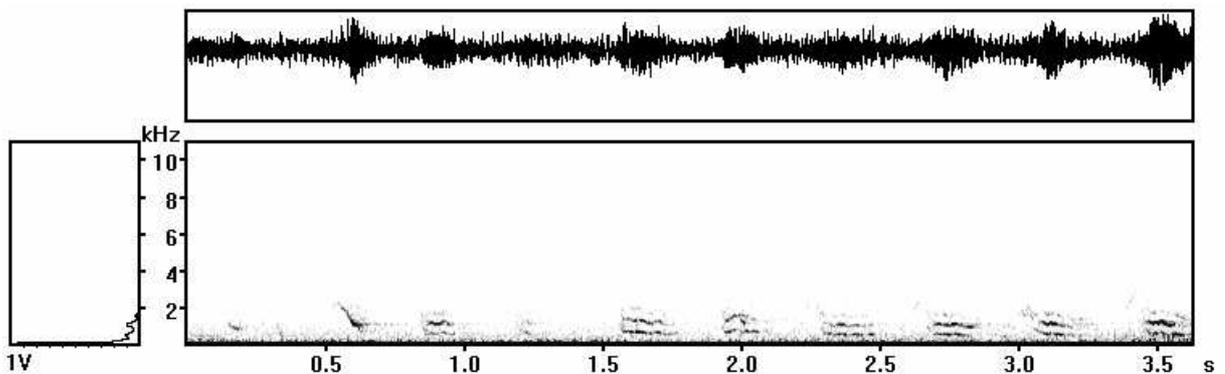


Abbildung 48: Spektrogramm einer homotypen Lautfolge von sieben Einzellaute der „Sauglaute“ vom Typ III von vier Tage alten Chinchillas; (davor bei 0,5 s Typ I)

Der Typ III des „Sauglauts“ junger Chinchillas wird nicht einzeln, sondern in Kombination mit Typ I und Typ II oder in Reihung mehrerer Einzellaute des Typs III im Abstand $0,280 \pm 0,153$ s als homotype Lautfolge benutzt.

Ein Einzellaute vom Typ III des „Sauglauts“ junger Chinchillas dauert im Mittel $0,177 \pm 0,057$ s (0,99 s - 0,307 s).

Die niedrigsten Frequenzwerte der Typ III „Sauglaute“ liegen von 344 Hz bis 516 Hz, davon 56 % bei 430 Hz. Die ein oder zwei Harmonischen dehnen sich bis zu Höchstwerten von 1205 Hz bis 2325 Hz aus.

Nach Beginn fallen die Frequenzwerte über einen durchschnittlichen Zeitraum von $0,029 \pm 0,022$ s bis zu einem Plateau ab, wo die Banden gerade verlaufen. Dieses Plateau zieht sich entweder $0,117 \pm 0,061$ s lang bis zum Ende des Lauts (44 % der vermessenen Beispielen), oder es bilden sich während dieser Phase noch eine oder zwei (4 Beispiele) „Wellen“, $0,045 \pm 0,029$ s bzw. $0,051 \pm 0,036$ s nach Plateaubeginn, ab (56 % der Beispiele) (siehe Abbildung 48).

Die unterste Bande beginnt mit Frequenzwerten zwischen 775 Hz und 1205 Hz und fällt dann zu einem Plateau ab. Die unteren Werte dieses Plateaus liegen im Bereich von 344 Hz bis 602 Hz, die oberen zwischen 602 Hz und 775 Hz. Treten „Wellen“ auf, so erstreckt sich die 1. „Welle“ im Bereich 430 Hz - 1033 Hz und die 2. „Welle“ zwischen 516 Hz und 861 Hz. Die erste Bande endet mit unteren Frequenzwerten von 430 Hz bis 689 Hz und oberen zwischen 602 Hz und 861 Hz (siehe Abbildung 49).

Die 2. Bande hat im Abstand von 4 - 6 Stufen (≈ 86 bzw. 87 Hz) im gerade verlaufenden Plateau einen gleichen Verlauf wie die 1., unterste Bande.

Von der 3. Bande ist nur der Plateauanteil im Sonagramm erkennbar. Dieser liegt 3 - 5 Stufen (≈ 86 bzw. 87 Hz) über dem der 2. Bande.

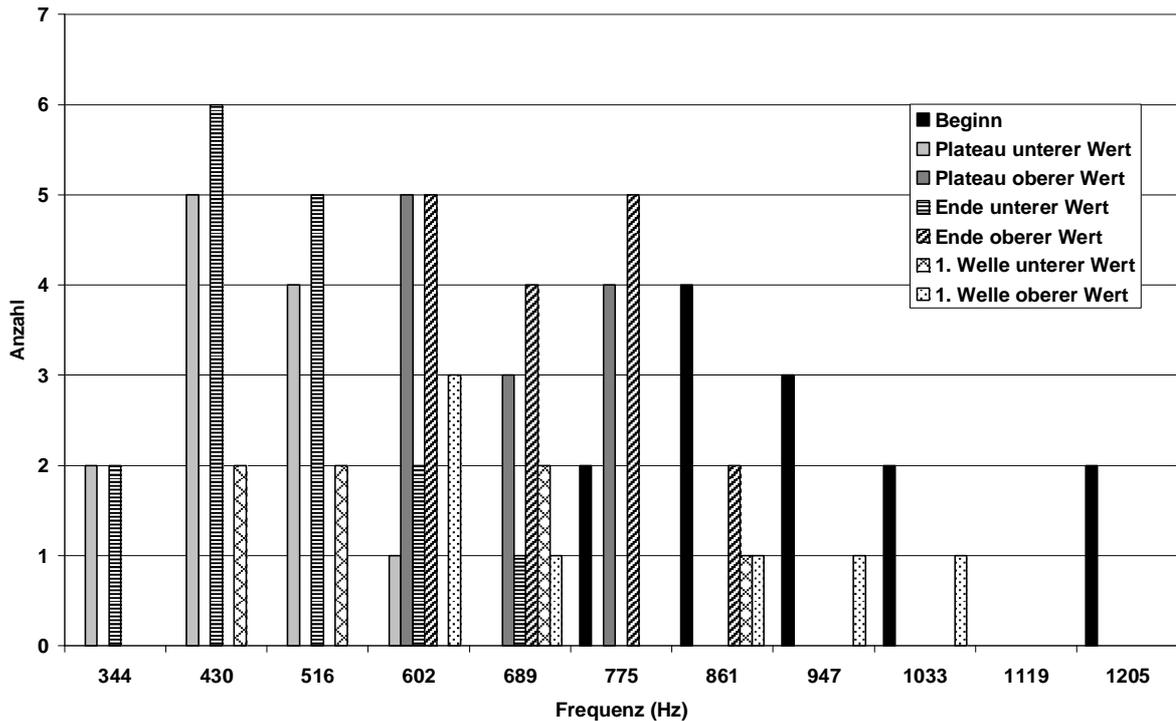


Abbildung 49: Frequenzverlauf der 1. Bande des Typ III des „Sauglauts“

Die Frequenz mit der größten Amplitude liegt bei 516 Hz (8 %), 602 Hz (38 %), 689 Hz (8 %), 775 Hz (23 %), 1033 Hz (8 %) oder 1119 Hz (15 %) und hat relative Intensitätswerte zwischen (-47,81) dB und (-37,56) dB. Dies entspricht der Plateauphase der 1. Bande, bzw. bei Werten über 1 kHz der 2. Bande.

An der Stelle des höchsten Ausschlags wurde an Hand von 10 Einzellauten des Typs III der „Sauglaute“ ein Leistungsspektrum von durchschnittlich 0,032 s erstellt. An diesem konnten 1 - 3 Intensitätspeaks abgelesen werden. In nur einem Beispiel konnte ein Intensitätsmaximum von (-39,1) dB bei 753 Hz gemessen werden. Dies entspricht dem Abfall der 1. Bande von Beginn bis zum Erreichen des Plateaus. Der 1. Peak liegt mit relativen Intensitätswerten von (-60,5) dB bis (-39,1) dB im Bereich 500 Hz - 999 Hz (70 %), 1000 Hz - 1499 Hz (20 %) oder 1500 Hz - 1999 Hz (10 %). Zu je 40 % verteilt sich der 2. Peak zwischen 500 Hz und 999 Hz bzw. 1000 Hz und 1499 Hz und hat relative Intensitäten zwischen (-62,9) dB und (- 51,9) dB. In 2 Beispielen konnte ein 3. Peak bei 1184 Hz bzw. 1518 Hz und einer relativen Intensität von (-63,0) dB bzw. (-58,2) dB ermittelt werden (siehe Abbildung 50 und Abbildung 51). Vom ersten bis zum vierten Peak sinkt die Intensität um etwa 20 dB.

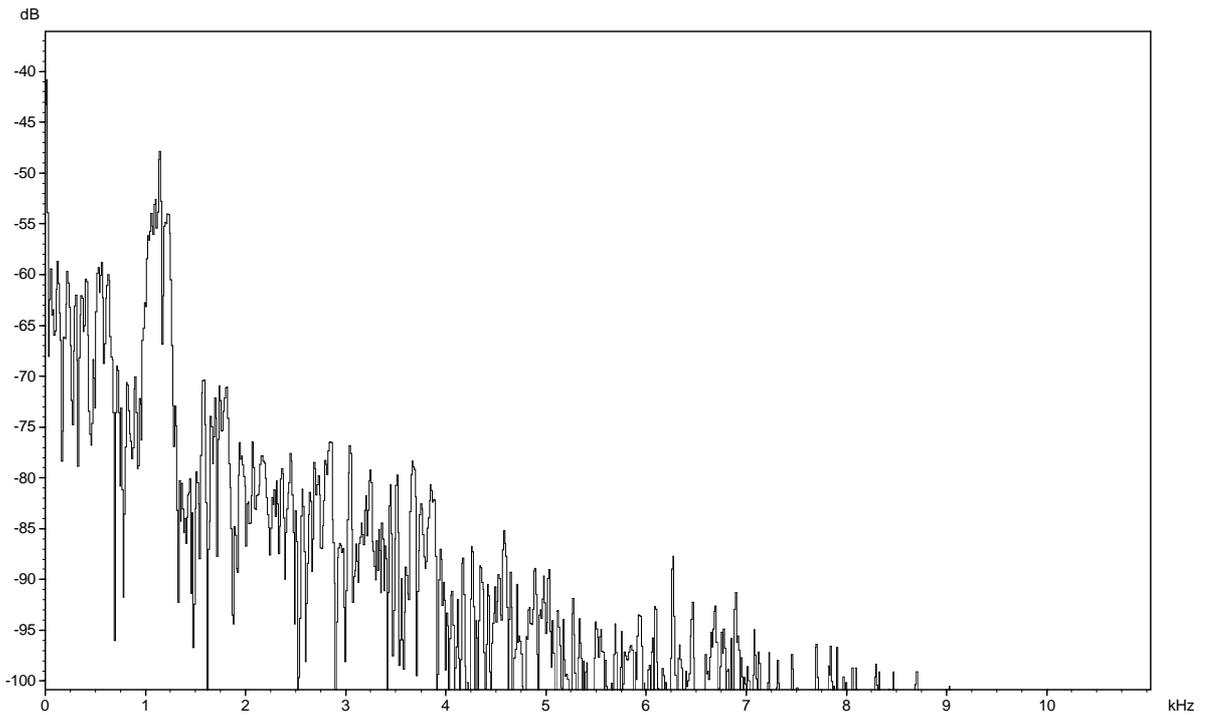


Abbildung 50: Beispiel eines Leistungsspektrums eines einzelnen „Sauglauts“ vom Typ III junger Chinchillas; Achter Einzellaute einer Lautfolge

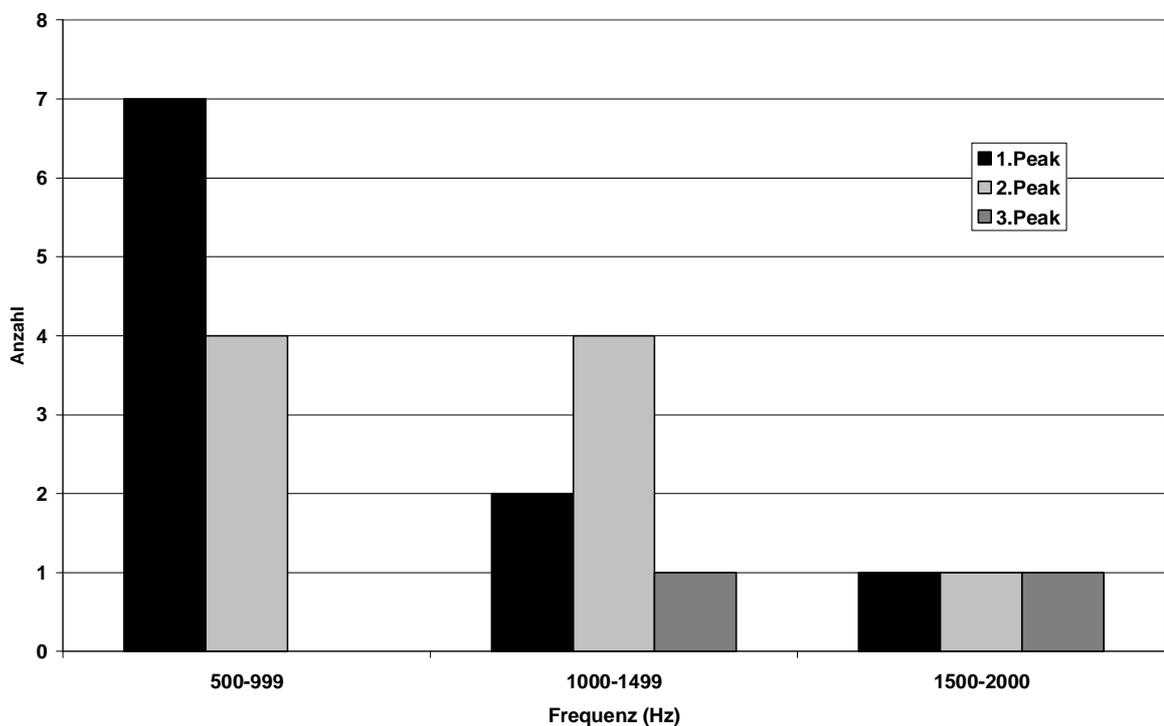


Abbildung 51: Verteilung der Intensitätspeaks der Leistungsspektren der Typ III „Sauglaute“ junger Chinchillas; 1. Peak n = 10, 2. Peak n = 9 und 3. Peak n = 2.

Zusammen mit anderen Lautäußerungen, wie dem „Schnalz“- oder „Abwehrlaut“, v.a. aber in Kombination mit den „Jungtierkontaktlauten“ bildet der „Sauglaut“ Typ III heterotype Lautfolgen.

Verhaltenskontext

Die Abgabe von „Sauglauten“ konnte 73mal beobachtet werden. „Sauglaute“ werden während des Saugens am Muttertier von Chinchillajungen geäußert. Wenn die Mutterchinchilla längere Zeit abwesend war und zu den Jungen zurückkehrt, äußert sie zunächst „Positionslaute“ (siehe Kapitel 4.4.1). Daraufhin drängen sich die Jungtiere um die Mutter um an die Zitzen zu gelangen und äußern dabei die „Sauglaute“. Auch während die Jungen trinken, werden gleichzeitig die „Sauglaute“ Typ I - III geäußert. Während des Saugens sitzen die Jungen entweder seitlich neben der Flanke der Mutter nur auf den Hinterbeinen, die Vorderpfoten werden an die Mutter gelegt und häufig wird mit einer Vorderpfote heftig in die Flanke der Mutter gedrückt (Anrüsten). Oder die Jungtiere legen sich zum Saugen auf den Rücken unter die Mutter. Oft schlafen die jungen Chinchillas während des Saugens ein, „Sauglaute“ werden aber weiterhin geäußert. Werden die „Sauglaute“ geäußert, bleibt das Muttertier ruhig auf allen vier Pfoten sitzen. Das Chinchillaweibchen hat den Kopf an die Brust gesenkt, die Ohren häufig seitlich an den Kopf angelegt und die Augen halb geschlossen. Der Schwanz wird abgebogen an den Körper gezogen. Ist das Muttertier aufmerksam, dann sind die Augen offen und die Ohren aufgestellt. Bei einem Wurf mit drei Jungtieren waren die „Sauglaute“ häufiger und lauter zu hören als bei vier beobachteten Würfen mit nur einem bzw. zwei Jungen. Die „Sauglaute“ konnten jeweils nach der Entwöhnung der Jungtiere, mit vier bis sechs Wochen, nicht mehr beobachtet bzw. gehört werden.

4.3.3. Kontaktlaut Typ 3 – zwischen jungen und adulten

Chinchillas: „Jungtierkontaktlaut“

108 der auf Tonband registrierten Jungtierlaute wurden als Kontaktlaute zwischen Jungtier und adulten Chinchillas erkannt. „Jungtierkontaktlaute“ sind sehr laut (siehe ANHANG: CD – ROM). Es wurden 11 Lautsequenzen mit insgesamt 42 Einzellauten untersucht.

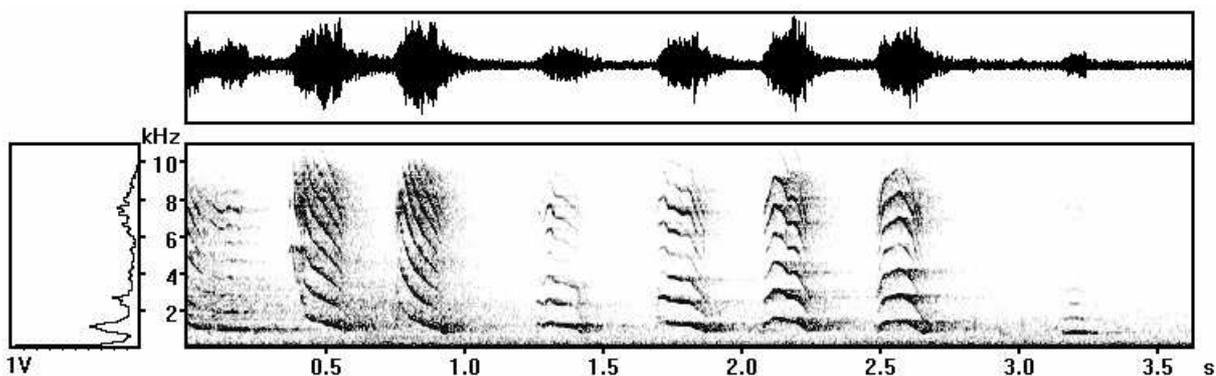


Abbildung 52: Spektrum einer homotypen Lautfolge von sieben „Jungtierkontaktlauten“ von vier Tage alten Chinchillas

Beim „Jungtierkontaktlaut“ kommen Sequenzen von ein bis sieben Einzellauten im durchschnittlichen Abstand von 0,296 s vor. Mit einer Standardabweichung von 0,309 s variiert die Länge des Abstands dieser Laute jedoch stark.

Die mittlere Dauer des einzelnen „Jungtierkontaktlauts“ beträgt $0,210 \pm 0,046$ s (0,150 s - 0,331 s).

Die durchschnittlich $8 \pm 1,5$ äquidistanten Banden ziehen von 602 Hz, als niedrigsten vorkommenden Frequenzwert, häufig bis zum Ende des Messbereichs. Dabei liegt der unterste Frequenzwert am häufigsten bei 689 Hz (24 %), 775 Hz (24 %), oder 861 Hz (33 %), seltener bei 602 Hz und 947 Hz (19 %). Der höchste Wert liegt meistens zwischen 9,5 kHz und 10,5 kHz (66 %), oder im Bereich 8,5 kHz - 9,5 kHz (10 %), bzw. über 10,5 kHz (24 %).

Das Bandenmuster des Einzellauts der „Jungtierkontaktlaute“ hat ein charakteristisches Aussehen. Direkt nach Beginn steigt die Frequenz in allen Banden an bis zu einem Maximum, durchschnittlich $0,029 \pm 0,020$ s nach Beginn, und fällt dann wieder ab, bis eine „Senke“ nach $0,026 \pm 0,026$ s erreicht ist. In 52 % der vermessenen Sonagramme steigt die Frequenz nach $0,026 \pm 0,056$ s zu einer erneuten Spitze an, um danach bis zum Ende des Lauts über durchschnittlich

0,131 ± 0,056 s abzufallen. In 48 % der Fälle ohne zweite Spitze sinkt die Frequenz gleich nach der Senke bis zum Ende ab (siehe Abbildung 53).

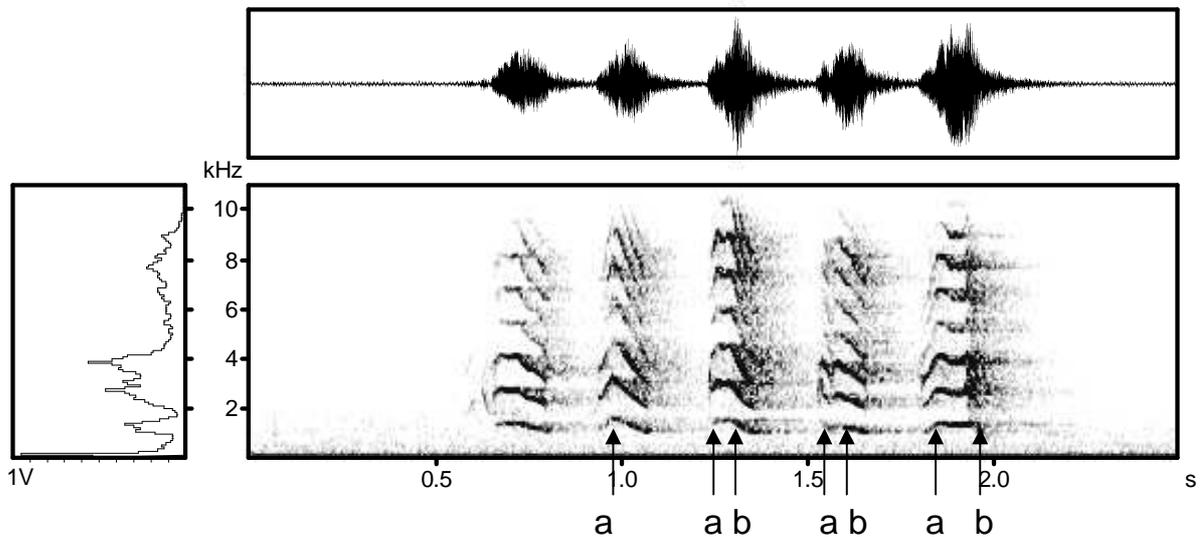


Abbildung 53: Spektrogramm einer homotypen Lautfolge von fünf „Jungtierkontaktlauten“.
a = Frequenzmaximum der Banden, b = 2. Spitze.

Die unterste Bande beginnt im Frequenzbereich zwischen 602 Hz und 1464 Hz und steigt dann zu maximalen Frequenzwerten von 1205 Hz - 2067 Hz an. Die Frequenzwerte der unteren Grenze der „Senke“ liegen zwischen 775 Hz und 1205 Hz, die der oberen zwischen 947 Hz und 1464 Hz. Die zweite Spitze erstreckt sich zwischen 1205 Hz und 1550 Hz. Die unterste Bande endet zwischen 602 Hz und 1291 Hz und liegt damit wieder im gleichen Bereich wie zu Beginn des Lautes (siehe Abbildung 54).

Die überlagerten Harmonischen verhalten sich im weiten Abstand von 13 - 17 Stufen (à 86 bzw. 87 Hz) analog, wobei Spitzen und Senke deutlicher hervortreten als bei der untersten Bande.

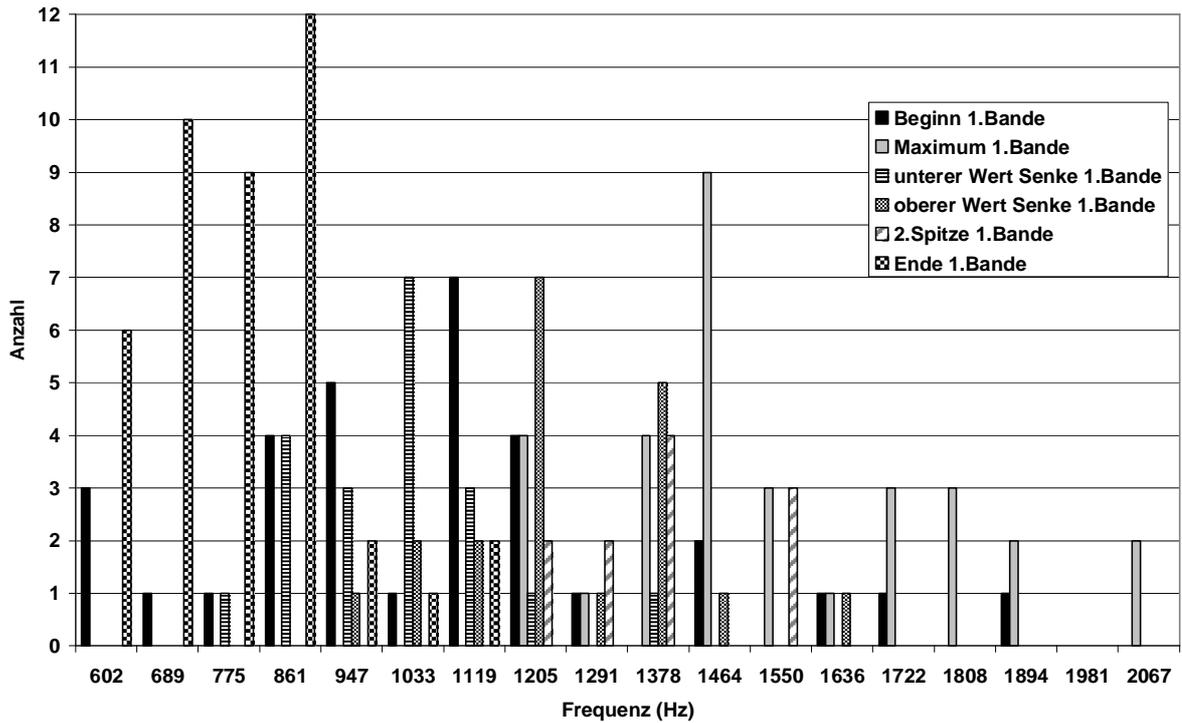


Abbildung 54: Frequenzverlauf der untersten Bande des „Jungtierkontaktlauts“

Die Frequenz mit der größten Amplitude ist 1033 Hz (19 %) oder 1119 Hz (26 %). Diese liegt im Bereich der zum Ende hin abfallenden 1. Bande. Vereinzelt treten diese Werte aber auch im Bereich von 2,5 kHz, 3 kHz und 3,5 kHz, 4,5 kHz und 5 kHz auf. Die relative Intensität liegt dabei zwischen (-38,94) dB bis (-22,73) dB. Mit Werten von (-42,81) dB bis (-24,92) dB liegen die Frequenzwerte mit der zweitgrößten Amplitude zum größten Teil (48 %) im Bereich von 861 Hz bis 1291 Hz (siehe Abbildung 55).

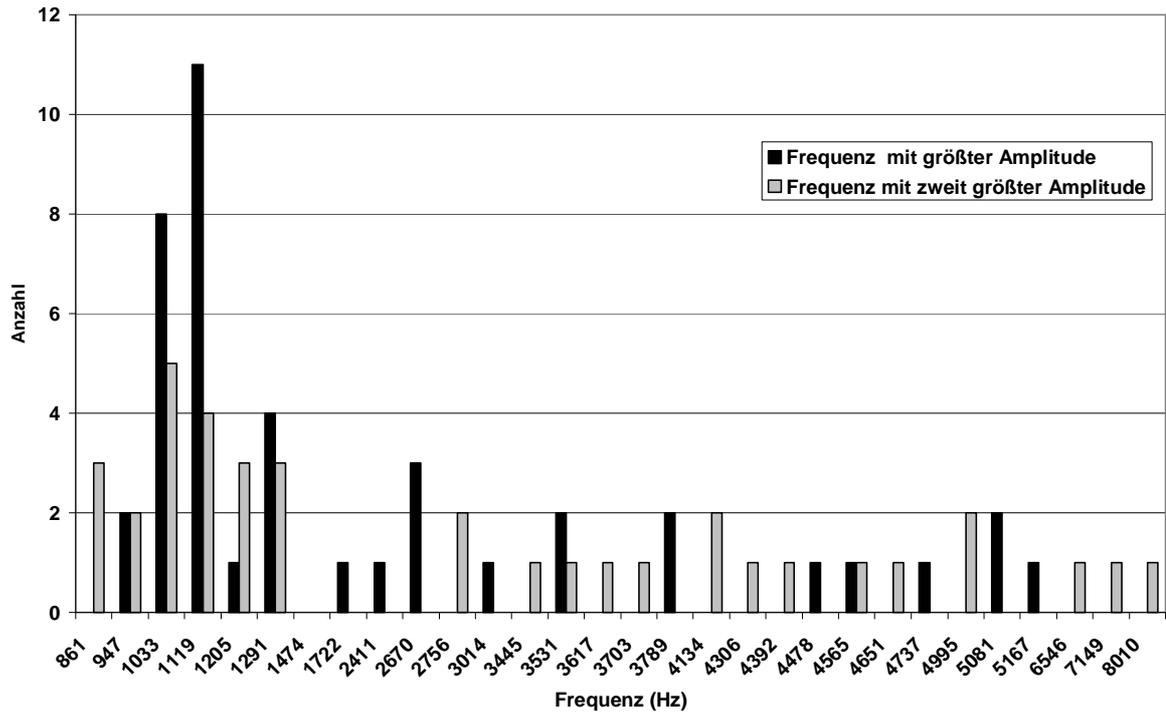


Abbildung 55: Häufigkeiten der Frequenzwerte mit der größten Amplitude des „Jungtierkontaktlauts“

An der Stelle des höchsten Ausschlags im Oszillogramm wurde von 42 Einzellauten des „Jungtierkontaktlauts“ ein Leistungsspektrum über einen durchschnittlichen Zeitausschnitt von 0,020 s erstellt. Das Maximum an Intensität liegt mit Werten zwischen (-41,6) dB und (-28,2) dB im Mittel bei 2171 ± 1634 Hz, wobei sich 62 % der gemessenen Werte im Bereich von 1000 Hz - 1499 Hz erstrecken. Damit wird die Betonung der abfallenden untersten Bande bestätigt.

Es konnten pro Einzellaut 3 - 15 Peaks gemessen werden. Der 2., 3., 4. und 5. Peak der Intensität befinden sich im Frequenzbereich von 1000 Hz - 1499 Hz und zwischen 2 und 10 kHz (siehe Abbildung 56 und Abbildung 57). Die Intensität nimmt dabei vom Maximum bis zum 15. Peak um mehr als 20 dB ab.

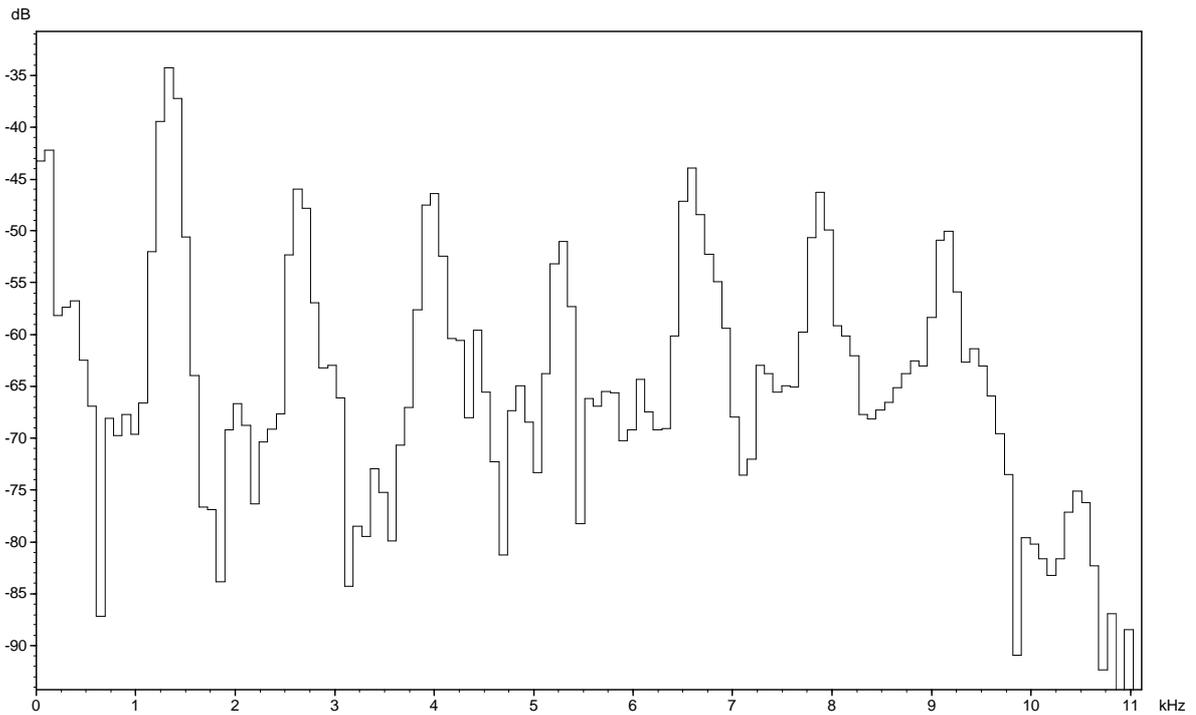


Abbildung 56: Beispiel eines Leistungsspektrums eines Einzellautes des „Jungtierkontaktlauts“.

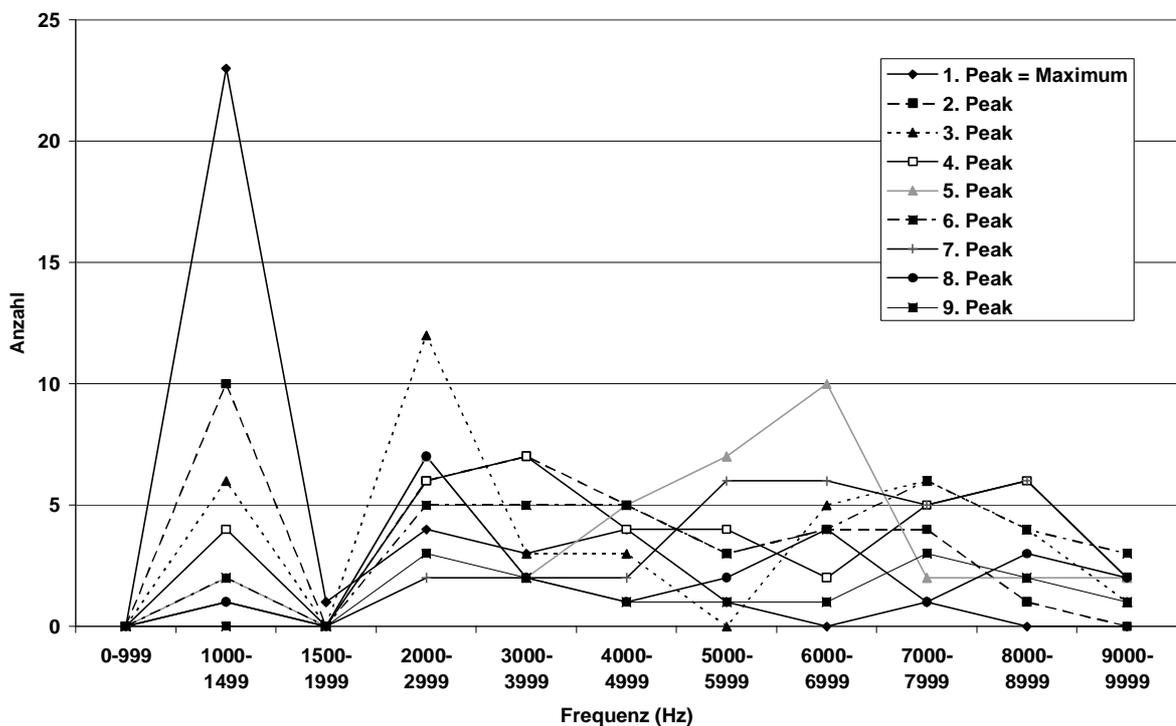


Abbildung 57: Verteilung der Intensitätspeaks in den Leistungsspektren der „Jungtierkontaktlaute“

Die „Jungtierkontaktlaute“ traten mit anderen Lauttypen, oft mit „Sauglauten“ oder „Schnalzlauten“, als heterotype Laufolgen auf.

Verhaltenskontext

Der „Jungtierkontaktlaut“ konnte nur beobachtet werden, wenn ein Jungtier direkten Körperkontakt mit einer adulten Chinchilla hatte. Die „Jungtierkontaktlaute“ waren auch tagsüber zu hören. Während der gesamten Versuchszeit konnte die Äußerung des „Jungtierkontaktlauts“ 64mal beobachtet werden.

Der Kontaktlaut der jungen Chinchillas wird z.B. geäußert, wenn die Mutter oder ein anderes adultes Tier der Gruppe durch Lecken an der Anogenitalregion der Jungtiere den Kotabsatz stimuliert. Dabei hebt das Jungtier das Becken an und legt den Schwanz beiseite und gibt den „Jungtierkontaktlaut“ ab.

Bei allen fünf Würfen innerhalb des Versuchszeitraums konnte beobachtet werden, dass alle erwachsenen Chinchillas der Gruppe schon in den ersten Lebensstunden der Jungtiere zu diesen Kontakt aufnahmen. Adulte Chinchillas nehmen Kontakt zu den Jungtieren auf, sowohl, wenn sich diese in den ersten Lebenstagen im „Nestbereich“ (meist am Boden, oder in einem Schlafhaus) befinden, als auch wenn die Jungen in der Voliere umherlaufen. Trifft eine erwachsene Chinchilla ein Jungtier, riecht sie an dessen Anogenitalregion und Nase, und benagt dann das Fell des Jungtiers am Nacken- oder Beckenbereich. Die Jungtiere äußern stets bei diesen Kontaktaufnahmen mit adulten Chinchillas den „Jungtierkontaktlaut“. Oft ist als Reaktion darauf das Herbeilaufen der Mutter zu beobachten. Aber weder Muttertier noch Vatertier unterbinden die Kontaktaufnahme zu den Jungtieren. Das Vatertier bleibt in der Nähe der Jungtiere, wenn sich die Mutterchinchilla entfernt hat.

Der Nasenkontakt zwischen Jungtieren und adulten Chinchillas konnte auch durch das Volierengitter hindurch zu Tieren der anderen Gruppe beobachtet werden.

Der „Jungtierkontaktlaut“ konnte nach Ende der zehnten Lebenswoche nicht mehr beobachtet bzw. gehört werden.

4.4. ERKUNDUNGSVERHALTEN

4.4.1. „Positionslaut“

Über den gesamten Untersuchungszeitraum konnten 435 Sequenzen des „Positionslauts“ aufgezeichnet werden. Dieser Lauttyp war damit der am häufigsten benutzte im gesamten Repertoire der Chinchillas. Der „Positionslaut“ ist ein leiser, heller Laut (siehe ANHANG: CD – ROM). Es wurden 228 Einzellaute dieses Lauttyps untersucht.

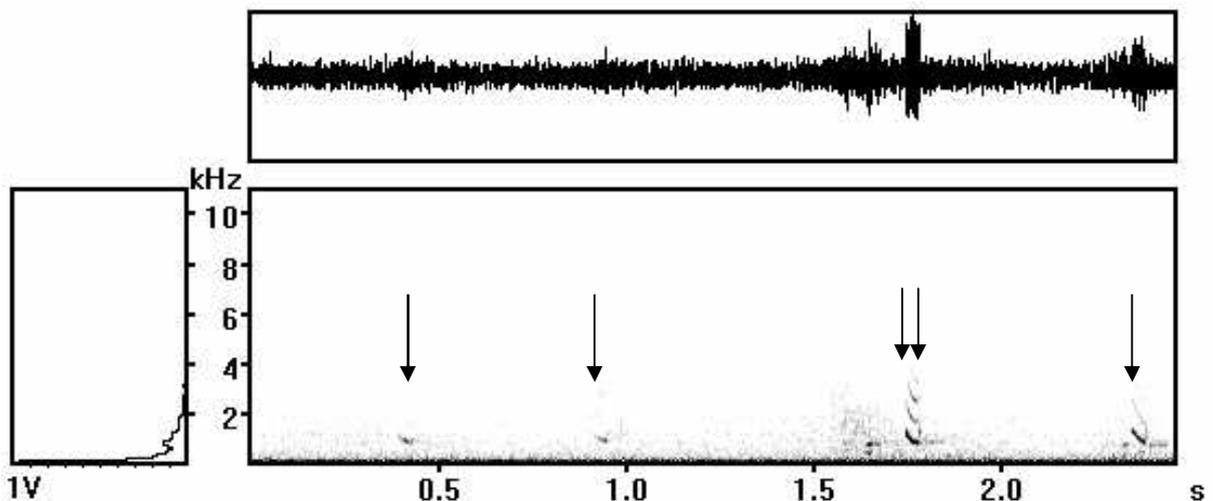


Abbildung 58: Spektrogramm einer homotypen Lautfolge von vier „Positionslauten“. Drei „Positionslaute“ bestehen nur aus einer oder zwei absteigenden Banden (Pfeile), einer ist u – hakenförmig mit 3 Harmonischen (Doppelter Pfeil).

Der „Positonslaut“ fällt durch besonderes, unverwechselbares Aussehen im Sonagramm auf, das sich von den bisher besprochenen Lautäußerungen vollkommen unterscheidet. Er besteht aus meist ein bis zwei u - hakenförmigen Banden. Wenn er mit höherer Lautstärke aufgezeichnet werden kann, wird auch noch eine dritte und vierte Bande sichtbar (siehe Abbildung 58). Der absteigende U-Schenkel ist im Sonagramm dicker und schwärzer abgebildet als der aufsteigende. Der „Positionslaut“ konnte häufig nur sehr leise aufgezeichnet werden, weshalb in 28 % der bearbeiteten Beispiele nur absteigende Banden im Sonagramm abgebildet sind (siehe Abbildung 58). In 25 % der Beispiele erscheinen einzelne „Positionslaute“ mit nur einer oder zwei geraden Banden, die z.T. mit einem steilen Anstieg der Frequenz enden, was im Sonagramm einem Schwanz ähnlich sieht (siehe Abbildung 59).

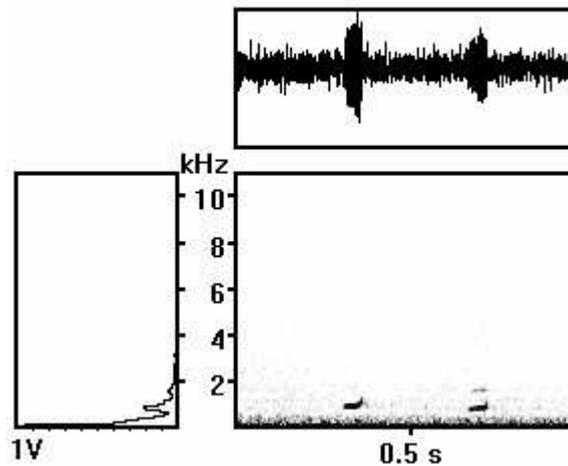


Abbildung 59: Spektrogramm von zwei „Positionslauten“ mit gerader Bande und „Schwanz“ am Ende

Fast immer werden mehrere Einzellaute als homotype Lautfolge aneinander gereiht, im Mittel waren es sechs (1 - 28). Eine Rhythmik war nicht zu erkennen, der Abstand zwischen zwei Einzellaute variierte von 0,081 s bis 5,77 s.

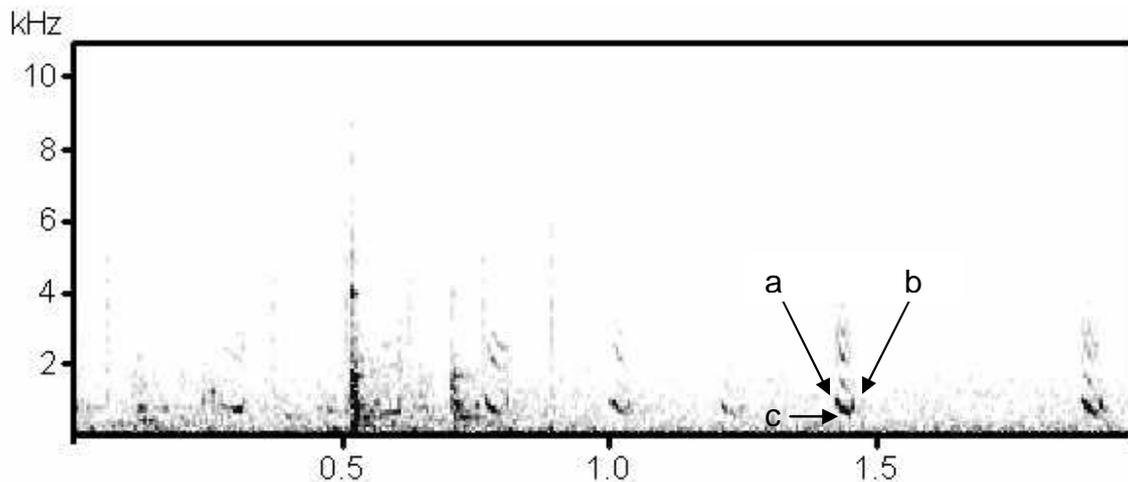


Abbildung 60: Spektrogramm einer homotypen Lautfolge von zehn „Positionslauten“. a = absteigender U-Schenkel, b = aufsteigender U-Schenkel, c = Basis des U-Hakens = Minimum; bei 0,5 s Überlagerung der Positionslaute durch ein Nebengeräusch

Die Dauer des kurzen Einzellauts beträgt im Mittel $0,055 \pm 0,015$ s, (0,016 s - 0,128 s).

Die niedrigste Frequenz von „Positionslauten“ liegt bei 602 Hz, 689 Hz oder 775 Hz (80 %), nur bei einzelnen Beispielen werden Werte von 516 Hz, 861 Hz, 947 Hz und 1033 Hz gemessen. Die Harmonischen erstrecken sich dann bis zu Höchstwerten von 1,5 kHz - 3,5 kHz.

Die unterste Bande der u - hakenförmigen „Positionslaute“ beginnt mit dem absteigenden Schenkel des „U“ (siehe Abbildung 60) mit Frequenzwerten mit von 689 Hz (11 %), 775 Hz (17 %), 861 Hz (13 %), 947 Hz (17 %), 1033 Hz (11 %), 1119 Hz (11 %), oder 1205 Hz (9 %) und einer Breite von 2 - 3 Stufen (à 86 bzw. 87 Hz). Dann fällt sie ab bis zur Basis des U-Hakens. Dieses Minimum der tiefsten Bande liegt von 516 Hz (18 %), 602 Hz (26 %), 689 Hz (21 %) oder 775 Hz (18 %) (= unterer Wert Bande) bis 775 Hz (14 %), 861 Hz (23 %), 947 Hz (17 %), oder 1033 Hz (14 %) (= oberer Wert Bande). Dann steigt die Bande als zweiter Schenkel des „U“ wieder an bis sie mit 602 Hz (27 %), 689 Hz (30 %), oder 775 Hz (17 %) (= unterer Wert Bande) bis 861 Hz (21 %), 947 Hz (24 %), 1033 Hz (10 %), 1119 Hz (14 %), bzw. 1205 Hz (11 %) (= oberer Wert Bande) wieder ähnliche Werte wie die zu Beginn des Lauts erreicht hat (siehe Abbildung 61).

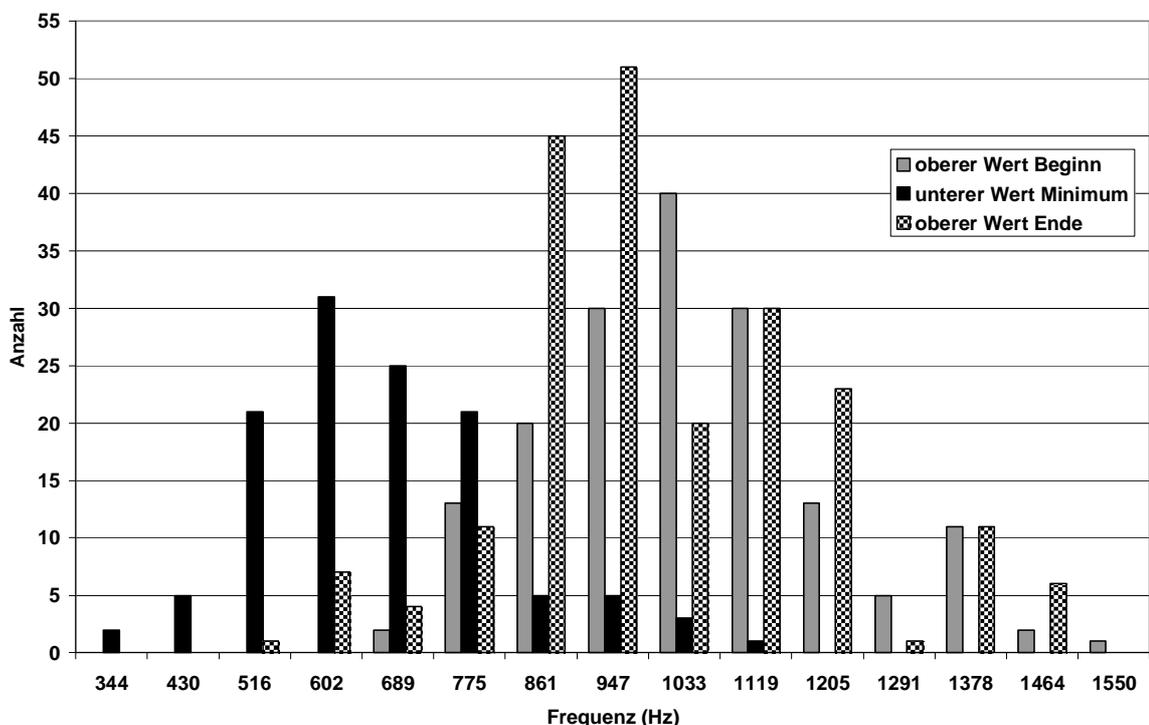


Abbildung 61: Frequenzverteilung der 1. Bande der u - hakenförmigen „Positionslaute“

Die übergelagerten Harmonischen des u - hakenförmigen „Positionslauts“ liegen mit analogem Frequenzverlauf wie die 1. Bande in weitem Abstand von 6 - 9 Stufen (à 86 bzw. 87 Hz) über dieser.

Die untersten, absteigenden Banden beginnen mit einer Schwärzung bei 689 Hz (9 %), 775 Hz (28 %), 861 Hz (20 %), oder 947 Hz (22 %) (= unterer Wert Bande) bis 947 Hz (15 %), 1033 Hz (30 %), bzw. 1119 Hz (28 %) (= oberer Wert Bande). Dann fällt die Frequenz um 1 oder 2 Stufen (à 86 bzw. 87 Hz) ab. Somit enden die Banden

bei 602 Hz (26 %), 689 Hz (39 %), oder 775 Hz (16 %) (= unterer Wert Bande) bis 861 Hz (32 %), 947 Hz (23 %), bzw. 1033 Hz (10 %) (= oberer Wert Bande). 10 - 12 Messstufen höher liegt in 38 % der Beispiele mit absteigenden Banden eine zweite, ebenfalls absteigende Bande.

Die unterste Bande der geraden „Positionslaute“ liegt im Bereich von 516 Hz bis 1205 Hz. Ihre Schwärzung erstreckt sich dabei über 2 - 4, am häufigsten 3 Stufen (46 %) (à 86 bzw. 87 Hz). Meistens liegen diese Banden somit von 602 Hz bis 861 Hz (21 %) oder von 689 Hz bis 947 Hz (19 %). In drei Beispielen ziehen die Banden im Sonagramm am Ende als „Schwanz“ um 1 oder 2 Messstufen (à 86 bzw. 87 Hz) nach oben (siehe Abbildung 59).

40 % der geraden Banden haben eine Harmonische mit gleichem Aussehen 12 oder 13 Stufen (à 86 bzw. 87 Hz) über der 1. Bande.

Die Betonung liegt bei der Frequenz mit der größten Amplitude im Bereich von 775 Hz - 1291 Hz, davon am häufigsten bei 861 Hz (46 %), auf dem absteigenden U-Schenkel, bzw. auf der Gerade bei geraden Banden und erreicht relative Intensitätswerte zwischen (-44,62) dB und (-34,85) dB. Die Frequenz mit der zweitgrößten Amplitude ist auch auf dem absteigenden U-Schenkel, im gleichen Frequenzbereich, lokalisiert, jedoch am häufigsten bei 947 Hz (41 %) und hat Werte von (-46,47) dB bis (-36,39) dB.

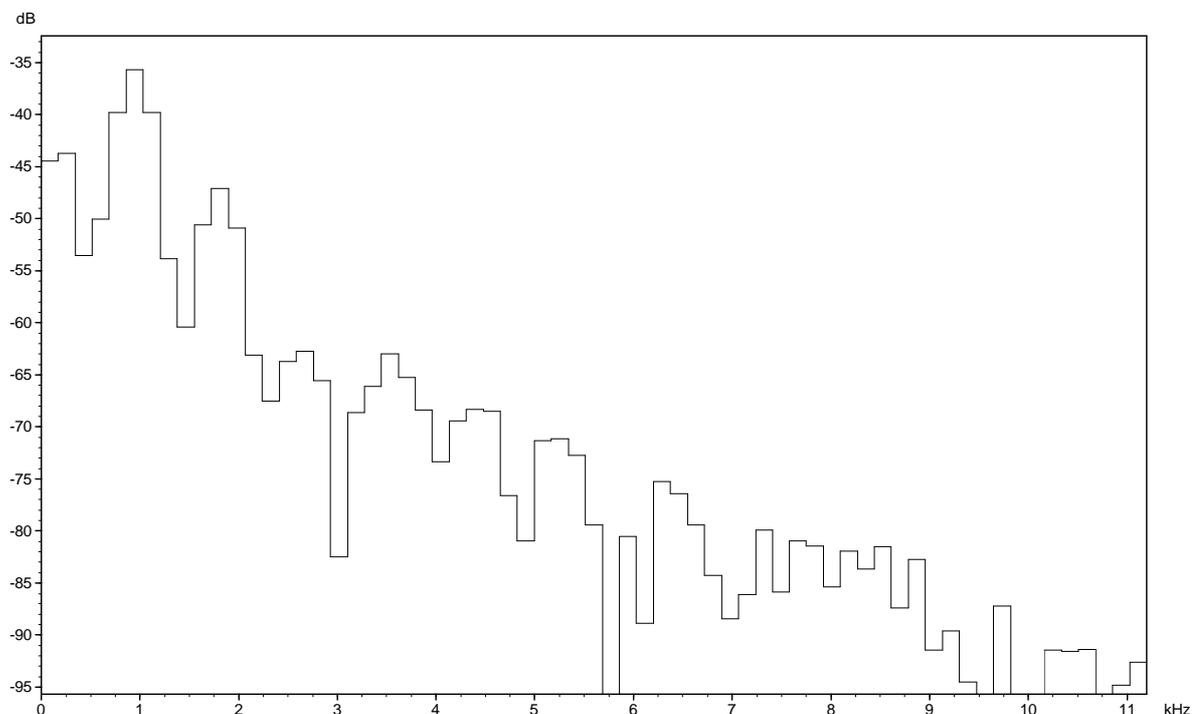


Abbildung 62: Beispiel eines Leistungsspektrums eines hakenförmigen „Positionslauts“

Von 44 einzelnen „Positionslauten“ wurden Leistungsspektren über eine durchschnittliche Dauer von 0,029 s erstellt. Die übrigen Einzellaute waren zu leise und unterschieden sich damit in der Intensität zu wenig vom Hintergrundrauschen um ein Spektrum erstellen zu können. Für das Maximum werden deshalb oft Werte unter 100 Hz angegeben, obwohl im Sonagramm keine Schwärzung unter 516 Hz zu sehen ist. Somit konnten nur bei 44 % aller erstellten Spektren des „Positionslauts“ mögliche Maxima ausgewertet werden. Es werden im Mittel nur 2 (1 - 4) Peaks angegeben. Die Intensitätsmaxima erstrecken sich mit Werten zwischen (-56,9) dB und (-35,2) dB zwischen 775 Hz und 990 Hz. Der zweithöchste Intensitätspeak liegt mit (-61,5) dB bis (-44,3) dB bei Frequenzwerten zwischen 1 kHz und 3,5 kHz, davon am häufigsten im Bereich 1500 Hz - 1999 Hz (42 %). Der 3. und 4. Peak befinden sich ebenfalls im Frequenzbereich von 1,0 kHz - 3,5 kHz (siehe Abbildung 63).

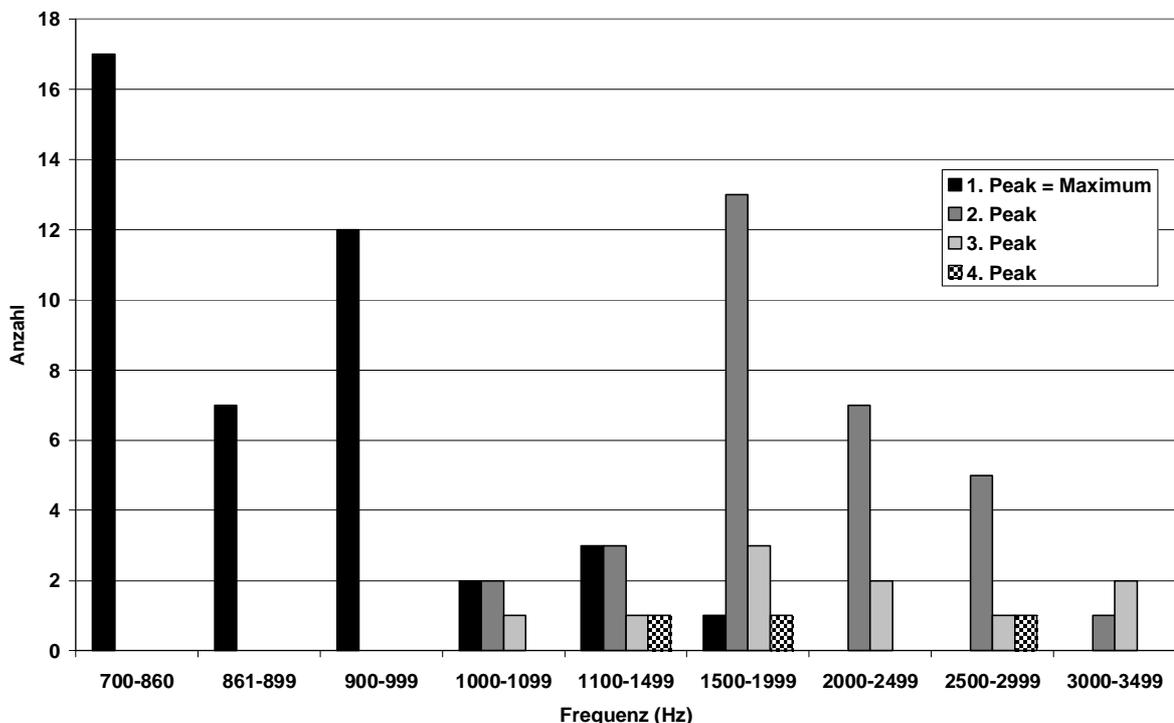


Abbildung 63: Verteilung der Intensitätspeaks der Leistungsspektren auf die Frequenzbereiche des „Positionslauts“, Maximum n = 42, 2. Peak n = 31, 3. Peak n = 10 und 4. Peak n = 3

Dieser Lauttyp wird auch in verschiedensten Kombinationen mit anderen Lauttypen, wie dem „Schmalzlaut“ oder „Abwehrlaut“, als heterotype Lautfolge geäußert. Am häufigsten ist jedoch das Vorkommen zusammen mit dem „Lockruf“ als heterotype Lautfolge (siehe Abbildung 64).

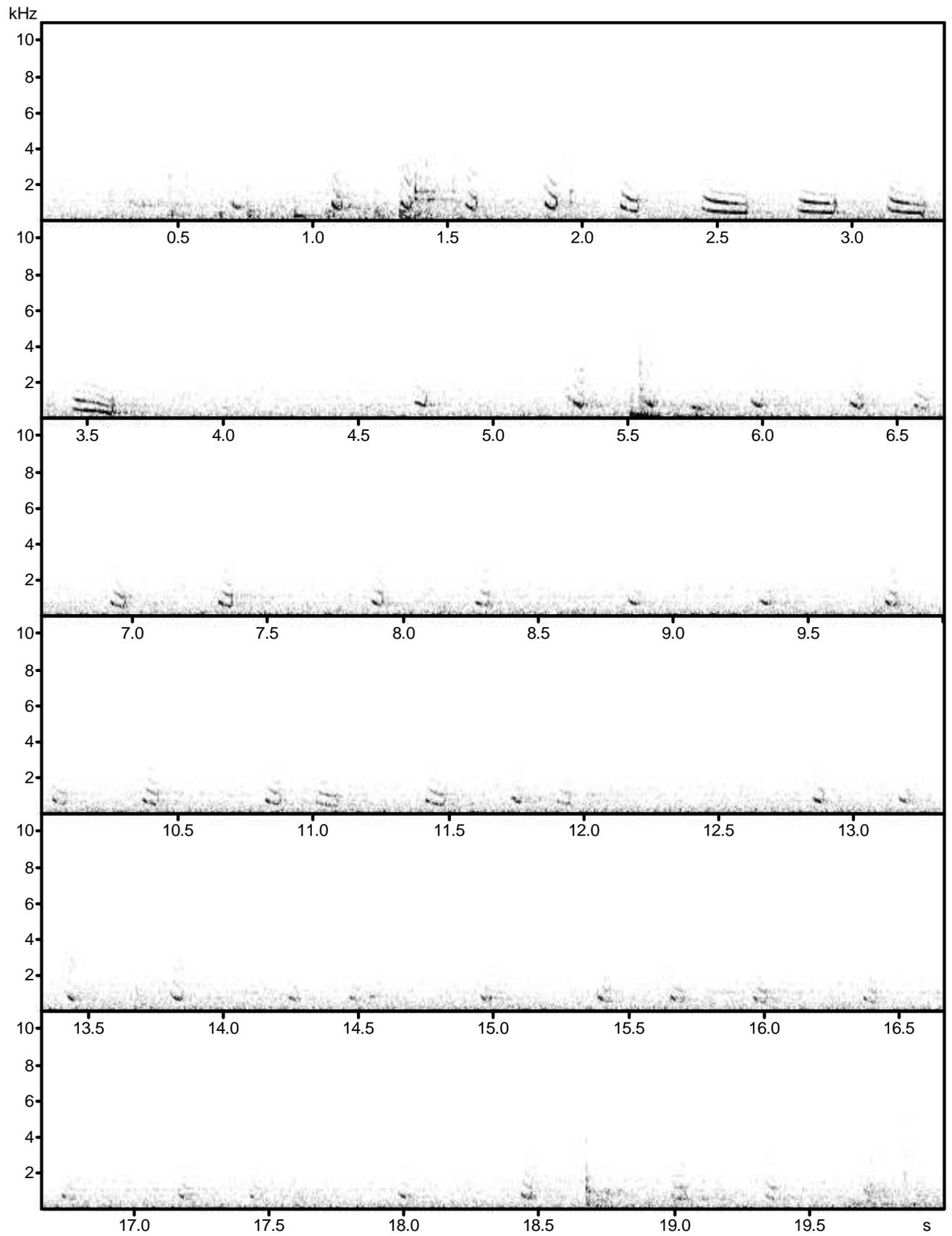


Abbildung 64: Spektrogramm einer heterotypen Lautfolge mehrerer „Positionslaute“, „Lockrufe“ und Übergangsformen

Verhaltenskontext

Die Nutzung des „Positionslauts“ konnte insgesamt 985mal, von männlichen Chinchillas häufiger (70 %) als von weiblichen (30 %) beobachtet werden.

Besonders häufig wird er vom anscheinend ranghöchsten Tier einer Gruppe geäußert, bzw. von demjenigen Tier der Gruppe, das als erstes nach der Schlafphase aktiv ist und generell das stärkste Erkundungsverhalten und die höchste Aufmerksamkeit zeigt. In der Gruppe mit weiblichen und männlichen Tieren war zumeist ein Männchen das aktivste Tier hinsichtlich des „Positionslauts“. Auch Jungtiere gebrauchen diesen Laut schon in den ersten Lebenswochen.

Eine bestimmte Körperhaltung konnte nicht zugeordnet werden. Der „Positionslaut“ wird sowohl im Sitzen auf allen vier Pfoten, als auch aufrecht, auf den Hinterfüßen sitzend, geäußert. Besonders häufig wird der „Positionslaut“ abgegeben, während die Chinchillas in der Voliere umherlaufen und -springen.

Meistens erfolgt keine sichtbare Reaktion der anderen Gruppenmitglieder. Es konnte beobachtet werden, dass andere Chinchillas angelaufen kommen, wenn ein Tier eine Neuerung im Revier, z.B. Futter, gefunden hat und den „Positionslaut“, dann in Kombination mit dem „Lockruf“ (siehe Kapitel 4.3.1) äußerte.

Zu Beginn der Aktivitätszeit konnte beobachtet werden, dass mehrere Chinchillas abwechselnd „Positionslaute“ äußern, wenn sich alle Tiere einer Gruppe an einem Platz im Bodenbereich aufhalten. Die lautäußernden Chinchillas umkreisen einander dabei. Dies konnte sowohl in einer Gruppe beobachtet werden, die nur aus männlichen Chinchillas bestand, als auch in einer Gruppe, bestehend aus Weibchen mit Jungtieren. Auch in dieser Verhaltenssituation konnte keine direkte Reaktion anderer Chinchillas auf die Äußerung der „Positionslaute“ erkannt werden.

Bei weiblichen Chinchillas mit Jungtieren konnte beobachtet werden, dass das Muttertier den „Positionslaut“ äußert, wenn sie zu dem Ort zurückkehrt, an dem sie ihre Jungen zurückgelassen hat. Daraufhin laufen die Jungtiere zum Muttertier um zu saugen und äußern die „Sauglaute“ (siehe Kapitel 4.3.2).

4.5. SEXUALVERHALTEN

4.5.1. „Sexuallaut“

Im Verlauf der Verhaltensbeobachtungen konnte auch ein „Sexuallaut“ festgestellt werden. Dieser wurde aber nicht in ausreichender Qualität aufgenommen, um ihn in vorliegender Arbeit strukturell genauer analysieren zu können. Der „Sexuallaut“ wird jedoch kurz beschrieben:

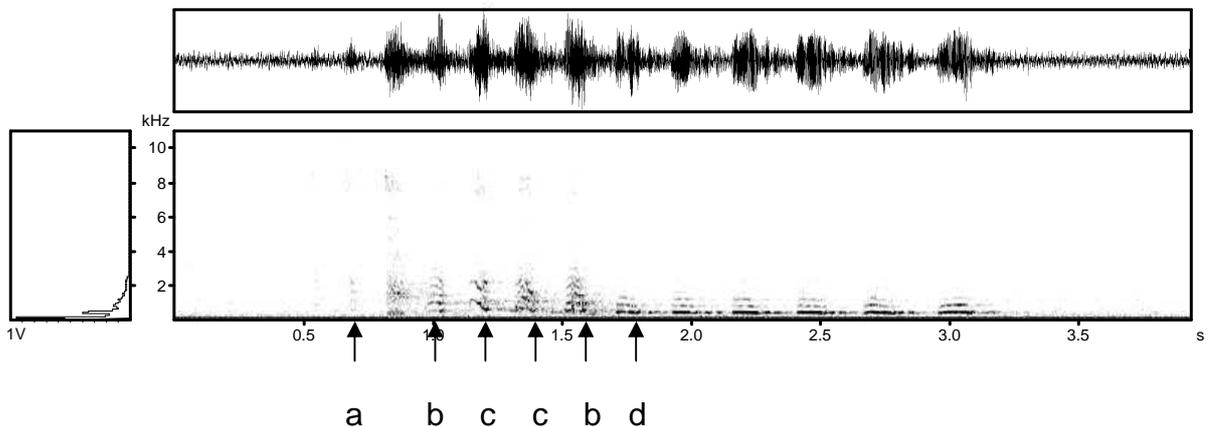


Abbildung 65: Spektrum einer heterotypen Lautfolge des „Sexuallauts“ und des „Lockrufs“. Drei Typen des „Sexuallauts“: a = Typ I: u – hakenförmige Banden, b = Typ II: bogenförmige Banden, c = Typ III: waagrechtes S, d = „Lockruf“

Beim „Sexuallaut“ der Chinchilla handelt es sich um eine heterotype, rhythmische Lautfolge, die aus drei Typen von Einzellaute in verschiedener Zusammensetzung besteht (siehe Abbildung 65 und Abbildung 66). Bei allen drei Typen ziehen zahlreiche Harmonische bis zum Ende des Messbereichs.

Der erste Typ der Einzellaute des „Sexuallauts“ besteht aus u – hakenförmigen, der zweite aus kurzen bogenförmigen Banden. Die Form der Banden des dritten Typs ähnelt einem waagrecht liegenden S. Diese drei Lauttypen kommen nicht als Einzellaute vor. Die Anzahl, in der sie hintereinander gereiht werden, variiert. Die Lautfolge beginnt jedoch immer mit Typ I. Häufig wird dieser „Sexuallaut“ mit dem „Lockruf“ (siehe Kapitel 4.3.1) kombiniert (siehe Abbildung 65 und Abbildung 66). Werden „Sexuallaute“ und der „Lockruf“ als heterotype Lautfolge geäußert, so erscheinen häufig einige Einzellaute als Übergangsformen dieser Lauttypen dazwischen.

Verhaltenskontext

Die Abgabe des „Sexuallauts“ konnte 36mal beobachtet werden. Ist ein Weibchen in der Brunst, beginnen die männlichen Chinchillas aufgeregt in der Voliere umherzulaufen. Sie laufen dem Weibchen hinterher und beschnupern es an deren Anogenitalregion. Flieht das Weibchen außer Sicht der Männchen, setzt sich ein Männchen auf, äußert den „Sexuallaut“ und bewegt dabei seinen Schwanz gerade gestreckt am Boden seitlich hin und her. Gleichzeitig wird ein Duft, der an geröstete Erdnüsse erinnert, abgegeben. Anschließend sucht das Männchen das Weibchen und jagt dieses durch die Voliere. In Pausen wird wieder der „Sexuallaut“ geäußert und der Duftstoff abgegeben.

Auch Weibchen benutzen diese Lautäußerung, allerdings ohne Schwanzbewegung und ohne Abgabe des typischen Dufts. Es konnte keine Reaktion anderer Chinchillas auf die Äußerung des „Sexuallauts“ durch ein Weibchen beobachtet werden.

Oft wird an den „Sexuallaut“ ein „Lockruf“ angereiht. Daraufhin konnte sowohl beobachtet werden, dass das Weibchen wieder aus seinem Versteck hervor kommt, als auch dass andere Männchen zu dem rufenden Tier laufen (siehe auch Kapitel 4.3.1).

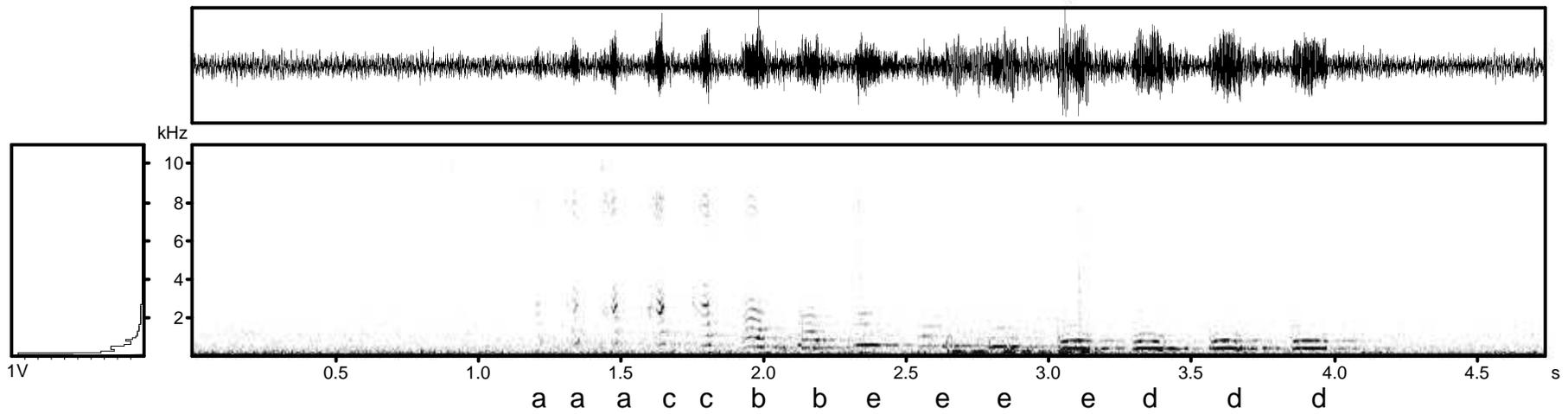


Abbildung 66: Spektrogramm einer heterotypen Lautfolge von sechs Einzellauten des „Sexuallauts“ und sechs Einzellauten des „Lockrufs“ mit Übergangsformen dieser beiden Lauttypen dazwischen. a = Typ I des Einzellauts des „Sexuallauts“, b = Typ II des Einzellauts des „Sexuallauts“, c = Typ III des Einzellauts des „Sexuallauts“, d = Einzellaut des „Lockrufs“, e = Übergangsformen

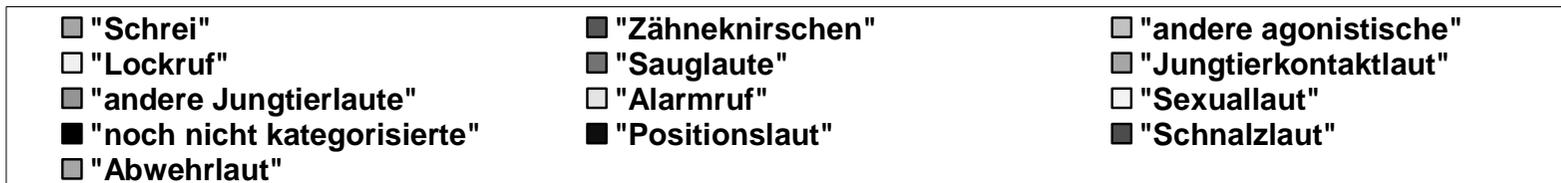
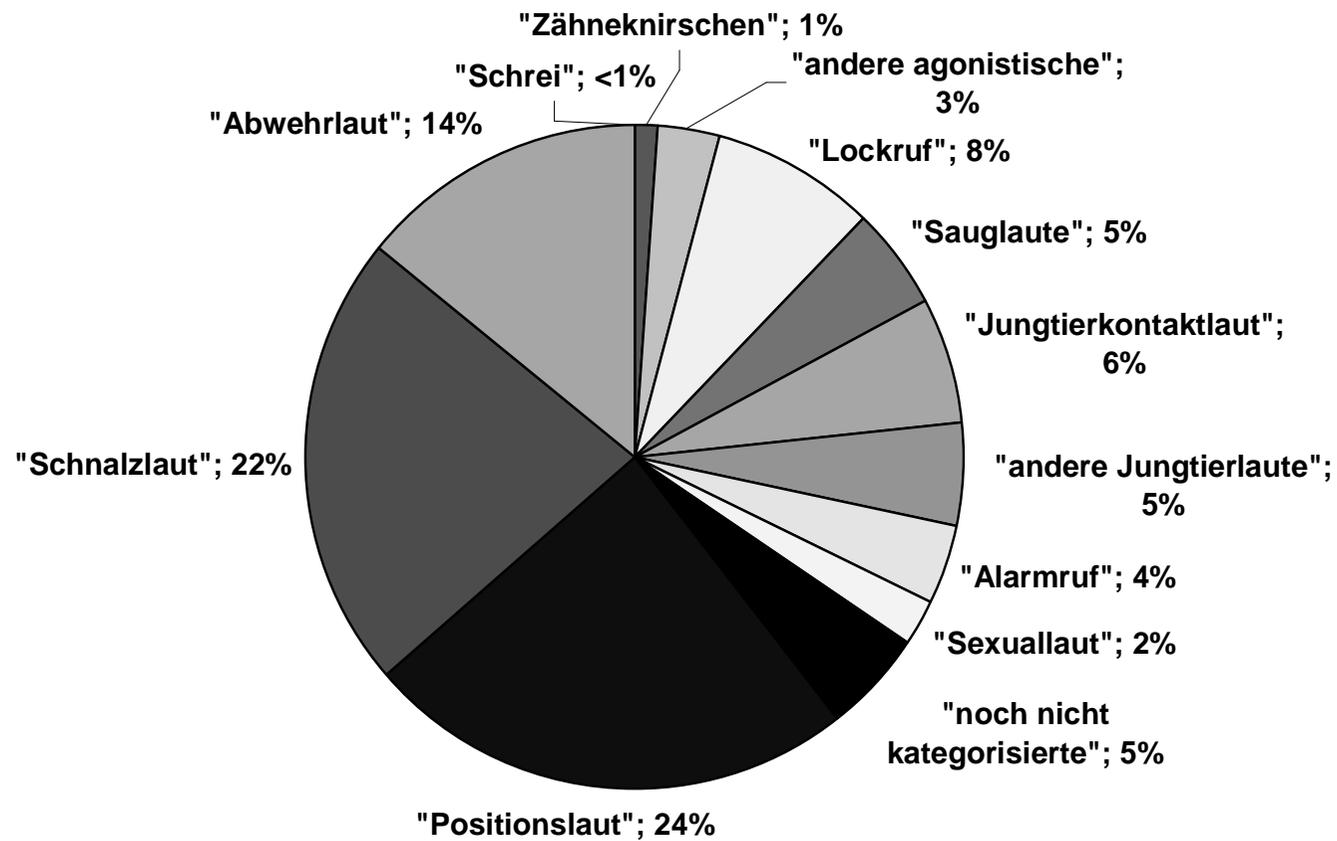


Abbildung 67: Anteile der einzelnen Lautäußerungen im beobachteten Repertoire der Chinchillas im Sozialverband.

4.6. ZUSAMMENFASSENDE VERGLEICH DER LAUTÄUSSERUNGEN

4.6.1. Anteil der einzelnen Lautäußerungen im Repertoire

Insgesamt wurden bei den Tonaufnahmen der vorliegenden Arbeit 1851 Lautäußerungen erfasst.

435 Lautfolgen des „Positionslauts“ konnten registriert werden, das entspricht 24 % aller aufgenommenen Lautäußerungen. Wären alle Einzellaute des „Positionslauts“ gezählt worden, wäre die Zahl noch weit höher, da die Lautsequenzen der „Positionslaute“ bis zu 28 Einzellaute enthalten. Die Lautäußerungen des defensiven agonistischen Verhaltens machen den nächst größten Anteil des Repertoires der Lautäußerungen der Chinchillas aus. 22 % bzw. 14 % aller registrierten Lautäußerungen sind „Schmalz-“ bzw. „Abwehrlaute“. Die nächst häufigsten Lautäußerungen sind die des Sozialkontakts. Es wurden 142 „Lockrufe“ und 302 Jungtierlaute verzeichnet. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Jungtierlaute nur zu einer begrenzten Zeit während der Hauptversuche (sechs bis zehn Wochen) auftraten und somit schlecht mit der Häufigkeit der anderen Lautäußerungen, die über den ganzen Versuchszeitraum verteilt auftraten, verglichen werden können. Während der ersten Lebenswochen der jungen Chinchillas stellten deren Lautäußerungen den größten Teil dar und „überschatteten“ alle anderen Lautäußerungen. Es wurden 99 Jungtierlaute den „Sauglauten“ und 108 den „Jungtierkontaktlauten“ zugeordnet. Die restlichen 95 aufgezeichneten Jungtierlaute konnten in dieser Arbeit nicht näher kategorisiert werden.

Die Lautäußerungen des offensiven agonistischen Verhaltens machen in dieser Arbeit insgesamt 5 % („Schrei“ <1 %, „Zähneknirschen“ 1 %, andere 3 %) des Lautrepertoires aus. Der „Alarmruf“ nahm 4 % der aufgenommenen Lautäußerungen des in dieser Arbeit dargestellten Repertoires ein. Der „Sexuallaut“ wurde 33mal registriert. 13 % des Repertoires sind Laute, verschiedener Struktur, die nicht kategorisiert werden konnten (siehe Abbildung 67).

4.6.2. Vergleich hinsichtlich Grund- und Höchsthfrequenz und Anzahl der Harmonischen

Die Grundfrequenzen der tonalen, bandenförmigen Lautäußerungen liegen oft in ähnlichen Bereichen. So liegt die des „Alarmrufs“ zwischen 258 Hz und 1119 Hz, und die des „Lockrufs“ zwischen 344 Hz und 861 Hz. Der „Positions-laut“ zieht sich auf Grund seiner U-Form von 516 Hz bis hoch zu 1205 Hz. Die Grundfrequenzen der Jungtierlaute erstrecken sich in etwas höheren Bereichen, zwischen 516 Hz und 1808 Hz bei den „Sauglauten“ Typ I - III, bzw. von 344 Hz bis 861 Hz bei den „Jungtierkontakt-lauten“. Beim „Schrei“ ist die Grundfrequenz nicht mit der untersten, sondern mit der 2. oder 3. Bande gleichzusetzen und liegt deshalb deutlich höher bei 1550 Hz bis 3703 Hz. Die niedrigste Grundfrequenz findet sich bei den „Abwehrlauten“ im Bereich von 172 Hz bis 602 Hz.

„Schnalzlaut“ und „Zähneknirschen“ sind hinsichtlich einer Grundfrequenz nicht mit den übrigen Lautäußerungen zu vergleichen, wobei auch hier eine Intensitätserhöhung im Bereich von 500 Hz - 3 kHz zu finden war.

Zusammenfassend liegt bei der Chinchilla der Bereich der Grundfrequenz des überwiegenden Anteils der Lautäußerungen zwischen 200 Hz und 1,5 kHz.

Tabelle 4: Vergleich der Frequenzwerte und der Anzahl der Harmonischen der in dieser Arbeit beschriebenen, tonalen Lautäußerungen der Chinchilla

Lautäußerung	Grundfrequenz (Hz)	Höchsthfrequenz (kHz)	Anzahl der Harmonischen
„Alarmruf“	258 - 1119	4 - 11	0 - 18
„Abwehrlaut“	172 - 602	1 - 3	0 - 6
„Schrei“	1550 - 3703	3,5 - 11,0	3 - 11
„Lockruf“	344 - 861	2 - 3	1 - 3
„Sauglaut“ (Typ I - III)	516 - 1808	1 - 4	1 - 2
„Jungtierkontakt-laut“	344 - 861	9,5 - 11,0	6 - 10
„Positions-laut“	516 - 1205	1,5 - 3,5	2 - 3

Obwohl die Grundfrequenz der meisten Chinchillalaute ähnliche Frequenzwerte hat, ist die Anzahl der Harmonischen und deren Verteilung in höheren Frequenzbereichen sehr unterschiedlich. Viele Harmonische haben der „Alarmruf“ (0 - 18), der „Schrei“ (3 - 11) und die „Jungtierkontakt-laute“ (6 - 10). Diese erstrecken

sich bis zu einem Frequenzbereich von 4 kHz - 7 kHz, 3,5 kHz, bzw. 9,5 kHz - 10,5 kHz und oft bis zum Ende des Messbereichs (11 kHz). Dagegen stellen sich in den Sonagrammen des „Abwehrlauts“ (0 - 6), des „Lockrufs“ (1 - 3), der „Sauglaute“ (0 - 2) und des „Positionslauts“ (1 - 3) nur wenige Harmonische dar. Diese erreichen dann nur Frequenzwerte von 1 - 4 kHz.

Beim „Schnalzlaut“ handelt es sich um ein breitbandiges Signal. Dadurch können keine Harmonischen unterschieden werden, es werden alle Frequenzen bis Ende des Messbereichs abgedeckt. Da es sich bei der Lautäußerung „Zähneknirschen“ um ein mechanisch erzeugtes Geräusch handelt, werden hier keine Frequenzwerte mit den anderen tonalen Lauten verglichen.

4.6.3. Vergleich hinsichtlich der Einteilung nach Dauer der Einzellaute nach TEMBROCK (1996)

Nach der Einteilung von TEMBROCK (1996) bezüglich der Dauer der Laute kann man bei den Lautäußerungen der Chinchillas Pulse (<0,05 s), Kurz- (0,05 s - 0,5 s) und Langlaute (0,5 s - 1,0 s) unterscheiden. Haltetöne (>1 s) (TEMBROCK, 1996) kamen im Lautrepertoire der untersuchten Chinchillagruppen nicht vor. Bei den meisten Einzellauten der Chinchillas handelt es sich um Kurzlaute. Dazu gehören alle Kontaktlaute, darunter der „Lockruf“ (0,052 s - 0,279 s), Typ I (0,081 s - 0,191 s), Typ II (0,133 s - 0,383 s) und Typ III (0,099 s - 0,303 s) der „Sauglaute“ und der „Jungtierkontaktlaut“ (0,150 s - 0,331 s), außerdem der „Abwehrlaut“ (0,051 s - 0,261 s) (siehe Tabelle 5).

Einige Lautäußerungen passen jedoch in zwei der Zeitkategorien nach TEMBROCK (1996). Beim „Alarmruf“ sind die meisten Einzellaute Kurzlaute, mit einer Dauer von 0,1 s - 0,5 s. Aber es werden auch Einzellaute mit bis zu 0,638 s Länge gemessen, die dann zu den Langlauten zählen. Den längsten Einzellaut unter den Lautäußerungen stellt der „Schrei“ (0,169 s - 0,778 s) dar. Dieser muss teilweise zu den Kurzlauten und teilweise zu den Langlauten gerechnet werden. Auch der „Positionslaut“ kann teilweise den Pulsen und teilweise den Kurzlauten zugeteilt werden, da seine Dauer von 0,016 s - 0,128 s variiert. Ebenfalls zu den Pulsen gehört das „Zähneknirschen“ (0,011 s - 0,018 s), als kürzester Laut im Chinchilla - Repertoire.

Tabelle 5: Vergleich der Dauer der Einzellaute aller Lautäußerungen nach der Einteilung nach TEMBROCK (1996). Bei Markierung mehrerer Klassen sind Überschneidungen die Ursache.

Einzellaut der Lautäußerung	Puls (<0,05 s)	Kurzlaut (0,05 s - 0,5 s)	Langlaut (0,5 s - 1,0 s)	Haltetone (>1,0 s)
„Alarmruf“		X	X	
„Schnalzlaut“		X		
„Abwehrlaut“		X		
„Schrei“		X	X	
„Zähneknirschen“	X			
„Lockruf“		X		
„Sauglaute“ I - III		X		
„Jungtierkontaktlaut“		X		
„Positions-laut“	X	X		

5. DISKUSSION

5.1. METHODIK

5.1.1. Konzeption/Allgemeines

Die benutzte Methodik erwies sich als passend um einen Überblick über das Lautrepertoire der Chinchillas im Sozialverband zu erhalten. Das Ziel dieser Arbeit ist somit erreicht. Für feinere Analysen der Struktur der Einzellaute und zur Bestimmung der absoluten Intensitäten der Lautäußerungen muss über andere Methoden nachgedacht werden um eine bessere Qualität der Aufnahmen zu erreichen (siehe Kapitel 5.1.3 und Kapitel 5.1.4).

5.1.2. Tiere

Nach BOHNE et al. (1989) und MCFADDEN et al. (1997) verschlechtert sich das Hörvermögen von Chinchillas mit zunehmendem Alter. Mit elf bis zwölf Jahren nimmt die Sensitivität für hohe Frequenzen signifikant ab (MCFADDEN et al., 1997). Daher liegt die Vermutung nahe, dass alte Chinchillas auch ihre Lautäußerungen verändern, oder ihr Verhalten auf Lautäußerungen verändert ist. Des Weiteren beeinflusst auch das Geschlecht die Sensitivität des Gehörs der Chinchilla. Weibliche Chinchillas hören hohe Frequenzen etwas schlechter und tiefe Frequenzen besser als männliche (MCFADDEN et al., 1999).

Für die vorliegende Arbeit wurden deshalb zwei Tier - Hauptgruppen zusammengestellt, die sowohl männliche wie weibliche Chinchillas in verschiedenen Altersstufen enthielten. Als günstiger Umstand kamen die Geburten mehrerer Jungtiere in fünf Würfen hinzu, so dass auch Jungtierlaute in dieser Arbeit untersucht werden konnten. Es konnte also das Repertoire aller Altersgruppen berücksichtigt werden.

5.1.3. Haltung

Ziel dieser Arbeit war es, Lautäußerungen im Sozialverband von Chinchillas darzustellen. Deswegen wurden als Haltungsform der Chinchillas größere Volieren ausgesucht, in denen mehrere Tiere zusammenleben können. Diese Haltungsform brachte aber auch einige Probleme mit sich:

1. Nebengeräusche

Durch Springen der Chinchillas auf Sitzbretter und gegen die Käfiggitter, Fressen der Futterpellets, Nagen an Sitzbrettern und Kletterästen oder durch Trinken an der Wasserflasche entstanden Nebengeräusche, die Lautäußerungen an sich guter Qualität überlagerten. Höhere Verstärkung der Mikrophone erhöhte auch die Lautstärke dieser Nebengeräusche und erwies sich deshalb als nicht sinnvoll. Außerdem mussten Echo und Schalleffekte, die in den Stallräumen entstehen, bei der Auswertung beachtet werden.

2. Entfernung zum Mikrophon

Durch die Haltung in der Voliere ergab sich außerdem das Problem, dass die Mikrophone für die Aufnahme von Lautäußerungen des Nahkontakts nicht nahe genug am Tier waren und somit nicht in für die Analyse ausreichender Qualität aufgezeichnet werden konnten. Da die Entfernung der Tiere zum Mikrophon variierte, konnten auch keine, durch Zahlenwerte belegte, Aussagen über die Lautstärken der Lautäußerungen getroffen werden.

Durch diese Probleme sank die Wahrscheinlichkeit Laute ausreichender Qualität für die Digitalisierung zu bekommen. Deshalb mussten mehrere Aufnahmen und damit längere Versuchszeiträume eingeplant werden. Aus diesem Grund wurde in dieser Arbeit mit drei Mikrophonen auf drei Kanälen des Bandgerätes gleichzeitig aufgenommen um die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, dass eine Chinchilla in der Nähe eines Mikrophons eine Lautäußerung abgab. Das Repertoire der Lautäußerungen umfasst jedoch noch weitere Laute, die mit dieser Methodik nicht in ausreichender Lautstärke und Qualität aufgezeichnet werden konnten. Es wäre ein weiterer Schritt Mikrophone und Kameras geschützt direkt in den Schlafhäusern zu installieren, da dort nach den Erfahrungen dieser Arbeit viele Aktionen zwischen den Chinchillas stattfinden. Eine weitere Methode wäre Mikrophone direkt an den Tieren anzubringen, um Lautäußerungen mit besserer Qualität aufzeichnen zu können. Dies ist aber nicht durchführbar, da Chinchillas sehr geschickt mit ihren handähnlichen Vorderpfoten umgehen können und außerdem sehr stressanfällig sind.

3. Nagetrieb der Chinchillas

Ein weiteres Problem stellt der starke Nagetrieb der Chinchillas dar. Sowohl Kabel als auch Mikrophone mussten geschützt werden. Die Mikrofonkapseln wurden deshalb in den Hauptversuchen dieser Arbeit in kurze Stahlröhren gebaut, so dass sie unten mit der Röhre auf gleicher Höhe abschlossen um ein Echo zu vermeiden. Die Kabel mussten außer Reichweite der Chinchillas verlaufen. Chinchillas sind aber sehr geschickte Kletterer, weswegen einige Mikrophone trotzdem von den Tieren erreicht und angenagt wurden und für weitere Aufnahmen noch höher gehängt werden mussten. Dadurch stieg aber wieder die Entfernung der Mikrophone von den Tieren.

4. Kontakt der Gruppen miteinander

Da die zwei großen Volieren mit den Hauptversuchsgruppen nebeneinander lagen und nur durch einen Gitterdraht voneinander getrennt waren, hatten die Chinchillas beider Gruppen Sicht- und z.T. Körperkontakt (Nasenkontakt, z.T. soziale Fellpflege mit Nagen am Fell). Es war auch ein Geräusch- und Geruchsaustausch mit Käfig I - VI möglich, da sich alle Volieren in einem Raum befanden. Dadurch kann man die Tiere aller Volieren als eine Kommunikationsgruppe betrachten. Allerdings war aus diesem Grund bei Tonaufnahmen, bei denen keine gleichzeitige Beobachtung stattfand, die Zuordnung einer Lautäußerung zu einer bestimmten Gruppe oder einem bestimmten Tier nicht möglich. Solche Lautäußerungen wurden deshalb nur physikalisch analysiert.

5.1.4. Tonaufnahmen

Es konnten viele Laute in sehr guter Qualität und einige in guter Qualität aufgezeichnet werden. Alle Lautäußerungen liegen im bei der Software eingestellten Frequenzbereich.

Günstig für die Zuordnung der Lautäußerungen zu einem Verhaltenskontext ist die Tatsache, dass das Gehör der Chinchilla ähnlich dem des Menschen ist (MILLER, 1970; SALVI et al., 1978). So konnte die Beobachterin hören, wenn ein Laut abgegeben wurde, von welchem Tier aus welcher Voliere dieser stammte, und sich ganz auf die Verhaltensbeobachtungen konzentrieren, anstatt z.B. noch ein Ultraschallgerät beachten zu müssen.

Wegen der Haltung in der Voliere wechselte der Abstand vom lautäußernden Tier zu den Mikrofonen. Deshalb konnten nicht die absoluten Intensitäten der Lautäußerungen, sondern nur relative Intensitäten bestimmt werden. Die direkte Intensitätsbestimmung ist zur Charakterisierung einer Lautäußerung nicht unbedingt nötig (vgl. BERRYMAN, 1976). Deshalb sind alle Aussagen über die Qualität der Lautstärke (wie laute oder leise Lautäußerung) dieser Arbeit Eindrücke der Beobachterin, bzw. eine Schlussfolgerung daraus, wie gut sich Lautäußerungen im Sonagramm darstellen. Dabei wurde berücksichtigt, dass eine Lautäußerung an sich niedriger Lautstärke, die nahe am Mikrophon abgegeben wird, deutlicher im Sonagramm erscheinen kann, als eine höherer Lautstärke aus weiterer Entfernung.

5.1.5. Software und Datenerhebung

Obwohl der Name der Software auf die Eignung für Vogelgesänge schließen lässt, ist sie auch zur Analyse von Lautäußerungen der Nagetiere, soweit sie im Frequenzbereich der Abtastrate liegen, gut einsetzbar. Auch FRANCESCOLI (2001) benutzte Avisoft SASLab Pro 3.0 (Raimund Specht®) bei der Analyse der Jungtierlaute der Tukotukos (Trugrattenartige), die wie die Chinchillas zu den Meerschweinchenverwandten gehören.

Die Avisoft - Software war für die Analyse der Lautäußerungen der Chinchillas gut geeignet. Es konnten alle Laute des Repertoires charakteristisch dargestellt und gut vermessen werden.

Je nach Aufnahmequalität ergibt sich im Sonagramm ein unterschiedlicher Schwärzungsgrad. Werden die Nebengeräusche lauter oder die Lautäußerungen leiser, entstehen Unschärfen an den Bandenbegrenzungen. Deshalb erhält man z.T. bei der Ausmessung der Banden stark variierende Frequenzwerte.

FITCH et al. (2002) beschreiben, dass genau solche irregulären Varianten Schwierigkeiten bei der Analyse und Quantifizierung von Lautäußerungen bereiten, da qualitative Unterschiede im Sonagramm entstehen, obwohl sie im gleichen Verhaltenszusammenhang stehen, oder Elemente zweier verschiedener Ruftypen zu verbinden scheinen.

Um exaktere Messwerte zu erhalten, müsste zunächst die höchste Intensität jeder Bande bestimmt und an dieser Stelle die Frequenz gemessen werden. Ziel dieser Arbeit war es jedoch einen Überblick über das Lautäußerungsrepertoire der

Chinchillas zu vermitteln. Deshalb wurden die Lautäußerungen genau beschrieben und durch die angegebenen Werte charakterisiert.

5.1.6. Filmaufnahmen

In den Vorversuchen getestete, fest installierte Videokameras erwiesen sich als unbrauchbar um das Verhalten der Chinchillas zu bestimmen. Viele soziale Interaktionen fanden in den Schlafhäusern statt und waren den fest installierten Kameras verborgen. Außerdem bewegen sich die Chinchillas oft plötzlich und sehr schnell durch die Voliere, was auf den Videoaufnahmen nicht zu erkennen ist. Deshalb wurden die Filmaufnahmen dieser Arbeit während der Hauptversuchszeit mit einer digitalen Handvideokamera angefertigt. Außerdem konnten durch den Zusatz einer Infrarotleuchte die Tiere in Dunkelheit aufgenommen werden. Allerdings reflektierte das Volierengitter im Infrarotlicht stark, weswegen die Filmaufnahmen in den Volieren gemacht wurden. Die Chinchillas gewöhnten sich schnell an die Anwesenheit der Beobachterin und setzten ihre Verhaltensweisen in der Gruppe fort.

5.1.7. Verhaltensbeobachtungen

Die Verhaltensbeobachtungen wurden mittels „behaviour sampling“ mit „continuous recording“ nach MARTIN und BATESON (1986) durchgeführt. „Behaviour sampling“ wurde gewählt, da dies eine Methode ist Verhalten aufzunehmen, das selten vorkommt. Dabei wurde die gesamte Gruppe der Versuchstiere beobachtet und jedes Erscheinen des zu analysierenden Verhaltens, in diesem Fall eine Lautäußerung einer Chinchilla, notiert. Gleichzeitig wurde beachtet, welche Tiere der Gruppe an den Aktionen beteiligt waren. „Continuous recording“ wurde in dieser Arbeit auf die aktive Zeit der Chinchillas bezogen. Es wurde, mit Ausnahme der ersten Lebenstage der Jungtiere, an welchen auch tagsüber Beobachtungen stattfanden, in der Dämmerung und nachts, zur „lautlich aktiven“ Zeit der Chinchillas, beobachtet. Einige Lautäußerungen traten häufig auf, so dass bald eine Zuordnung zu einem bestimmten Verhaltenskontext möglich war. Andere Laute wurden seltener gebraucht, oder der Verhaltenszusammenhang war schwieriger zu erkennen, so dass längere und häufigere Beobachtungen nötig waren. Dies war die einzige mögliche Form der Verhaltensbeobachtung, da mit Intervallobservationen bei Lautäußerungsverhalten zu viel verloren gehen würde.

Am Ende der eineinhalb Beobachtungsjahre entstand, vor allem bei den in diesem Zeitraum geborenen Jungtieren, eine starke Gewöhnung an die Beobachterin, so

dass diese von den Tieren nicht mehr ignoriert wurde und die Chinchillagruppe verändertes Verhalten zeigte. Das Ziel der Studie wurde jedoch durch die Zähmheit der Chinchillas gegenüber der Beobachterin nicht beeinflusst, da ein erster Überblick über das Lautrepertoire von Chinchillas erstellt werden sollte. Außerdem wurden die Tonaufnahmen z.T. ohne Anwesenheit der Beobachterin angefertigt. Für weitere Studien wäre es jedoch wichtig eine Plexiglasscheibe oder ähnliches in die Volierengitter zu integrieren, um die Tiergruppe von außerhalb der Voliere filmen zu können, und damit das Verhalten der Tiere durch die Anwesenheit einer Person in der Voliere nicht zu beeinflussen.

5.2. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

5.2.1. Variation der Dauer einiger Einzellaute

Aufgrund der variierenden Dauer, fallen einige Lautäußerungen in zwei Kategorien nach TEMBROCK (1996). Dies wird durch die Messmethode verursacht. Die Länge wurde anhand der Schwärzung im Sonagramm gemessen, dabei wurden mögliche Schalleffekte miteinbezogen (siehe Kapitel 5.1.4). Der „Schnalzlaut“ zählt z.T. zu den Kurzlauten, berücksichtigt man jedoch die Auswirkungen des Echos (siehe Kapitel 5.1.3), gehört er eher in die Kategorie der Pulse.

5.2.2. Zusammensetzung zu Lautfolgen

Im Repertoire der Chinchilla lassen sich Lautäußerungen unterscheiden, die aus Lautfolgen mehrerer, z.T. verschiedenartiger Einzellaute bestehen von solchen, die als Einzellaute definiert wurden. Diese Einzellaute können auch auf entsprechende Auslöser mehrfach aneinandergereiht werden. Als Lautäußerungen, die nur als Lautfolge benutzt werden, wurden in vorliegender Arbeit der „Alarmruf“, das „Zähneknirschen“ und der „Lockruf“ gesehen. Auch die Jungtierlaute, sowohl die „Sauglaute“, als auch der „Jungtierkontaktlaut“, wurden als homotype Lautfolgen definiert, wobei sie auch zusammen als heterotype Lautfolgen aufgezeichnet werden konnten. Die auffälligste Lautfolge stellt der „Sexuallaut“ dar, der aus drei verschiedenen Einzellautarten kombiniert wird.

Dagegen treten der „Abwehr“- und „Schnalzlaut“ sowie der „Schrei“ zwar auch mehrfach aneinander gereiht auf, wurden jedoch in dieser Arbeit als Einzellaute definiert. Erneuter Gebrauch solcher Lautäußerungen wurde auf einen weiteren

Auslöser zurückgeführt. Auch der „Positionslaut“ tritt in langen Sequenzen vieler aneinander gereihter Einzellaute auf. Aber bereits der wechselnde Abstand zwischen diesen zeigt, dass es sich um keine als Einheit zu sehende Lautfolge handelt. Der „Positionslaut“ gilt als Einzellaute, der in homotypen oder heterotypen Lautfolgen, meist zusammen mit dem „Lockruf“, mehrfach gebraucht wird.

5.2.3. Repertoire der Lautäußerungen bei der Chinchilla

Vergleich Gehör und Repertoire der Lautäußerungen

Die beste Sensitivität des Hörbereichs der Chinchilla liegt zwischen 125 Hz und 16 kHz (HEFFNER und HEFFNER, 1991). Nach TEMBROCK (1989) fallen der Bereich der besten Frequenzunterscheidung und der Frequenzbereich, in dem sich die meisten Soziallaute erstrecken, zusammen. Alle in dieser Arbeit analysierten Lautäußerungen der Chinchillas liegen in deren Hörbereich, wobei die Abtastrate der Software jedoch nur eine Darstellung bis 11 kHz ermöglichte.

Nach TEMBROCK (1996) liegt die Grundfrequenz der Nagetiere bei etwa 600 Hz. Bei den Chinchillas wurden Frequenzwerte der untersten Bande bei allen Lautäußerungen zwischen 172 Hz und 2 kHz gemessen. Um die 600 Hz ist beim „Alarmruf“, „Positionslaut“ und bei allen Kontaktlauten eine Schwärzung der untersten Bande zu erkennen (siehe auch Kapitel 4.6). Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es doch verwunderlich ist, dass die Chinchillas trotz geringer Körpergröße, die eine hohe Stimme erwarten ließe, relativ niedrige Frequenzen bevorzugen. Obwohl ihre beste Sensitivität des Gehörs noch bis 16 kHz reicht, wird in der Kommunikation ein geringer Frequenzbereich genutzt. Chinchillas haben ein gutes Unterscheidungsvermögen hinsichtlich Lauten, wie KUHLE und MILLER (1977) mit den a/i, d/t und b/p - Versuchen zeigten. Es lässt sich daraus folgern, dass sie auch bei arteigenen Lautäußerungen feine Unterschiede in der Frequenz erkennen können. Dies ermöglicht die Entwicklung einer individuellen Variabilität in Lauten. Diese Individualität kann viele Informationen beinhalten. So könnten auch über Distanz Gruppenzugehörigkeit oder Unterschiede in der Rangordnung erkannt werden. Sowohl SALES und PYE (1974), als auch FITCH et al. (2002) beschreiben, dass Rangordnungsunterschiede in Lautäußerungen ausgedrückt werden. Bei den Messungen am Sonagramm der Lautäußerungen dieser Arbeit ergab sich sowohl bei den Frequenzen als auch bei den Zeiten eine breite Verteilung der Werte. Für diese

Variationen wären individuelle Modulationen eine mögliche Erklärung (siehe dazu die Kapitel der Diskussion der einzelnen Lautäußerungen).

Kommunikation der Chinchillas

Die Zuordnung der Lautäußerungen zu Verhaltenskontexten zeigt, dass in fast allen Kontexten des Chinchillaverhaltens Lautäußerungen vorkommen. Die Lautäußerungen scheinen also eine wichtige Kommunikationsfunktion bei Chinchillas zu haben. Jedoch sind Lautäußerungen nicht die einzige Kommunikationsform. Bisher ist über andere Kommunikationsformen der Chinchilla, wie Gerüche und Körpersprache, jedoch noch wenig bzw. nichts bekannt (siehe Kapitel 2.3). Chinchillas sind soziale, in Gruppen lebende Tiere (HOEFER, 1994). Eine Kommunikation ist zur Regelung und Aufrechterhaltung einer Gruppenstruktur nötig. Eine Kommunikation über Mimik scheint bei den Chinchillas aufgrund des buschigen Fells im Gesicht schwierig praktikierbar zu sein. Außerdem stellt sich die Frage, wie gut Chinchillas im Nahbereich sehen können, da ihre Augen seitlich am Kopf liegen. Dass jedoch die Körperhaltung, zumindest im Zusammenhang mit Lautäußerungen, einen Teil der sozialen Kommunikation untereinander darstellt, wird in dieser Arbeit in einigen Verhaltensabschnitten dargestellt. Eine Rolle in der innerartlichen Kommunikation der Chinchillas scheint z.B. beim „Schrei“ und beim „Sexuallaut“ die Stellung und Bewegung des Schwanzes zu spielen wie auch bei den Tupajas von VESTER (1976) und BINZ und ZIMMERMANN (1989) beschrieben.

Dass auch Gerüche eine Rolle spielen, wurde in den Beobachtungen dieser Arbeit im Zusammenhang mit dem „Sexuallaut“ deutlich. Nach KRAFT (1994) wird ein kräftiger Geruch als Warn- oder Schreckreaktion aus dem Analbeutel entleert. Über weitere Geruchsstoffe existieren noch keine wissenschaftlichen Arbeiten.

Männchen scheinen nach den Verhaltensbeobachtungen dieser Arbeit häufiger Lautäußerungen abzugeben als Weibchen und subadulte Chinchillas. Dies könnte aber auch eine Frage des Rangs innerhalb der Gruppe sein. Es fiel bei den Beobachtungen vorliegender Arbeit auf, dass das Tier der Gruppe, das als erstes nach der Schlafphase aktiv war, das stärkste Erkundungsverhalten und die höchste Aufmerksamkeit zeigte, auch am meisten Lautäußerungen abgab. Dies galt vor allem für den „Positions-laut“ und den „Lockruf“. In gemischten Gruppen war stets ein Männchen das lautlich aktivste Tier. Bei der Beobachtungsgruppe dieser Studie mit nur weiblichen Chinchillas zeigte das Weibchen das stärkste Erkundungsverhalten

und die höchste Aufmerksamkeit, das als einziges keinen Nachwuchs hatte. Vor der Geburt der Jungtiere hatte diese Rolle das älteste Weibchen.

Bemerkenswert ist auch, dass die Jungtiere der Chinchillas im Alter von zwei Wochen zusätzlich zu den reinen Jungtierlauten schon den größten Teil des Repertoires der Lautäußerungen der adulten Chinchillas beherrschten. Dies verstärkt die Annahme, dass Lautäußerungen bei den Chinchillas eine wichtige Funktion im Verhalten von in Sozialgruppen lebenden Chinchillas haben. Möglich ist, dass sich die Nutzung von Lautäußerungen in der ursprünglichen Lebensweise der Chinchillas v.a. dann bewährt, wenn die Gruppe im Revier verteilt ist, um über Distanz in der Dämmerung zu kommunizieren.

Lautäußerungen des Sozialkontakts

Betrachtet man die Anteile der Lautäußerungen der Verhaltenskontexte defensives und offensives agonistisches Verhalten und Kontaktverhalten (siehe Kapitel 4.6.1), so fällt auf, dass 65 % der Lautäußerungen der Chinchillas Laute des Sozialverhaltens sind. Dies erscheint hoch, da nach WEISS (2005) das Sozialverhalten nur 1% des Verhaltensbudgets der Chinchillas ausmacht. Der geringe Anteil des Sozialverhaltens in der Studie von WEISS (2005) ist wahrscheinlich auf die benutzte Methodik zurückzuführen. Bei Aufnahmen mit Zeitraffer durch fest installierte Kameras gehen nach den Erfahrungen im Vorversuch vorliegender Arbeit schnelle Interaktionen zwischen Chinchillas verloren. Außerdem wurden die Untersuchungen von WEISS (2005) an älteren Chinchillas in Einzel- und gleichgeschlechtlicher Paarhaltung durchgeführt, wohingegen in vorliegender Arbeit gemischte Gruppen von bis zu sieben Tieren aller Altersklassen beobachtet wurden. Infrarotlicht – Nachtaufnahmen wie in vorliegender Arbeit waren mit den Videosystemen von WEISS (2005) nicht möglich. Die Aktivität der Chinchillas könnte auch nach der Gewöhnung an das benutzte indirekte Licht beeinträchtigt gewesen sein. Nach den Ergebnissen vorliegender Arbeit haben Chinchillas ein hoch entwickeltes Sozialverhalten, wenn sie in Gruppenverbänden gehalten werden.

5.2.4. Diskussion der einzelnen Lautäußerungen

5.2.4.1. Struktur des „Alarmrufs“

Variation der Messwerte

Bei den Messungen an den Sonagrammen der „Alarmrufe“ ergeben sich wechselnde Werte für z.B. die unteren und oberen Grenzwerte der Banden und daraus folgend die Abstände der Banden voneinander. Ein möglicher Grund für diese Variabilität ist der wechselnde Abstand zum Mikrophon und die dadurch wechselnde Aufnahmequalität mit folgender Unschärfe der Banden, wie bereits in Kapitel 5.1.5 beschrieben. Ein weiterer Grund könnte jedoch in dem von FITCH et al. (2002) beschriebenen Phänomen liegen, dass die Laute individuell moduliert werden und durch zunehmende Lautstärke die Vibration im Stimmapparat steigt, wodurch Unschärfen im Bandenmuster entstehen. Als Folge dieser Unschärfen wird die Abmessung mittels Cursor erschwert und die Zahl der Abweichungen in den Messwerten steigt. Da die Frequenzen nur in Stufen von 86 bzw. 87 Hz zu messen sind, entstehen weitere Unterschiede.

„Anstiegsphase“

Dass die „Anstiegsphase“ nur in 54 % der vermessenen Einzellaute in Erscheinung trat, ist sicherlich auf die bereits besprochene, variierende Aufnahmequalität zurückzuführen. Durch einen zu niedrigen Schwärzungsgrad setzt sich die „Anstiegsphase“ nicht deutlich genug von der Plateauphase ab. Es bleibt aber dennoch die Möglichkeit, dass dieser Frequenzanstieg zu Beginn der Einzellaute informativen Charakter hat oder mechanisch (z.B. durch Luftholen) bedingt ist. Da diese Phase von sehr kurzer Dauer ist, ist es jedoch unwahrscheinlich, dass diese Variation des „Alarmrufs“ Informationen beinhaltet. Wahrscheinlicher ist, dass es sich um eine individuelle Veränderung handelt, die auch Eigenart einer Gruppe von Tieren darstellen kann.

„Nachsetzen“

Ähnliche Fragen stellen sich beim „Nachsetzen“. Hier fällt auf, dass dies eher in den letzteren Einzellauten einer Lautfolge auftrat. Es könnte sich um einen anderen Lauttyp handeln, der nur geringgradige Unterschiede zu den anderen Einzellauten des „Alarmrufs“ zeigt, aber abweichende Information gegen Ende der Lautfolge

beinhaltet. Dann wäre ein „Alarmruf“ eine heterotype Lautfolge, bestehend aus zwei verschiedenen Typen von Einzellaute. Eine andere These, die wahrscheinlicher erscheint, ist, dass das „Nachsetzen“ physiologisch bedingt ist. Werden mehrere Einzellaute aneinandergereiht, könnte die Atemluft bis zum Ende der Lautfolge knapp werden. Dann müsste während der Abgabe eines Lauts Luft geholt werden. Damit könnte auch die kurze Unterbrechung im Oszillogramm erklärt werden, die eine Unterbrechung des Lautsignals anzeigt. Im Sonagramm ist keine Unterbrechung zu sehen, da die Schwärzung des Echos, bzw. des Ausklangs, des ersten Teils des Lauts über eine mögliche Unterbrechung hinwegziehen würde. Dass das Nachsetzen durch ein erneutes Einatmen bedingt ist, ist auch deshalb gut vorstellbar, da der „Alarmruf“ sehr laut ist, und somit ein hoher expiratorischer Aufwand für die Lautproduktion nötig ist. Damit in Einklang steht auch die Tatsache, dass der erste Einzellaute eines „Alarmrufs“ am lautesten ist und die ersten Einzellaute kein „Nachsetzen“ zeigen, sondern eher jene mittig bis gegen Ende einer Lautfolge. Trotz dieser Zusammenhänge bleibt auch die Möglichkeit offen, dass es sich bei der als „Nachsetzen“ bezeichneten Unterbrechung wiederum um eine individualtypische Ausformung des „Alarmrufs“ handelt. Um die tatsächliche Ursache des „Nachsetzens“ zu finden sind weitere Analysen des „Alarmrufs“ notwendig.

Banden mit Abfall nach der Plateauphase

Bei einigen Einzellaute der „Alarmrufe“ fällt die Frequenz nach einer kürzeren Plateauphase wieder ab und klingt erst dann aus. Es handelt sich dabei häufiger um die letzteren Einzellaute einer Rufreihe. Eine mögliche Erklärung für diese Abweichung von der Struktur der übrigen Einzellaute könnte sein, dass sich die Banden feiner abbilden, da weniger Intensität auf den letzteren Lauten eines Rufs liegt, als auf den ersten, wodurch weniger Unschärfen am Rand der Banden auftreten und so ein Abfall sichtbar wird, der in den Banden der ersten Einzellaute verschwimmt. In einigen Beispielen haben jedoch alle Einzellaute einen Frequenzabfall, nicht nur die letzten der Lautfolge, was der hier aufgestellten These widerspricht.

Eine weitere Ursache für die veränderte Struktur des Lauts ist nicht in der digitalen Abbildung zu suchen, sondern in einer Modulierung des Einzellauts. Um die Frage klären zu können, ob sich hinter der Veränderung des „Alarmrufs“ eine andere Information verbirgt, oder ob es eine individuelle Abwandlung darstellt, sind weitere

Studien des „Alarmrufs“ nötig, in denen die strukturellen Feinheiten im Zusammenhang mit dem Verhalten der Chinchillas untersucht werden.

5.2.4.2. Benennung, Zuordnung und Nutzung des „Alarmrufs“

Nach TEMBROCK (1996) nimmt die Feindvermeidung bei Nagetieren einen hohen Stellenwert ein. Deshalb waren Lautäußerungen in diesem Zusammenhang auch bei den Chinchillas zu erwarten. Oft handelt es sich bei Alarmrufen um homotype Rufreihen (TEMBROCK, 1996). Die in dieser Arbeit als „Alarmruf“ kategorisierte Lautäußerung der Chinchilla ist im Vergleich mit anderen des Repertoires besonders laut. Es handelt sich bei den „Alarmrufen“ der Chinchillas um homotype, rhythmische Lautfolgen. Die Vermutung, es könnte sich bei Betrachtung der physikalischen Struktur dieser Lautfolgen um einen Alarmruf handeln, wird durch die Verhaltensstudien bestätigt, da die Chinchillas bei Erklängen eines „Alarmrufs“ vom Boden auf die Sitzbretter und auf oder in die Schlafhäuser flüchten.

Nachdem Chinchillas, die ein weniger hohes Sitzbrett bei Erklängen eines „Alarmrufs“ erreicht haben, vor einem weiteren „Alarmruf“ auf höhere Bretter wechseln, scheinen hohe Sitzplätze bevorzugt zu werden.

Da die Chinchillas bereits den Bodenbereich verlassen, wenn sie den ersten Einzellaute des „Alarmrufs“ hören, scheint dieser entscheidend zu sein. Bleibt die Frage, warum bis zu elf Einzellaute aneinandergereiht werden. Die Wiederholung könnte als Absicherung dienen, damit der „Alarmruf“ nicht überhört wird. Oder es stecken in den nachfolgenden Einzellaute und deren Anzahl Informationen über Art und Dringlichkeit der Gefahr. LEGER et al. (1979) berichteten, dass kalifornische Backenhörnchen auf Alarmrufe mit der Flucht in ihre Höhlen reagieren oder alternativ Aussichtspunkte aufsuchen. Die Tendenz zu letzterem Verhalten nimmt ab, wenn mehrere Alarmrufe aufeinander folgen. Ähnliches konnte auch bei den Chinchillas beobachtet werden. Folgt mehreren „Alarmrufen“ aufeinander, begaben sich die Chinchillas eher in als auf die Schlafhäuser und verweilten dort länger, bis sie wieder hervorkamen. Nach Eindruck der Beobachterin war der Zeitraum, in dem die Chinchillas aufmerksam sitzen blieben, größer, je länger die Lautfolge war. Es wurden aber keine Zeiten gemessen oder ausgewertet. Dadurch ist diese Beobachtung subjektiv und muss erst überprüft werden.

Eine andere Möglichkeit ist auch, dass eine steigende Anzahl der Wiederholungen der Einzellaute eine Erregungssteigerung widerspiegelt. Um diese Fragen endgültig zu klären bedarf es weiterer Studien, die sich mit dem reaktiven Verhalten von

Chinchillas auf verschiedene Längen des „Alarmrufs“ beschäftigen. Playback – versuche, bei denen einer Chinchillagruppe aufgenommene „Alarmrufe“ verschiedener Länge vorgespielt werden und mit der Reaktion der Chinchillas verglichen wird, wären eine gute Möglichkeit.

5.2.4.3. Laute des defensiven agonistischen Verhaltens

5.2.4.3.1. Struktur des „Schnalzlauts“

Dauer

Die exakte Dauer des „Schnalzlauts“ war schwierig zu bestimmen, weil das eigentliche Signal des Lauts sehr kurz ist. Da aber das folgende Echo auch im Sonagramm abgebildet wird, endet der „Schnalzlaut“ im Sonagramm mehr oder wenig zackenförmig, bzw. läuft spitz zusammen. Gemessen wurde die Zeitdauer an Hand des Sonagramms von Beginn bis Ende der Schwärzung in Übereinstimmung mit Ende des Ausschlags im Oszillogramm. Dadurch floss die Dauer des Echos in die Dauer des eigentlichen Lauts mit ein. Je nachdem wie viel Echo entstand, verlängerte sich die Dauer des „Schnalzlauts“. Somit sind die variierenden Zeitwerte der Messungen mit hoher Standardabweichung zu erklären.

Frequenzbereich

Die Frequenzen, die ein längeres Echo haben, sind die lautstärkeren, was in den Messungen des Leistungsspektrums bestätigt wird.

Beim „Schnalzlaut“ handelt es sich um einen breitbandigen Laut, d.h. es werden alle Frequenzen abgedeckt. Bis 11 kHz geht der Messbereich der Software, möglich ist jedoch eine weitere Ausdehnung auf höhere Frequenzen, kann aber mit den in dieser Arbeit benutzten Einstellungen nicht bestimmt werden. Die Bestimmung der Intensitätspeaks bestätigt, dass es sich um ein breitbandiges Signal handelt, das alle Frequenzbereiche des Messbereichs mehr oder weniger abdeckt. Ab 7 kHz nimmt die Häufigkeit der Intensitätspeaks ab. Dies wird wahrscheinlich durch die sinkende Genauigkeit der Abtastrate zur oberen Grenze des Frequenzbereichs hin verursacht.

Jungtiere

Der „Schnalzlaut“ der Jungtiere entspricht dem adulter Chinchillas. Die betonten Frequenzen (= Frequenzen mit der höchsten Intensität) liegen meist gleich mit denen der adulten Chinchillas, z.T. jedoch etwas höher. Das Intensitätsmaximum liegt bei

den Jungtieren in 15 % der Beispiele bei 7000 Hz – 7999 Hz, was bei den adulten Tieren seltener vorkommt. Dies ist leicht durch den Größenunterschied des Stimmapparates zu erklären. Die kürzere Dauer der „Schnalzlaute“ der Jungtiere ist wahrscheinlich durch die niedrigere Produktionsenergie, die auch weniger Echo verursacht, begründet. Die von der Software angegebene höhere Anzahl der Peaks der „Schnalzlaute“ der Jungtiere, wird durch die technischen Einstellungen hervorgerufen, ist aber für einen Unterschied zu den „Schnalzlauten“ der adulten Chinchillas unbedeutend.

Vorlaut

Bei dem Vorlaut, der in einigen Beispielen dem „Schnalzlaut“ voraus geht, könnte es sich um einen Inspirationslaut handeln. TEMBROCK (1996) beschreibt, dass deutlich abgesetzte leisere Laute, allerdings zwischen den Lauten einer Sequenz, Inspirationslaute sind. Dies würde auf den Vorlaut des „Schnalzlauts“ passen, obwohl dieser Vorlaut nicht zwischen zwei Lauten einer Sequenz zu finden ist, da bei der Lautbildung der „Schnalzlaute“ viel Atemluft benötigt wird. Es ist aber auch möglich, dass es sich um einen weiteren Lauttyp handelt, der nur selten aufgezeichnet wird, mit dem „Schnalzlaut“ kombiniert wird und ähnlich dem „Abwehrlaut“ eine Unmutsäußerung darstellt, die im „Schnalzlaut“ gesteigert würde. Eine weitere Möglichkeit ist, dass es sich um eine individuelle Modulation handelt. Da nicht beobachtet wurde, ob es sich immer um dasselbe Tier handelt, bleiben alle Möglichkeiten offen.

Lautfolgen des Schnalzlauts

Der „Schnalzlaut“ ist als Einzellaut zu sehen. Werden mehrere „Schnalzlaute“ aneinander gereiht, ist dies auf weitere Auslöser zurückzuführen (siehe Kapitel 4.2.1.1). Die Sonderform des „Schnalzlauts“, die Folge schneller Einzellaute, scheint eine Reaktion auf einen besonders starken Auslöser zu sein. Mehrere „Schnalzlaute“ hintereinander und / oder mit geringem Abstand spiegeln sehr wahrscheinlich eine Erregungssteigerung wieder. Häufig wird der „Schnalzlaut“ mit dem „Abwehrlaut“ kombiniert. Wobei der „Schnalzlaut“ das stärkere Signal für eine andere Chinchilla zu sein scheint, das verursachende Verhalten zu beenden. Der „Schnalzlaut“ wird erst bei direktem Körperkontakt eingesetzt, wohingegen der „Abwehrlaut“ über Distanz benutzt wird (siehe auch Kapitel 4.2.1.1, Kapitel 4.2.1.2 und Kapitel 5.2.4.3.4). Bei steigender Erregung bzw. Verringerung der Distanz zwischen zwei Chinchillas wird

also eher der „Schnalzlaut“ geäußert. Um den Abstand oder den Auslöser genauer zu bestimmen, der über die Abgabe des „Schnalzlauts“ bzw. des „Abwehrlauts“ entscheidet, sind weitere Studien nötig.

5.2.4.3.2. Benennung, Zuordnung und Nutzung des „Schnalzlauts“

Die Benennung erfolgte hier nach dem Klangcharakter, da in ähnlichem Verhaltenszusammenhang mehrere Lauttypen auftreten.

Bei dem „Schnalzlaut“ handelt es sich um einen breitbandigen Laut. AUGUST und ANDERSON (1987) stellen fest, dass Laute verschiedener Säugetierarten, die in Zusammenhang mit agonistischem Verhalten benutzt werden, häufig breitbandig sind, wohingegen z.B. Angstlaute eher tonal sind. Auch BINZ und ZIMMERMANN (1989) berichten, dass breitbandige harmonische Spektren defensives oder unterwürfiges Verhalten verschlüsseln. Insofern erschien der „Schnalzlaut“ der Chinchillas ins defensive agonistische Verhalten zu gehören, was dann durch die Verhaltensstudien bestätigt wurde.

Interessant ist, dass junge Chinchillas den „Schnalzlaut“ bereits am ersten Lebenstag beherrschten. Das könnte daran liegen, dass der „Schnalzlaut“ keinen tonalen Charakter hat, sondern aus einer verstärkten Expiration abgeleitet sein könnte und somit nicht erlernt werden muss. Außerdem scheint nach den Verhaltensbeobachtungen der „Schnalzlaut“ wichtig zu sein, um anderen Chinchillas zu zeigen, dass eine bestimmte Schmerzgrenze überschritten wird, da er nur nach direktem, anscheinend als unangenehm empfundenem Körperkontakt geäußert wird.

5.2.4.3.3. Struktur des „Abwehrlauts“

Variation der Messwerte

Wie beim „Alarmruf“ fällt auch bei den „Abwehrlauten“ eine z.T. weite Streuung bei den Frequenzwerten (unterer und oberer Grenzwert) der Banden auf. Analog zum „Alarmruf“ sind verschiedene Ursachen denkbar. Die wahrscheinlichste Ursache für die variierenden Messwerte des „Abwehrlauts“ ist die wechselnde Nähe zum Mikrophon und die damit schwankende Aufnahmequalität. Besonders bei dieser Lautäußerung schwankte die Qualität stark und der „Abwehrlaut“ wurde häufig von Nebengeräuschen, v.a. Sprunggeräuschen überlagert (siehe Kapitel 5.1.3). Dennoch ist eine individualtypische Variation, möglicherweise auch abhängig von der Körpergröße der lautäußernden Chinchilla, nicht auszuschließen. Denkbar ist auch

eine Modulation je nach Stärke des „Unbehagens“ der lautäußernden Chinchilla (siehe auch unter „Welle“). So könnte die Frequenz bei steigender Erregung höher oder tiefer moduliert werden.

„Welle“

Ein Anstieg der Frequenz bis zu einem Maximalwert und nachfolgender Abfall zurück zur Frequenz der „Plateauphase“ wird in dieser Arbeit als „Welle“ bezeichnet. Diese fehlte in 10 % der untersuchten „Abwehrlaute“. Die wahrscheinlichste Ursache hierfür ist eine individuelle Modulation. Eine andere Ursache könnte wiederum eine Qualitätsverschlechterung sein, durch die Unschärfen über und unter den Banden entstehen wodurch sich ein An- und Abstieg der Frequenz nicht mehr von der Plateauphase abhebt. In den wenigen Beispielen, in denen eine weitere „Welle“ oder ein Anstieg der Frequenz vor Beginn der Plateauphase entstehen, handelt es sich wahrscheinlich um individuelle Abwandlungen. Es lässt sich zwar nicht völlig ausschließen, dass es sich um einen anderen Lauttyp handelt, dies jedoch aufgrund der hohen strukturellen Ähnlichkeit und des gleichen Verhaltenskontext in vorliegender Arbeit ausgeschlossen wurde. Denkbar wäre auch, dass eine zweite „Welle“ dadurch entsteht, dass die Chinchilla, die den Abwehrlaut äußert, währenddessen die Unmutsäußerung noch verstärkt, indem die Frequenz nochmals angehoben wird, weil sich z.B. eine andere Chinchilla trotz begonnenem „Abwehrlaut“ weiter nähert. Es könnte eine steigende Erregung anzeigen, die während der Abgabe der Lautäußerung entsteht und weswegen die „Stimme“ noch einmal angehoben wird. TEMBROCK (1996) zeigt anhand des „Muckerns“ von Wiesel, dass bereits geringe Veränderungen in der Frequenz einen Unterschied in der Bedeutung einer Lautäußerung ausmachen. So könnte auch ein „Abwehrlaut“ mit einer zweiten „Welle“ eine andere Information kodieren, als ein „Abwehrlaut“ mit nur einer „Welle“.

Vorlaut

Der Vorlaut trat nur in 10 % der untersuchten Beispiele auf. Eine Nutzung als Inspirationslaut nach TEMBROCK (1996) kommt wie beim „Schnalzlaut“ auch hier in Frage. Allerdings ist der „Abwehrlaut“ vom Lautbildungsaufwand nicht so hoch wie der „Schnalzlaut“. Da der „Vorlaut“ in drei Fällen aus einer geraden Bande bestand, wäre eine andere Möglichkeit, dass es sich bei diesen „Vorlauten“ um einen angefangenen „Abwehrlaut“ handelte, der dann in dem darauf folgenden „Abwehrlaut“

ganz ausgebildet, geäußert wurde. Die Frequenzwerte der Bande des „Vorlauts“ stimmen mit der 1. Bande der „Abwehrlaute“ überein. Bei den anderen zwei Beispielen fällt die Frequenz ab.

5.2.4.3.4. Benennung, Zuordnung und Nutzung des „Abwehrlauts“

Die Benennung dieses Lauttyps wurde nach dem Verhaltenszusammenhang gewählt. Diese Lautäußerung soll ein anderes Gruppenmitglied dazu bewegen den Individualabstand einzuhalten oder zu vergrößern (siehe Kapitel 4.2.1.2). Es handelt sich dabei um eine als Einzellaut genutzte Lautäußerung.

Da der „Abwehrlaut“ häufig in Kombination mit dem „Schmalzlaut“ benutzt wird, ist eine Abstufung in der Nutzung denkbar (siehe Kapitel 5.2.4.3.2). Außerdem konnte beobachtet werden, dass der „Abwehrlaut“ als direkte Reaktion auf den „Schrei“, also auf offensives agonistisches Verhalten, eingesetzt wurde. Wahrscheinlich sollte er hier dem angreifenden Weibchen signalisieren eine bestimmte Distanz einzuhalten.

5.2.4.4. Laute des offensiven agonistischen Verhaltens

Die Lautäußerungen des offensiven agonistischen Verhaltens nahmen mit 5 % einen deutlich geringeren Anteil im Repertoire der Chinchilla ein als die des defensiven agonistischen Verhaltens. Dies passt zur Aussage nach HOEFER (1994), dass Chinchillas soziale Tiere sind, die nur selten kämpfen.

5.2.4.4.1. Struktur des „Schreis“

Charakterisiert ist der „Schrei“ durch eine längere Dauer als alle anderen Lautäußerungen der Chinchillas und die Nutzung höherer Frequenzen. Der „Schrei“ unterscheidet sich deutlich von allen anderen Lautäußerungen, da er in deutlich höheren Frequenzbereichen liegt. Unter 516 Hz findet sich keine Schwärzung und die höchste Intensität liegt bei durchschnittlich 2,4 kHz. Als Grundfrequenz ist bei dieser Lautäußerung nicht die unterste Bande zu sehen, sondern die 2. oder 3. Bande, die zwischen 1033 Hz und 3100 Hz liegen, da diese die höchste Intensität haben. Die Banden darunter sind auch als Harmonische zu verstehen. Die Banden werden im Sonagramm deutlich abgebildet, da es sich bei dem „Schrei“ um eine laute, schrille Lautäußerung handelt. Es ist aber möglich, dass der „Schrei“ noch mehr Banden als abgebildet besitzt, da die Harmonischen die Grenze der Abtastrate der Software erreichen. Schon ab 9 kHz muss mit einer sinkenden Genauigkeit der Abtastrate gerechnet werden, sodass Banden an Schwärzung verlieren könnten.

In drei der analysierten Beispiele wird im Sonagramm statt eines Anstiegs zu Beginn des Lauts ein Frequenzabfall gemessen. Hierbei handelt es sich am wahrscheinlichsten um eine individuelle Variante. Abweichungen durch verschiedene Aufnahmequalitäten können bei diesem Lauttyp ausgeschlossen werden, da er stets laut genug produziert wurde um auch bei größerer Entfernung vom Mikrofon noch in ausreichender Qualität abgebildet werden zu können.

Die Dauer der „Schreie“ variierte mit Werten von 0,169 s bis 0,778 s relativ stark. Dies kann die Ursache in der Stärke der Erregung haben. Denkbar wäre, dass bei steigender Erregung der „schreienden“ Chinchilla der „Schrei“ in die Länge gezogen wird.

5.2.4.4.2. Benennung, Zuordnung und Nutzung des „Schreis“

„Schrei“ ist eine gängige Bezeichnung bei der Charakterisierung von Lautäußerungen in wissenschaftlichen Quellen (z.B. „scream“ der Meerschweinchen

von BERRYMAN, (1976), „scream - calls“ der Spitzhörnchen von BINZ und ZIMMERMANN, (1989)). Diese Bezeichnung wurde für die hier beschriebene Lautäußerung als passend empfunden, da es sich um eine laute Lautäußerung handelt, die sich durch höhere Frequenzen als andere Laute des Chinchillarepertoires auszeichnet.

Der „Schrei“ war leicht einem Verhaltenskontext zuzuordnen, da er im Zusammenhang mit eindeutig agonistischem Verhalten geäußert wurde. Nach CLUTTON - BROCK (2001) werden Weibchen während der Fortpflanzungszeit aggressiver gegen andere Weibchen. Dies kann nach den Beobachtungen vorliegender Arbeit bestätigt werden, da die Lautäußerung „Schrei“ fast ausschließlich von einer weiblichen Chinchilla mit Nachwuchs gegenüber einem anderen Weibchen benutzt wurde. Vor allem Muttertiere mit Nachwuchs in den ersten Wochen zeigten verstärkt offensives agonistisches Verhalten gegen andere Weibchen, die in keinem Verwandtschaftsverhältnis standen. Besonders heftig wurde dieses Verhalten gegenüber trächtigen Weibchen beobachtet. Wenn ein Tier aus der Gruppe vertrieben werden sollte, aber das Revier nicht verließ, weil es die Voliere nicht verlassen konnte, wurde es, begleitet vom „Schrei“, angegriffen. Ein in dieser Weise angegriffenes Weibchen antwortete mit „Alarmrufen“ (siehe Kapitel 5.2.4.2). Dies war das einzige Mal, dass bei den Chinchillas eine Lautäußerung als eine direkte Reaktion auf eine andere Lautäußerung registriert werden konnte.

Auch die Reviergrenze wurde mit Äußerung des „Schreis“ stark verteidigt. Seltener wurde der „Schrei“ von männlichen Chinchillas benutzt (siehe Kapitel 4.2.2.1).

Der „Schrei“ stellt sich als Einzellaut dar, wobei er auch als homotype Lautfolge in schneller Reihung benutzt wird, wenn weitere Auslöser folgen. Ein Auslöser für eine homotype Lautfolge des „Schreis“ könnte eine weitere Annäherung eines anderen Chinchillas an die Reviergrenze sein, obwohl bereits ein „Schrei“ geäußert wurde. Auch die Abgabe des „Alarmrufs“ eines zweiten Tiers ist scheinbar Auslöser und Reaktion auf bzw. für den „Schrei“.

5.2.4.4.3. Struktur des „Zähneknirschens“

Beim „Zähneknirschen“ handelt es sich um keinen tonalen Laut, sondern um ein mechanisch produziertes Geräusch. Das strichförmige Aussehen im Sonagramm entsteht, da mehrere Frequenzen gleichzeitig beginnen und enden. Nach TEMBROCK (1996) handelt es sich bei Zahngeräuschen um aus stoffwechselbedingtem Verhalten abgeleitete Lautäußerungen.

Als Charakterisierung wurden die oberen und unteren Frequenzwerte der strichförmigen Abbildung im Sonagramm gemessen. Dabei wurde deutlich, dass dieses Geräusch zwischen 602 Hz und 1378 Hz liegt. Dies betrifft den Frequenzbereich, in dem sich die meisten Lautäußerungen der Chinchillas erstrecken. Eine genauere Aussage über die genutzte Frequenz ließ sich mit Hilfe der Intensitätsverteilung treffen. Die stärkste Betonung lag zwischen 947 Hz und 1033 Hz, was ungefähr der Mitte des Frequenzbereichs entspricht, in dem sich der Strich erstreckte. Die gemessenen Frequenz- und Intensitätsverteilungen unterschieden sich beim „Doppelstrich“ nicht von denen des „Einzelstrichs“. Der „Doppelstrich“ kann also mit zwei zeitlich eng aneinander liegenden „Einzelstrichen“ gleichgesetzt werden. Trotzdem werden in dieser Arbeit zwei Bezeichnungen verwendet, da sich durch beide Formen ein typisches Bild der Lautfolge des Zähneknirschens im Sonagramm ergibt (siehe Kapitel 5.2.4.4.4).

5.2.4.4.4. Benennung, Zuordnung und Nutzung des „Zähneknirschens“

Rhythmische Zahngeräusche werden von vielen Nagetierarten benutzt, wobei sie in agonistischem Kontext eingesetzt werden (TEMBROCK, 1996). Dies konnte durch die Verhaltensbeobachtungen dieser Arbeit bei den Chinchillas bestätigt werden. Das schnelle Schlagen mit den Zähnen wird als Drohung benutzt, die einen bestimmten Individualabstand sichern soll.

Der Doppelstrich könnte eine verstärkte Erregung eines Chinchillas anzeigen, da eine Sequenz des „Zähneknirschens“ mit Einzelstrichen beginnt und endet und dazwischen Doppelstriche benutzt werden, ähnlich einem Crescendo – Decrescendo.

Es konnten weitere Zahngeräusche der Chinchillas beobachtet werden, die Zufriedenheit auszudrücken scheinen. Diese wurden bei den Tonaufnahmen jedoch nicht registriert und somit in dieser Arbeit nicht behandelt. Diese andere Art der Zahngeräusche ist allerdings vom Klangcharakter deutlich von dem hier beschriebenen „Zähneknirschen“ zu unterscheiden.

5.2.4.5. *Kontaktlaute adulter Chinchillas*

5.2.4.5.1. Struktur des „Lockrufs“

In der Struktur des „Lockrufs“ fanden sich zwei verschiedene Formen. Die erste, mehrheitlich genutzte Form besteht aus geraden Banden. Die zweite Form hat ungefähr mittig der geraden Banden eine „Stufe“. Beide Formen wurden aber demselben Lauttyp zugeordnet, da sowohl Klang als auch Nutzung gleich waren. Der als „Stufe“ bezeichnete Frequenzabfall der zweiten Form könnte ein ähnliches Phänomen wie das „Nachsetzen“ beim „Alarmruf“ sein (siehe Kapitel 5.2.4.1). Jedoch kommt die zweite Form nicht als erster Einzellaute einer Lautfolge vor, daher wäre das Entstehen der Stufe durch ein Luftholen in der Mitte des Einzellautes möglich. Allerdings sind die Einzellaute des „Lockrufs“ kürzer als die des „Alarmrufs“ und leiser, so dass der Produktionsaufwand geringer ist. Also könnte die Form des Einzellautes mit „Stufe“ doch eine Information kodieren. Die „Stufe“ erscheint nur in wenigen der analysierten Beispiele, insofern kommt auch die Möglichkeit einer individuellen Abwandlung in Frage. Da es häufig letztere Einzellaute einer Lautfolge betrifft, erscheint es am wahrscheinlichsten, dass es sich bei dem stufenförmigen Frequenzabfall um eine beabsichtigte Modulation, möglicherweise als Betonung handelt.

Der Frequenzanstieg am Ende einiger Einzellaute könnte ebenfalls als Betonung und damit gezielte Information benutzt werden, z.B. welche Neuerung die rufende Chinchilla im Revier entdeckt hat. Eine weitere Möglichkeit ist aber auch bei diesem Frequenzanstieg, dass es sich um ein individuelles Merkmal handelt. Es erscheint möglich, dass ein Tier der Gruppe die Lautäußerung moduliert, in dem es die Frequenz am Ende erhöht. Diese Modulation könnte z.B. ein Zeichen der Stellung in der Gruppenstruktur sein. Gerade bei einem „Lockruf“ erscheint es sinnvoll, wenn alle Tiere der sozialen Gruppe erkennen können, von welcher Chinchilla der Ruf stammt. Eine weitere Ursache für die Variation der Frequenzwerte der Banden könnte bei diesem Lauttyp auch sein, dass es Übergangsformen zum „Positionslaut“ betrifft. Der „Lockruf“ tritt häufig in Kombination mit „Positionslauten“ auf. Dabei kann er nach einer Reihe von „Positionslauten“ oder auch zwischen „Positionslauten“ eingesetzt werden.

5.2.4.5.2. Benennung, Zuordnung und Nutzung des „Lockrufs“

Bei Wieseln beschreibt TEMBROCK (1996) eine rhythmische als „Muckern“ bezeichnete Lautfolge mit relativ tiefer Grundfrequenz, die der sozialen Kontaktaufnahme dient. Der „Lockruf“ hat ebenfalls eine vergleichsweise tiefe Grundfrequenz und besteht aus einer rhythmischen Lautfolge. In Anlehnung an TEMBROCK (1996) und aufgrund der ethologischen Beobachtungen wurde diese Lautäußerung der Chinchilla dem Sozialkontakt zugeordnet. Benannt wurde diese Lautäußerung nach dem Verhalten, das sie bei den Gruppenmitgliedern auslöste. Nach Äußerung des „Lockrufs“ kommen andere Gruppenmitglieder herbeigelaufen. Scheinbar wird der „Lockruf“ geäußert, wenn die lautgebende Chinchilla eine Neuerung im Revier bemerkt.

Häufig wird der „Lockruf“ in Kombination mit dem „Positionslaut“ benutzt (siehe Kapitel 4.3.1, 4.4.1 und 5.2.4.8). Der „Positionslaut“ soll allen Gruppenmitgliedern anzeigen, wo sich die lautäußernde Chinchilla während der Erkundung des Reviers befindet. Entdeckt diese Chinchilla nun eine Neuerung, wie z.B. eine Nahrungsquelle, äußert sie den „Lockruf“ und andere Chinchillas laufen herbei.

In Kombination mit dem „Sexuallaut“ ist als Empfänger womöglich der Geschlechtspartner gedacht (siehe Kapitel 5.2.4.10).

5.2.4.6. *Kontaktlaute der Jungtiere*

5.2.4.6.1. Allgemein

Laut BERRYMAN (1976) gibt es bei Meerschweinchenjungen keine Lautäußerungen, die während der Ontogenese wieder verschwinden. Es wird zwar ein Laut von saugenden jungen Meerschweinchen geäußert, jedoch existiert dieser auch bei adulten Tieren während der Kontaktaufnahme. Dazu stellt TEMBROCK (1996) die Hypothese auf, dass die Jungtiere keine Laute benötigen, die Zuwendung und Versorgung durch die Mutter herbeiführen, da sie hoch entwickelt geboren werden. Gegen diese These sprechen die „Sauglaute“ und „Jungtierkontaktlaute“ der Chinchillas. Chinchillas sind wie Meerschweinchen Nestflüchter. Bereits nach der Geburt haben sie die Augen geöffnet und verlassen den „Nestbereich“. Im Alter von wenigen Tagen nehmen sie Pflanzenteile als Nahrung zu sich, wobei sie sich aber weiterhin hauptsächlich von der Muttermilch ernähren. In vorliegender Arbeit werden zwei Jungtierlaute beschrieben, die während der Ontogenese wieder verschwanden

und von den erwachsenen Chinchillas nicht benutzt wurden. So sank die Häufigkeit der „Sauglaute“ wöchentlich mit Heranwachsen der Jungtiere und steigender Aufnahme pflanzlicher Nahrung. Der „Sauglaut“ verschwand mit Absetzen der Jungen im Alter von sechs Wochen. Der „Jungtierkontaktlaut“ wurde auch noch nach der sechsten Lebenswoche benutzt. Da der „Jungtierkontaktlaut“ häufig bei der Analstimulation durch adulte Chinchillas geäußert wurde, sank die Häufigkeit ab der sechsten Lebenswoche, da keine Analstimulation mehr stattfand. Mit Beginn der Pubertät im Alter von zehn Wochen war der „Jungtierkontaktlaut“ auch bei Kontaktaufnahme mit erwachsenen Tieren nicht mehr zu hören.

Bei Kammratten, die nahe verwandt mit den Chinchillas, allerdings Nesthocker sind, beschreiben FRANCESCO LI (2001) und SCHLEICH und BUSCH (2002) je zwei Jungtierlaute. SCHLEICH und BUSCH (2002) definieren einen „care - elicitation - call“ und einen „nursing - sound“. Der „care - elicitation - call“ hat ähnliche Frequenzwerte wie der der Chinchillas, aber anderes Aussehen im Sonagramm. Der „nursing - sound“ hat ein ähnliches Bild wie der „Sauglaut“ Typ I der Chinchillas, jedoch liegen seine Frequenzwerte höher als die des Chinchilla - „Sauglauts“ (siehe Kapitel 5.2.4.6.3). Die hoch entwickelten Chinchilla - Jungtiere haben also ähnliche Lautäußerungen wie Nesthocker und nicht wie Meerschweinchen. Chinchillas sind in den ersten Lebenswochen fast ausschließlich von der Muttermilch abhängig im Gegensatz zu Meerschweinchen. In den ersten Lebenswochen werden auch die „Sauglaute“ ständig geäußert. Chinchilla - Jungtiere nehmen also trotz ihres hohen Entwicklungsstadiums bei der Geburt eine Mittelstellung zwischen reinen Nesthockern und extremen Nestflüchtern ein.

An diesem Beispiel wird deutlich, dass Darstellungen und Analysen von Lautäußerungen auch in anderen Forschungsbereichen von Nutzen sein können.

5.2.4.6.2. Struktur der „Sauglaute“

Bei den „Sauglauten“ der jungen Chinchillas ließen sich strukturell drei verschiedene Formen unterscheiden. In vorliegender Arbeit wurden sie unter einem Namen zusammengefasst, da sie im gleichen Verhaltenszusammenhang eingesetzt wurden. Da diese drei verschiedenen Typen in Lautfolgen kombiniert wurden, könnte es sein, dass es sich um unterschiedliche Laute handelt, die zu einer „Melodie“ zusammengesetzt sind. Eine andere Möglichkeit ist, dass die Laute durch das gleichzeitige Saugen an der Zitze moduliert werden und dadurch verschiedenartiges Aussehen im Sonagramm haben. Der „nursing - sound“ der Kammratten ist nach

SCHLEICH und BUSCH (2002) ein durch den Saugakt entstehendes Geräusch. Die „Sauglaute“ der Chinchillas wirken zu lautstark, um mechanisch bedingt zu sein. Außerdem steht die Plateauphase mit ihrer Bandenform im Sonagramm der „Sauglaute“ für eine tonale Lautäußerung.

Die Möglichkeit, dass es sich bei diesen drei Lauttypen um denselben Laut handelt, erscheint am wahrscheinlichsten. Der „Sauglaut“ bildet sich wegen Aufnahmen verschiedener Qualität verschieden im Sonagramm ab. Es scheint, als ob Typ II die vollständige Struktur eines „Sauglauts“ darstellt, wohingegen Typ I und III nur als Teilstücke zu sehen sind. Bei Typ I wäre dann nur das Maximum abgebildet, welches auch zu Beginn bei Typ II abgebildet ist. Die Frequenzwerte zu Beginn von Typ I und Typ II liegen zwischen 602 - 1808 Hz, bzw. 689 - 1808 Hz, allerdings erstrecken sich die Maxima des Typ II des „Sauglauts“, in etwas höheren Frequenzbereichen, 1722 Hz - 3962 Hz, als die des Typs I, 947 Hz - 2842 Hz. Auch hinsichtlich der Dauer sind Übereinstimmungen bei Typ I und II zu finden: Bei Typ I wird $0,050 \pm 0,018$ s nach Beginn das Frequenzmaximum erreicht, bei Typ II nach $0,064 \pm 0,049$ s, über eine Dauer von $0,067 \pm 0,029$ s fällt die Frequenz bei Typ I wieder ab, bei Typ II über $0,072 \pm 0,056$ s. Dagegen besteht Typ III nur mehr aus dem Frequenzabfall (von einem Maximum, das nicht abgebildet ist) und der Plateauphase, die der des Typ II - Lauts sehr ähnlich ist. Typ II und III bestehen beide aus 2 - 3 Banden. Bei Typ II liegt das Plateau zwischen 430 Hz und 1464 Hz, bei Typ III zwischen 344 Hz und 1205 Hz. Bei Typ III entstehen während der Plateauphase 1 - 2 Wellen, und auch bei Typ II bilden sich in einigen Beispielen nach dem Maximum eine Senke und eine weitere Spitze ab.

5.2.4.6.3. Benennung, Zuordnung und Nutzung der „Sauglaute“

SCHLEICH und BUSCH (2002) berichten über Lautäußerungen junger Kammratten, die während des Saugakts verwendet werden. Die 2 - 4 Banden dieses „nursing - sounds“ erstrecken sich zwischen 0,7 kHz bis 4 kHz und steigen zunächst bis zu einem Frequenzmaximum an, um dann wieder zur Ausgangsfrequenz abzufallen. Bei den Messungen der Chinchilla - „Sauglaute“ vorliegender Arbeit ergeben sich vergleichbare Werte: Der „Sauglaut“ beginnt mit 602 Hz oder 689 Hz steigt ebenfalls bis zum Maximum von 2 kHz - 4 kHz an und fällt wieder ab. Allerdings folgte bei den Chinchillas noch eine Plateauphase, die bei den Kammratten nicht beschrieben wird. Kammratten sind zoologisch enge Verwandte der Chinchillas, jedoch sind ihre Jungen Nesthocker im Gegensatz zu den Chinchillajungtieren. SCHLEICH und

BUSCH (2002) haben hinsichtlich des „nursing - sound“ der Kammratten die Vermutung, dass dieser Laut ein Nebengeräusch des Saugens ist und keine echte Lautäußerung. Aber sie stellen auch die Hypothese auf, dass dieser Laut die Mutter dazu bewegen soll, still zu sitzen und den Jungtieren den Zugang zum Gesäuge zu erleichtern. Auch TEMBROCK (1996) mutmaßt, dass Jungtierlaute die Mutter dazu bewegen sitzen zu bleiben, oder sogar den Stoffwechsel der Mutter stimulieren können.

Bei den „Sauglauten“ der Chinchillajungtiere handelt es sich nicht um ein rein mechanisches, durch Trinkvorgang erzeugtes Geräusch (siehe Kapitel 5.2.4.6.2). Allerdings kann die Hypothese von TEMBROCK (1996), Jungtierlaute veranlassen das Muttertier zum Stillsitzen, bei den Chinchillas bestätigt werden.

Interessant ist auch die Beobachtung, dass bei dem Wurf mit drei Jungtieren die „Sauglaute“ deutlich lauter waren (Hörempfindung, keine absoluten Intensitätswerte, aber bessere Qualität der Abbildung im Sonogramm), als bei Würfen mit zwei oder einem Jungtier. Eine Ursache dafür könnte sein, dass die „Sauglaute“ stärker zu hören waren, da drei Jungtiere gleichzeitig riefen, also ein Summationseffekt eintrat. Chinchillaweibchen haben nur zwei laktierende Zitzen. Daraus ergibt sich noch eine weitere Ursache für die verstärkte Äußerung von „Sauglauten“. Da nur zwei Junge gleichzeitig saugen können, steigt der Hunger und es werden lautere „Sauglaute“ geäußert, bzw. soll damit der Mutter angezeigt werden, dass noch nicht alle genug getrunken haben. Interessant ist, dass die Jungen während des Trinkens einzuschlafen scheinen, aber weiterhin „Sauglaute“ äußern.

5.2.4.6.4. Struktur des „Jungtierkontaktlauts“

Diese Lautäußerung hat eine stark modulierte Form und somit interessantes Aussehen. Die Banden ziehen bis zum Ende des Messbereichs, möglicherweise erstrecken sie sich also auch noch in höhere Frequenzbereiche. Die Abnahme der Schwärzung in den oberen Frequenzbereichen bedeutet möglicherweise keinen Intensitätsverlust, sondern ist auf die sinkende Genauigkeit der Abtastrate an deren oberer Grenze zurückzuführen.

Interessant ist die Ausbildung einer zweiten Spitze im Bandenverlauf in etwa der Hälfte der untersuchten Einzellautbeispiele der „Jungtierkontaktlaute“. In der anderen Hälfte fällt die Frequenz ohne erneuten Anstieg ab. Dabei handelt es sich am wahrscheinlichsten um individuelle Veränderungen. Laut TEMBROCK (1996)

bewirken individualtypische Modulationen von Jungtierlauten, dass adulte Tiere die Jungen an der Stimme erkennen können.

Am Beginn und am Ende der Banden variieren die Frequenzwerte zwischen 602 Hz und 1464 Hz. Die Ursache für höhere Werte zu Beginn könnte sein, dass der wirkliche Beginn in der Abbildung des Sonagramms fehlt, da die Lautäußerung mit niedriger Intensität angefangen wird, und dadurch die Qualität der Digitalisierung nicht ausreichend ist. Diese Vermutung wird verstärkt, da die höchste Intensität der „Jungtierkontaktlaute“ auf der untersten Bande in der Phase der abfallenden Frequenzwerte liegt.

5.2.4.6.5. Benennung, Zuordnung und Nutzung des „Jungtierkontaktlauts“

Die Sonagramme haben eine starke Ähnlichkeit zu den von TEMBROCK (1996) dargestellten Laute von Rotfuchswelpe und Menschenbaby (siehe Abbildung 3). Bei beiden Spezies zeigten sich ein Anstieg der Frequenz bis zu einem Maximum und ein nachfolgender Abfall. In beiden Sonagrammen lassen sich deutliche Modulationen erkennen, wie es in vorliegender Arbeit auch bei den „Jungtierkontaktlauten“ der Chinchillas beschrieben wurde.

Beim „Jungtierkontaktlaut“ handelt es sich, „Schrei“ und „Alarmruf“ ausgenommen, um den lautstärksten Laut aller Chinchilla – Lautäußerungen. Damit könnte sichergestellt werden, dass die gesamte Chinchillagruppe weiß, wo sich die Jungtiere befinden, die sich schon in den ersten Lebenstagen von der Mutter entfernen und in der Voliere herumlaufen. Jedoch wird der „Jungtierkontaktlaut“ erst bei Kontakt mit einer adulten Chinchilla geäußert und zeigt deshalb erst die Position des Jungtiers an, wenn es schon von einer erwachsenen Chinchilla entdeckt wurde. Somit könnte diese Lautäußerung auch zeigen, dass die Jungtiere gesund sind. Eine andere Möglichkeit ist, dass der „Jungtierkontaktlaut“ adulten Chinchillas verdeutlicht, dass es sich um Jungtiere handelt und sie anders mit ihnen umgehen müssen. Diese Lautäußerung wurde nicht nur im Kontakt zur Mutter, sondern zu allen erwachsenen Chinchillas benutzt. Allerdings kam das Muttertier oft herbei, wenn eine andere Chinchilla Kontakt zu einem Jungtier aufnahm und dieses daraufhin den „Jungtierkontaktlaut“ äußerte.

Da nach TEMBROCK (1996) individualtypische Variationen bei Lautäußerungen möglicherweise ein Erkennen des Individuums im Sozialkontakt ermöglichen,

erscheint es sinnvoll, wenn Jungtiere in den ersten Lebenswochen bei Kontakt mit den adulten Chinchillas der sozialen Gruppe möglichst häufig und deutlich ihre Stimme präsentieren. Die lautstarke Äußerung des individuell gestalteten „Jungtierkontaktlauts“ bei der Analstimulation durch erwachsene Chinchillas könnte also die Bindung zur Mutter und zu anderen Gruppenmitgliedern fördern.

5.2.4.7. Struktur des „Positionslauts“

Die im Sonagramm unterschiedlich abgebildeten Formen des „Positionslauts“ wurden in dieser Arbeit unter einem Namen zusammengefasst, da sie sowohl gleichen Klang haben, als auch im Zusammenhang mit gleichem Verhalten genutzt wurden. Es werden „Positionslaute“ genannt, die eine u - hakenförmige Abbildung im Sonagramm haben, und andere, die nur aus absteigenden Banden bestehen. Diese Variation ist als Folge des unterschiedlichen Abstands von den Mikrofonen und der damit verbundenen Aufnahmequalität zu verstehen. Da auch in den u - hakenförmigen „Positionslauten“ die Betonung, also die höchste Intensität auf dem absteigenden U-Schenkel liegt, bildet sich bei Aufzeichnungen schlechterer Qualität nur noch dieser Teil des Lauts ab, da er am lautesten ist. Die Frequenzwerte zu Beginn sowohl der u - hakenförmigen, als auch der absteigenden Banden erstrecken sich im gleichen Bereich von 689 Hz - 1205 Hz bzw. 689 Hz - 1119 Hz. Am Ende der absteigenden Banden werden Frequenzwerte von 602 Hz - 1033 Hz gemessen, was den Werten der Basis des U-Hakens von 516 Hz - 1033 Hz entspricht. Dadurch wird die Vermutung gefestigt, dass es sich bei den absteigenden Banden um nur teilweise abgebildete U-Haken handelt.

Bei den Formen des „Positionslauts“, die nur als gerade Banden im Sonagramm erscheinen, verhält es sich etwas anders. Hier handelt es sich wahrscheinlich um eine individuelle Abwandlung, bei der nur die Basis des U-Hakens benutzt wird und dabei in die Länge gezogen wird. Der Frequenzanstieg am Ende ähnelt dem aufsteigenden U-Schenkel. Es kann also sein, dass bei dieser Form der absteigende U-Schenkel mit Informationsabsichten weggelassen wird. Die Vermutung, es handelt sich um denselben Laut, beruht einerseits auf dem gleichen Verhaltenszusammenhang, andererseits auf ähnlichen Frequenzwerten (= 516 Hz - 1205 Hz), die der Basis des U-Hakens gleichen. Es wäre denkbar, dass „Positionslaute“ mit gerader Bande von Chinchillas einer bestimmten Rangposition in

der Gruppe benutzt werden. Im Rahmen dieser Studie konnte nicht nachvollzogen werden, von welchem Tier / Tieren der in dieser Arbeit beobachteten Gruppen diese Form des „Positionslauts“ benutzt wurde, so dass der Grund für diese Individualität unbekannt bleibt. Auch die Möglichkeit eines anderen Informationsgehalts dieser Lautform bleibt bestehen.

5.2.4.8. Benennung, Zuordnung und Nutzung des „Positionslauts“

Dieser Lauttyp war am schwierigsten einem Verhaltenskontext zuzuordnen, da keine unmittelbare bzw. sichtbare Reaktion der anderen Chinchillas erfolgte. Der „Positionslaut“ war der am häufigsten benutzte Laut im gesamten Repertoire der Lautäußerungen der Chinchilla. Es wurden 435 Lautfolgen von „Positionslauten“ auf Tonbändern registriert, wobei die Lautfolgen bis zu 28 Einzellaute umfassten.

KÖHLER und WALLSCHLÄGER (1987) beschreiben bei der Wasserspitzmaus einen im Sonagramm u - förmig erscheinenden Positionslaut, der geäußert wird um Artgenossen zu signalisieren, dass bestimmte Geräusche kein Anlass zur Flucht sind, da sie vom lautgebenden Tier verursacht werden.

Auch Chinchillas sind schreckhafte Tiere, die beim geringsten unbekanntem Geräusch die Sitzbretter oder Schlafhäuser aufsuchen. Der „Positionslaut“ wird von einzelnen Tieren abgegeben, die in der Voliere umherlaufen und springen, während andere ruhen oder fressen. Da bei den ethologischen Studien dieser Arbeit kein Zusammenhang mit einem speziellen Verhalten festgestellt werden konnte, erscheint es wahrscheinlich, dass es sich wie bei der Wasserspitzmaus um eine Lautäußerung handelt, die anderen Gruppenmitgliedern anzeigt, dass kein Grund zur Flucht besteht.

Die Nutzung des „Positionslauts“ konnte am häufigsten von der Chinchilla der Gruppe beobachtet werden, die das stärkste Erkundungsverhalten zeigte und als das ranghöchste Gruppenmitglied erschien. Diese Beobachtung harmoniert mit der Funktion des „Positionslauts“ nach KÖHLER und WALLSCHLÄGER (1987). Eine Chinchilla, die starkes Erkundungsverhalten zeigt, läuft viel herum und muss somit auch häufig den „Positionslaut“ äußern um der Gruppe anzuzeigen, dass keine Gefahr besteht.

Interessant ist, dass der „Positionslaut“ z.T. auch von mehreren Tieren gleichzeitig benutzt wurde, wenn alle Chinchillas einer Gruppe in der ersten Aktivitätsphase am Boden der Voliere zusammentreffen (siehe Kapitel 4.4.1). Es konnte kein spezielles

Verhalten beobachtet werden, das auf diese „Positionslaute“ folgte, außer dass die Gruppe häufig nach diesen Gruppen – „Positionslautäußerungen“ dazu übergang gemeinsam Heu zu fressen. Chinchillas haben eine hoch entwickelte Sozialstruktur, sodass es nicht erstaunlich wäre, wenn sich die Gruppe sammelt, um auf Nahrungssuche zu gehen, v.a. wenn man bedenkt, dass in ihrem ursprünglichen Lebensraum Nahrung rar ist und die Futtersuche viel Zeit in Anspruch nimmt. Hierzu passt auch die Kombination mit dem „Lockruf“, auf dessen Äußerung hin andere Chinchillas herbei gelaufen kommen. Nach den Beobachtungen dieser Arbeit meldet also eine Chinchilla mit der Äußerung des „Positionslauts“, wo sie sich befindet, dann mit dem „Lockruf“, dass sie eine Futterquelle gefunden hat.

Ebenfalls konnte beobachtet werden, dass Weibchen den „Positionslaut“ äußern, wenn sie zu ihren Jungtieren zurückkehren. Der „Positionslaut“ wird in verschiedenen Situationen eingesetzt, hat aber immer die Funktion anderen Chinchillas anzuzeigen, wo sich ein Gruppenmitglied im Revier aufhält. Dazu passt auch, dass der „Positionslaut“ strukturelle Individualität zeigt, sodass innerhalb der Gruppe erkannt werden kann, welche Chinchilla den „Positionslaut“ abgibt.

5.2.4.9. Struktur des „Sexuallauts“

Auf die Struktur der Einzellaute wird hier nicht näher eingegangen, da diese aufgrund der geringen Aufnahmequalität nicht analysiert wurden.

Zu der Zusammensetzung der Lautfolge bleibt jedoch einiges anzumerken. Eine Kombination mit dem „Lockruf“ ist häufig, wobei der „Lockruf“ am Ende des „Sexuallauts“ angereicht wird (siehe Kapitel 4.5.1).

Interessant ist, dass der „Sexuallaut“ von allen Lautäußerungen des Repertoires der Chinchillas der vielfältigste ist, was die Kombination der Einzellaute betrifft. Außerdem ist er die einzige der beobachteten Lautäußerungen, die aus verschiedenen strukturellen Einzellauten kombiniert wird. Diese Einzellaute treten nicht isoliert, sondern nur in der Lautfolge der in dieser Arbeit als „Sexuallaut“ bezeichneten Lautäußerung auf. Der erste Einzellauttypus erscheint im Klangbild am höchsten und hat die kürzeste Dauer. Bis zum Ende des „Sexuallauts“ scheinen Typ zwei und drei der Einzellaute zeitlich breiter zu werden, die Banden haben bogenförmige Struktur bzw. Aussehen eines liegenden „S“.

5.2.4.10. Benennung, Zuordnung und Nutzung des „Sexuallauts“

Es handelt sich bei der in den ethologischen Beobachtungen dieser Arbeit als „Sexuallaut“ kategorisierten Lautäußerung um eine andere als die von BIGNAMI und BEACH (1968) als leise wimmernden Laut beschriebenen, der nach dem Geschlechtsakt von Männchen und Weibchen abgegeben wird. Im Untersuchungszeitraum dieser Arbeit konnte keine Lautäußerung aufgenommen, oder beobachtet werden, die zu dieser Beschreibung passte. Die Lautäußerung, die in vorliegender Arbeit „Sexuallaut“ genannt wird, war vor dem Geschlechtsakt zu hören, wenn das Männchen auf der Suche nach dem brünstigen Weibchen war, oder dieses im Sinne eines Balzverhaltens verfolgte. Zur Klärung, welche Bedeutung diese Lautäußerung genau hat, da sie auch von Weibchen genutzt wurde, bedarf es noch weiterer Studien. Es ist denkbar, dass ein deckbereites Weibchen dies dem Männchen durch Äußerung des „Sexuallauts“ anzeigt. Da sich der „Sexuallaut“ im Klang von den anderen Lautäußerungen der Chinchillas deutlich unterscheidet, könnte diese Lautäußerung auch als „Imponierlaut“ interpretiert werden. Sieht man den „Sexuallaut“ als „Balzlaut“, erscheint es als eine Möglichkeit, dass in der Kombination mit dem „Lockruf“ am Ende des „Sexuallauts“ das Weibchen herbeigerufen wird.

Interessant ist die Verbindung der Äußerung des „Sexuallauts“ mit der Abgabe eines Duftstoffs. Die typische seitliche Schwanzbewegung könnte dabei die Funktion haben die Duftdrüse zu entleeren, da diese Bewegung und die Abgabe des Duftstoffs stets zusammen beobachtet und gerochen wurden.

5.3. SCHLUSSFOLGERUNG

Ziel dieser Arbeit war es einen ersten Überblick über das Lautäußerungsverhalten der Chinchillas im Sozialverband zu geben. In vorliegender Arbeit wurde der größte Anteil des Lautrepertoires der Chinchillas dargestellt. Zehn Lautäußerungen wurden analysiert und den Verhaltensfunktionskreisen Erkundungsverhalten, Feindvermeidung, Sexualverhalten und Sozialverhalten, darunter Sozialkontakt und agonistisches Verhalten (defensiv und offensiv) zugeordnet. Weitere Laute des agonistischen Verhaltens, sowie weitere Jungtierlaute, Laute im Nahkontakt, Schmerzäußerungen und Äußerungen des Wohlbefindens wurden aufgenommen oder gehört, konnten aber aufgrund der schlechten Aufnahmequalität nicht vermessen oder keinem exakten Verhalten zugeordnet werden und wurden deshalb in vorliegender Arbeit nicht beschrieben. Diese Laute müssen in weiteren Studien untersucht und analysiert werden.

Außerdem bedarf es einer anderen Methodik, um die in dieser Arbeit erwähnten Besonderheiten in der Struktur einiger Lautäußerungen in weiterführenden Studien genauer zu untersuchen.

Alle in dieser Arbeit dargestellten Lautäußerungen der Chinchillas können auf der als Anhang beigelegten CD-ROM angehört werden. Dies ermöglicht es Chinchillahaltern sich mit dem Klang der Lautäußerungen vertraut zu machen und somit das Auftreten bestimmter Lautäußerungen bei den eigenen Tieren interpretieren zu können. So kann der Tierbesitzer z.B. die Äußerung von „Schmalzlauten“ während des Handlings einer Chinchilla als Ausdruck von Unbehagen zur Kenntnis nehmen und weitere Manipulationen unterlassen. Die Häufigkeit des Vorkommens einzelner Lautäußerungen kann dann mit den in vorliegender Arbeit in Kapitel 4.6.1 dargestellten Anteil am Repertoire verglichen werden. Demnach kann ein vermehrtes Auftreten z.B. offensiv agonistischer Laute bei Chinchillas in Gruppenhaltung als Indikator für eine ungeeignete Gruppenzusammensetzung genutzt werden.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Das Ziel vorliegender Arbeit war, das Repertoire der Lautäußerungen der Chinchillas im Sozialverband darzustellen. Dazu wurden 26 Chinchillas, 13 ♂ und 13 ♀ in dreidimensional gestalteten Volieren in familiären Gruppen von zwei bis sieben Tieren gehalten. Die adulten Tiere hatten ein Alter von ein bis zwanzig Jahren. Während der Versuchszeit wurden zehn Jungtiere in fünf Würfen geboren.

Die Lautäußerungen der Chinchillas wurden mit Hilfe dreier Elektret - Mikrofonkapseln (Firma Conrad®) über einen Universalvorverstärker (Firma Conrad®) auf drei Direktkanälen des Racal - Recorders auf Magnettonbänder aufgezeichnet. Die auf Magnetband aufgenommenen Laute wurden mit der Software Avisoft SasLabPro (Raimund Specht®) Version 2.0 digitalisiert. Aus den Digitalisierungen wurden dann Sonagramme als Intensitäts - Frequenz - Zeit - Diagramme, erstellt. Anhand der Sonagramme wurden zunächst Einzellaute nach bestimmten Parametern (Zeiten, Intensitäten und Frequenzen) und Charakteristika im Aussehen des Bandenmusters bestimmt. Anschließend wurde die Zusammensetzung der Einzellaute zu Lautfolgen untersucht. Die ethologischen Beobachtungen wurden als „Behaviour sampling“ und „Continuous recording“ nach MARTIN und BATESON (1986) durchgeführt.

Es wurden 1851 Laute auf Tonband registriert. Alle gemessenen Lautäußerungen lagen im Frequenzbereich von 0 Hz bis 11 kHz. Das Vorkommen von Ultraschalllauten wurde nicht untersucht. Die in dieser Arbeit analysierten Lautäußerungen waren sowohl tonal als auch geräuschhaft. Alle Laute zeigten im Sonagramm eine typische Struktur, aufgrund der sie gut unterschieden werden konnten. Die Grundfrequenz aller tonalen Lautäußerungen erstreckte sich im Bereich von 172 Hz - 1808 Hz. Eine Ausnahme stellt der „Schrei“ mit einer Grundfrequenz von 1550 Hz - 3703 Hz dar. Die höchsten Frequenzwerte lagen zwischen 1 kHz und 11 kHz. Hinsichtlich der Struktur konnten 10 verschiedene Lautäußerungen charakterisiert werden. Sie wurden den Verhaltensfunktionskreisen Erkundungsverhalten, Feindvermeidung, Sexualverhalten und Sozialverhalten, darunter Sozialkontakt und agonistisches Verhalten (defensiv und offensiv), zugeordnet.

Der der Feindvermeidung zugeordnete „Alarmruf“ besteht aus einer homotypen, rhythmischen Lautfolge von bis zu elf Einzellauten. Beim Erklingen des „Alarmrufs“ verlassen die Chinchillas aller Volieren den Bodenbereich und fliehen auf oder in die Schlafhäuser.

Dem defensiven agonistischen Verhalten konnten zwei Lautäußerungen, der „Schnalzlaut“ und der „Abwehrlaut“ zugeordnet werden, die beide als Einzellaut, aber auch gemeinsam als heterotype Lautfolge verwendet werden. Der „Schnalzlaut“ ist ein breitbandiges Signal, das bei direktem, als unangenehm empfundenem Körperkontakt gegenüber einer anderen Chinchilla geäußert wird, wobei gleichzeitig der Kopf geschüttelt wird. Der „Abwehrlaut“ wird über Distanz benutzt und soll den Empfänger dazu anhalten sich zu entfernen oder den bisherigen Abstand einzuhalten.

Sowohl der „Schrei“ als auch das „Zähneknirschen“ wurden in den Kontext des offensiven agonistischen Verhaltens eingeordnet. Der „Schrei“ ist ein schriller, lauter Einzellaut mit deutlich höherer Grundfrequenz als alle anderen Laute. Er wird v.a. von weiblichen Chinchillas mit Nachwuchs gegenüber anderen Weibchen eingesetzt. Das mechanisch erzeugte „Zähneknirschen“ wird in homotyper Lautfolge als Drohung z.B. an der Reviergrenze benutzt.

Der „Lockruf“ ist ein Kontaktlaut zwischen adulten Chinchillas. Wird diese Lautfolge von meist zwei bis fünf Einzellauten von einer Chinchilla in verschiedenen Verhaltenssituationen geäußert, kommen andere Gruppenmitglieder herbeigelaufen. Weiter wurden zwei Kontaktlaute zwischen jungen und adulten Chinchillas in dieser Arbeit dargestellt, der „Sauglaut“ und der „Jungtierkontaktlaut“. Der „Sauglaut“ wird als homotype Lautfolge während des Saugens an der Mutter geäußert, wodurch das Muttertier still sitzen bleibt. Der „Jungtierkontaktlaut“ wird ebenfalls als homotype Lautfolge, mit stark frequenzmodulierten Einzellauten geäußert. Die Äußerung des „Jungtierkontaktlauts“ wurde bei Naso - Nasalkontakt mit und während der Analstimulation durch adulte Chinchillas beobachtet. Die Nutzung des „Sauglauts“ endete mit der Entwöhnung der Jungtiere mit sechs Wochen, die des „Jungtierkontaktlauts“ im Alter von zehn Wochen.

Der dem Erkundungsverhalten zugeordnete „Positions-laut“ wird in homotypen Lautfolgen von bis zu 28 Einzellauten und in heterotypen Lautfolgen v.a. mit dem „Lockruf“ genutzt. Dieser individuell modulierte Laut soll den Chinchillas einer Gruppe anzeigen, wo sich das lautäußernde Tier in der Voliere befindet.

Als eine aus drei Einzellauttypen bestehende heterotype Lautfolge wurde der „Sexuallaut“ in den Verhaltenskontext Sexualverhalten eingeordnet. Er wird zusammen mit einer seitlichen Schwanzbewegung und der Abgabe eines typischen Duftstoffs sowohl von männlichen als auch weiblichen Chinchillas vor dem Geschlechtsakt geäußert.

Alle in dieser Arbeit dargestellten Lautäußerungen können auf der beigelegten CD-ROM angehört werden. Gleichzeitig können die entsprechenden Spektrogramme der Lautäußerungen betrachtet werden.

Das Lautäußerungsrepertoire der Chinchillas enthält noch weit mehr Laute, die aber in vorliegender Arbeit, z.T. aufgrund der verwendeten Methodik, nicht dargestellt werden konnten. Es sind weitere Studien notwendig um Feinheiten sowohl in der Struktur der Lautäußerungen als auch im Verhalten zu untersuchen.

7. SUMMARY

Vocalisations of Chinchillas living in sociable groups

The objective of this project was to investigate the sound repertoire of chinchillas within a sociable group. For that purpose, 26 chinchillas, thirteen female and thirteen male, were kept in three-dimensional cages in familial groups of two to seven animals. The adult animals ranged in age from one to twenty years. During the study period ten young animals were born in five litters.

The sounds made by the chinchillas were recorded on magnetic tape on three direct channels of a racial recorder using three electret microphone capsules (Conrad[®]) and a universal pre-amplifier (Conrad[®]). The sounds recorded on magnetic tape were digitalized using the software Avisoft SasLabPro (Raimund Specht[®]) Version 2.0. The digitalized data were then used to create sonagrams in the form of intensity-frequency-time diagrams. The sonagrams were initially used to identify notes according to certain parameters (time, intensity, frequency), and characteristics in the appearance of the banding pattern. Then the combination of the notes to form sound sequences was investigated. The ethological observations were made by means of "behaviour sampling" and "continuous recording" according to MARTIN and BATESON (1986).

A total of 1851 sounds were registered on tape. All sounds recorded were within a frequency range of 0 Hz to 11 kHz. The occurrence of ultrasounds has not been investigated. The sounds analysed within the framework of this paper comprised both tonal and atonal vocalisations. In the sonagram all sounds exhibited a typical structure which made differentiation easy. The basic frequency of all tonal vocalisations was within a range of 172 Hz to 1808 Hz. One exception was the "scream" with a basic frequency of 1550 Hz to 3703 Hz. The highest frequencies found were between 1 kHz and 11 kHz. As regards the structure, ten different sounds could be characterised. They were attributed to the behavioural contexts of exploratory behaviour, predator avoidance, sexual behaviour, and social behaviour, including social contact and agonistic behaviour (defensive and offensive).

The "alarm call", which is attributed to predator avoidance, consists of a homotypic, rhythmic sequence of up to eleven notes. Upon hearing the "alarm call" the chinchillas in all cages leave the ground area and escape onto or into the sleeping houses.

Defensive agonistic behaviour was associated with two sounds, the "snort sound" and the "blocking call", both of which are used as individual notes as well as together as a heterotypic sound sequence. The "snort sound" is a broadband signal made upon direct and disagreeable bodily contact with another chinchilla, along with a simultaneous shaking of the head. The "blocking call" is used over distances and is intended to make the addressee go away or keep their distance.

Both the "scream" and the "teeth chatter" were placed into the context of offensive agonistic behaviour. The "scream" is a shrill, loud individual note with a considerably higher basic frequency than all other sounds. It is mainly used by female chinchillas with offspring against other females. The mechanically created "teeth chatter" with a homotypic sound sequence is used as a threat, e.g. at the border of territory.

The "attract call" is a sound made to establish contact between adult chinchillas. If this sequence of usually two to five notes is made by a chinchilla in a variety of situations other group members will come running. In addition, two contact sounds between young and adult chinchillas were identified during this project: the "sucking sound" and the "offspring contact call". The "sucking sound" is a homotypic sound sequence made during sucking at the mother animal, inducing the latter to sit still. The "offspring contact sound" is also a homotypic sound sequence made up of highly frequency-modulated individual notes. The "offspring contact call" was made upon naso-nasal contact with and during anal stimulation by adult chinchillas. Use of the "sucking sound" was discontinued upon weaning of the young animals at 6 weeks of age, and that of the "offspring contact sound" at an age of 10 weeks.

The "position call" attributed to exploratory behaviour is used in homotypic sound sequences of up to 28 individual sounds, as well as in heterotypic sound sequences mainly in combination with the "attract call". This individually modulated sound is intended to indicate to the chinchillas of one group the position of the animal making the sound within the cage.

As a heterotypic sound sequence made up of three individual types of sound the "mating call" is placed into the context of sexual behaviour. It is made both by male

and female chinchillas prior to the act of mating together with a lateral motion of the tail and the emission of a typical scent.

Within the attached CD it is possible to play the sounds of all vocalisations presented in this project. This provides the opportunity to listen to the sound while watching simultaneously the sonagram of each vocalisation.

The repertoire of chinchillas comprises many more sounds which, however, cannot be covered within the framework of this project, partly due to the methods used. Additional studies are required in order to investigate the niceties both in the structure of the sounds and in the animals' behaviour.

8. LITERATURVERZEICHNIS

August P V, Anderson J G T (1987). Mammal sounds and motivation – structural rules: a test of the hypothesis. *J Mammal* 68(1):1-9.

Begall S, Burda H, Schneider B (2004). Hearing in coruros (*Spalacopus cyanus*): special audiogram features of a subterranean rodent. *J Comp Physiol A Neuroethol Sens Neural Behav Physiol* 190(11):963-969.

Berryman J C (1976). Guinea - pig vocalizations: their structure, causation and function. *Z Tierpsychol* 41:80-106.

Bigنامي G, Beach F A (1968). Mating behaviour in the chinchilla. *Anim Behav* 16:45-53.

Binz H, Zimmermann E (1989). The vocal repertoire of adult tree shrews (*Tupaia belangeri*). *Behav* 109:142-162

Bohne B, Gruner M, Harding G (1990). Morphological correlates of aging in the chinchilla cochlea. *Hear Res* 48(1-2):79-92.

Cepeda R, Adaro L, Peñailillo, Oróstegui C (1999). Seasonal morphological variations of bulbourethral glands of *Chinchilla lanigera* (grey) in captivity. *Scientifur* 28(1):9-10.

Clutton - Brock J (2001). Säugetiere. In: Burnie D (Hrsg.). *Tiere*. Dorling Kindersley, London, 157-159. ISBN 3-8310-0202-9.

Cortés A, Miranda E, Jiménez J E (2002). Seasonal food habits of the endangered long – tailed chinchilla (*Chinchilla lanigera*): the effect of precipitation. *Mamm biol* 67:167-175

Cortés A, Tirado C, Rosenmann M (2003). Energy metabolism and thermoregulation in *Chinchilla brevicaudata*. J Therm Biol 28:489-495

Egen H, Ernst H (1998). Chinchilla. In: Gabrisch K, Zwart P (Hrsg.). Krankheiten der Heimtiere, 4. überarb. Auflage. Schlütersche Verlag, Hannover, 173-196. ISBN 3-87706-527-9.

Fay R R (1988). Comparative psychoacoustics. Hear Res 34 (3):295-305.

Feddersen – Petersen D U (2004). Hundepsychologie, 4. Neubearb. Auflage. Franckh – Kosmos Verlags – GmbH, Stuttgart. ISBN 3-440-09780-3

Fitch W T, Neubauer J, Herzel H (2002). Calls out of chaos: the adaptive significance of nonlinear phenomena in mammalian vocal production. Anim Behav 63:407-418.

Fourie P B (1977). Acoustic communication in the rock hyrax, *Procavia capensis*. Z Tierpsychol 44:194-219.

Francescoli G (2001). Vocal signals from *Ctenomys pearsoni* pups. Acta Theriol 46(3):327-330.

Grauvogl A (1990). Pelztierhaltung und Tierschutz. Dtsch tierärztl Wschr 97:137-192

Hartmann K (1993). Haltungsbedingte Erkrankungen beim Chinchilla. Tierärztl Prax 21:574-580

Heffner R S, Heffner H E (1991). Behavioral hearing range of the chinchilla. Hear Res 52(1):13-16.

Heffner R S, Heffner H E, Kearns D, Vogel J, Koay G (1994). Sound localization in chinchillas. I: left/right discriminations. Hear Res 80(2):247-257.

Heffner R S, Heffner H E, Koay G (1995). Sound localizations in chinchillas. II: front/back and vertical localization. *Hear Res* 88(1-2):190-198.

Heinemann D, Mohr E, Thenius E (1979). Die Meerschweinchenverwandten. In: Eibl-Eibesfeldt I, Eisentraut M, Freye H-A, Grzimek B (Hrsg.) et al.. Grzimeks Tierleben, Säugetiere 2. Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH & Co. KG, München. ISBN 3-423-03207-3.

Hoefler H L (1994). Chinchillas. *Veterinary Clinics Of North America: Small Anim Pract* 24(1):103-111.

Jiménez J E (1996). The extirpation and current status of wild chinchillas *Chinchilla lanigera* and *C. brevicaudata*. *Biol Conserv* 77:1-6

Köhler D, Wallschläger D (1987). Über die Lautäußerungen der Wasserspitzmaus, *Neomys fodiens* (Insectivora: Soricidae). *Zool Jb Physiol* 91:89-99.

Kraft, H (1994). Krankheiten der Chinchillas, 5. überarb. Auflage. Enke, Stuttgart. ISBN 3-432-25695-7.

Kuhl P, Miller JD (1977). Speech perception by the chinchilla: identification functions for synthetic VOT stimuli. *J Acoust Soc Am* 63(3):905-917.

Lair H (1990). The calls of the red squirrel: a contextual analysis of function. *Behav* 115(3-4):254-282.

Leger D W, Owings D H, Boal L M (1979). Contextual information and differential responses to alarm whistles in California ground squirrels. *Z Tierpsychol* 49:142-155.

Manteuffel G, Puppe B, Schön P C (2004). Vocalization of farm animals as a measure of welfare. *Appl Anim Behav Sci* 88 (1-2):163-182

Martin P, Bateson P (1986). Measuring behaviour. Cambridge University Press, Cambridge, London, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydney. ISBN 32368 1.

McFadden S L, Campo P, Quaranta N, Henderson D (1997). Age - related decline of auditory function in the chinchilla (*Chinchilla laniger*). *Hear Res* 111(1-2):114-126.

McFadden S L, Quaranta N, Henderson D (1997). Suprathreshold measures of auditory function in the aging chinchilla. *Hear Res* 111(1-2):127-135.

McFadden S L, Henselman L W, Zheng X Y (1999). Sex differences in auditory sensitivity of chinchillas before and after exposure to impulse noise. *Ear Hear* 20(2):164-174.

Miller J D (1970). Audibility curve of the chinchilla. *J Acoust Soc Am* 48(2):513-523.

Orostegui P C, Parraguez G, Victor H, Adaro A L, Peñailillo P G, Cepeda R G (2000). Histological and morphometric changes of the seminal vesicles of *Chinchilla laniger* (grey) in captivity, induced by seasonal variations. *Scientifur* 28(1):6

Prosen C A, Petersen M R, Moody D B, Stebbins W C (1978). Auditory thresholds and kanamycin – induced hearing loss in the guinea pig assessed by a positive reinforcement procedure. *J Acoust Soc Am* 63(2):559-566

Sales G, Pye D (1974). Ultrasonic communication by animals. In: Tembrock G (Hrsg.). *Akustische Kommunikation bei Säugetieren: die Stimmen der Säugetiere und ihre Bedeutung*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt. ISBN 3-534-12353-0.

Schleich C E, Busch C (2002). Juvenile vocalizations of *Ctenomys talarum* (Rodentia: Octodontidae). *Acta theriol* 47(1):25-33.

Schweigart G (1995). *Chinchilla. Heimtier und Patient*. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart. ISBN 3-334-60957-X.

Seddon N, Tobias J A, Alvarez A (2002). Vocal communication in the pale-winged trumpeter (*Psophia leucoptera*): repertoire, context and functional reference. *Behav* 139:1331-1359.

Silbernagl S, Despopoulos A (2003). Taschenatlas der Physiologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart. ISBN 3-13-567760.

Skinner M, Ketten D, Holden L, Harding G, Smith P; Gates G, Neely J, Kletzker G, Brunnsden B, Blocker B (2002). CT-derived estimation of cochlear morphology and electrode array position in relation to word recognition in Nucleus-22 recipients. *J Assoc Res Otolaryngol* 3(3):332-350.

Tembrock G (1977). Zeitmuster in der organismischen Kommunikation. *Biol Zbl* 96:641-664.

Tembrock G (1989). Grundfragen der Biokommunikation bei Säugetieren unter besonderer Berücksichtigung akustischer Signale. *Z Säugetierkd* 54:65-80.

Tembrock G (1996). Akustische Kommunikation bei Säugetieren: die Stimmen der Säugetiere und ihre Bedeutung. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt. ISBN 3-534-12353-0.

Van Twyver H (1969). Sleep patterns of five rodent species. *Phys Behav* 4(6):901-905.

Vester F (1976). Phänomen Stress. Wo liegt sein Ursprung, warum ist er lebenswichtig, wodurch ist er entartet? Deutsche Verlags – Anstalt GmbH, Stuttgart. ISBN 3-421-026831

Weiss S (2005). Verhaltensuntersuchungen an Chinchillas in ausgestalteten Kletterkäfigen. München, Ludwig-Maximilians-Univ, Fachbereich Veterinärmedizin, Diss.

Winter M, Rothe H (1979). Darstellung des Lautrepertoires handaufgezogener Weißbüscheläffchen (*Callithrix j. jacchus*) unter besonderer Berücksichtigung der fließenden Übergänge zwischen den einzelnen Lautgruppen. *Primates* 20(2):259-276.

Wolf P, Schröder A, Wenger A, Kamphues J (2003). The nutrition of the chinchilla as a companion animal – basic data, influences and dependences. *J Anim Physiol a Anim Nutr* 87:129-133

9. ANHANG: CD – ROM

Benutzerhinweise für das Abspielen der CD-ROM:

Auf der CD-ROM wurden die Spektrogramme aller in vorliegender Arbeit dargestellten Lautäußerungen mit den passenden Wavedateien als PowerPoint® - Präsentation verknüpft. Somit kann während des Anhörens einer Lautäußerung die entsprechende digitale Abbildung betrachtet werden.

Diese Dateien wurden mit Hilfe von Microsoft Office PowerPoint® Edition 2003 erstellt.

Externe Lautsprecher am PC mit möglichst hoch eingestellter Lautstärkeregelung steigern das Klangerlebnis.

Um die Lautäußerungen anhören zu können muss nach dem Öffnen der Datei zunächst die **Präsentation gestartet** werden. Dann kann auf den „**Lautsprecher**“ im Spektrogramm geklickt werden um die Lautdatei zu starten.

DANKSAGUNG

Als erstes danke ich ganz besonders Herrn Professor Dr. M. Erhard für die Bereitstellung des interessanten Themas, die freundliche Unterstützung in allen Arbeitsphasen und die gleichzeitigen Freiheiten im Gestalten der Arbeit.

Ein großer Dank gilt Herrn Dr. H. – U. Kleindienst vom Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie in Seewiesen für die tatkräftige Unterstützung in allen technischen Angelegenheiten, die wiederholten Reparaturen der Beißschäden und die Klärung physikalischer Fragen.

Weiter danke ich besonders Frau Dr. M. Schneider für die erstklassige Betreuung, die Förderung meiner Begeisterung für wissenschaftliches Arbeiten und eine schöne Zeit mit ihr in Wageningen und am OWF.

Dem Max–Planck–Institut Seewiesen, unter der damaligen kommissarischen Leitung von Prof. Dr. W. Wickler danke ich für die Bereitstellung der Aufnahmegeräte und der Software.

Vielen Dank an alle Mitarbeiter des Instituts für Tierschutz, Verhaltenskunde und Tierhygiene der LMU München für die Hilfe bei der Erstellung der CDrom, besonders an Jane Englmeier für den Druck des Labels.

Besonderer Dank gilt meinen lieben Eltern, die mich immer in all meinem Tun unterstützt und gefördert haben und mir mit seelischer Unterstützung an schlechten Tagen beigestanden haben.

Ich bedanke mich bei allen meinen lieben Freunden, die sich geduldig endlose Chinchillageschichten angehört haben und immer an mich geglaubt haben.

Zum Schluss danke ich auch herzlich Yeti, Luisi, Karl, Ronja, Emma, Emilie, Silberschwanz, Nelly, Nussy, Oma, Dickie, Eyvind und Nessa und allen anderen, ohne die diese Arbeit nicht existieren würde, für den Einblick in ihr Privatleben und die Unterhaltung während den Abend- und Nachtstunden.

LEBENS LAUF

PERSÖNLICHE DATEN:

Name: Juliana Ulrica Bartl
Geburtsdatum: 28.01.1977
Geburtsort: München
Familienstand: ledig
Staatsangehörigkeit: deutsch

AUSBILDUNG:

Grundschule: 1983-1987 Grundschule an der Camerloherstraße, München
Gymnasium: 1987-1996 Elsa-Brändström-Gymnasium, München
Erwerb der Allgemeinen Hochschulreife

Freiwilliges

Ökologisches Jahr: Dez.1996 – Aug.1997 Schullandheim Bairawies, Bad Tölz

Hochschulstudium: WS 1997/98 – Tiermedizin an der
08.Aug.2003 Ludwig-Maximilians-Universität, München

Approbation: 02.Okt.2003 Regierung von Oberbayern

Dissertation: Sept. 2003 - Promotionsstudium und Anfertigung vorliegender
Sept.2005 Dissertation am Institut für Tierschutz,
Verhaltenskunde und Tierhygiene der LMU
München unter der Leitung von
Prof. Dr. M. Erhard

Berufstätigkeit: seit Feb.2004 Selbständig tätig als Praxisvertretung in
Kleintierpraxen

