

# **Das Lautrepertoire der Schopfgibbons (Gattung *Nomascus*)**

**Susanne Eichler  
2002**

**Diplomarbeit  
Institut für Zoologie  
Tierärztliche Hochschule Hannover**

**Betreuer: Dr. Thomas Geissmann  
Prof. Dr. Elke Zimmermann**

**Für meine Eltern  
und  
für alle Schopfgibbons  
dieser Welt**

## Inhalt

1. Einführung .....	1
1.1 Die Gibbons (Familie Hylobatidae) .....	1
1.2 Die Schopfgibbons (Genus <i>Nomascus</i> ).....	2
1.3 Der Gesang der Schopfgibbons.....	4
1.4 Ontogenese .....	13
1.5 Fragestellung der Arbeit.....	13
2. Material und Methoden .....	15
2.1 Bioakustische Begriffe und Definitionen.....	15
2.2 Tonaufnahmen.....	15
2.3 Technische Hilfsmittel .....	17
2.4 Auswertung .....	17
2.5 Die Gibbons .....	19
3. Ergebnisse.....	21
3.1 Beschreibung der Lauttypen.....	21
3.2 Lautkombinationen, Übergänge und Beziehungen zwischen Lauttypen .....	38
3.3 Verhaltenskontext .....	48
3.4 Vergleich zwischen Individuen und Taxa.....	51
4. Diskussion .....	53
4.1 Lautklassen.....	53
4.2 Frequenzaufbau und Lautgruppierung .....	55
4.3 Lautäußerungen im Verhaltenskontext .....	57
4.4 Statistische Vergleiche .....	57
4.5 Kritik und Ausblick.....	59
5. Zusammenfassung .....	60
6. Danksagung .....	62
7. Literatur .....	63
8. Anhänge.....	65
Anhang 1: Messwerte.....	65
Anhang 2: Mittelwerte für die Individuen.....	86
Anhang 3: Mittelwerte für die Taxa.....	93
Anhang 4: Vergleiche zwischen den Individuen.....	101
Anhang 5: Vergleiche zwischen den Taxa.....	110
Versicherung .....	113

### **Gibbons im Kunstwald**

"Ein Gibbon sitzt auf einem Bambusgestell. Jetzt richtet er sich auf, springt ab, erwischt mit der rechten Hand einen Bambusstab, schwingt weit aus und hangelt in mächtigen Armschwüngen von Stange zu Stange durch das ganze Gestell, ein anmutiges, schlankgliedriges Wesen von unglaublicher Gewandtheit.

Hockt ein so hoch entwickeltes, geistig reges Tier, wie der Gibbon es ist, im engen Käfig, dann bietet er ein Bild des Jammers, des körperlichen und seelischen Verfalls. Das Freigehege aus Bambusstäben schafft ihm einen Raum, der seiner Art, sich hangelnd durch Baumkronen zu bewegen, weniger entgegengesetzt ist als ein Käfig. Den Tropenwald indessen, dem der Gibbon angepasst ist, vermag selbst das herrlichste Stangengerüst nicht zu ersetzen. Wozu auch? Im Dickicht der Blätter würde der Affe untertauchen wie ein Fisch im Wasser..."

Reimar Gilsenbach (1989, p. 120)

# 1. Einführung

## 1.1 Die Gibbons (Familie Hylobatidae)

Die Gibbons (Familie Hylobatidae) gehören zu den Menschenaffen (Hominoidea). Recenteste Revisionen der Gibbonsystematik unterscheiden vier Gattungen mit zwölf Arten (Geissmann, 2002). Die genaue Anzahl der Unterarten ist aber noch nicht endgültig geklärt.

Das Überleben der Gibbons in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet, dem tropischen Regenwald Südostasiens, ist vor allem durch menschliche Aktivitäten sehr gefährdet. Durch die starke Abholzung der Wälder, aber auch durch die Bejagung wurden zum Beispiel in China im Verlauf der letzten 1000 Jahre die meisten Gibbonpopulationen ausgerottet, wodurch vermutlich mehrere Unterarten oder Arten unwiederbringlich verloren gingen (Geissmann, 1995, 2002a, c; Geissmann et al., 2000).

Von den übrigen Primaten unterscheiden sich die Gibbons hauptsächlich in der Art der Fortbewegung und mehreren damit gekoppelten anatomischen Besonderheiten, ihrer Sozialstruktur und ihrer Kommunikation (Geissmann, 1993).

Gibbons ernähren sich mehrheitlich frugivor (Chivers, 2001; Leighton, 1987). Die streng arboreal lebenden Tiere zeigen eine spezialisierte Art der Fortbewegung, das "Schwinghangeln" oder die Brachiation. Sie befähigt die Gibbons dazu, sich sehr schnell und energiesparend durch des Kronendach des Regenwaldes fortzubewegen. In dieser Hinsicht sind sie den mit ihnen sympatrisch lebenden Orang-Utans und den Makaken überlegen (Leighton, 1987).

Gibbons leben in monogamen Familiengruppen. Jede Gruppe beansprucht ein festes Territorium. Eine Gibbongruppe besteht in der Regel aus einem erwachsenen Paar und seinen noch nicht geschlechtsreifen Nachkommen. Mit Erreichen der Geschlechtsreife (im Alter von etwa fünf bis acht Jahren) verlassen die Jungtiere die Natalgruppe und versuchen, eine eigene Familiengruppe zu gründen.

Alle Arten der Gibbons produzieren art- und teilweise auch geschlechtsspezifische Gesänge (zum Beispiel Geissmann, 1993, 2000, 2002; Haimoff, 1984a; Marshall & Sugardjito, 1986). Bei den meisten Arten kombinieren das adulte Männchen und das adulte Weibchen ihre Gesangsbeiträge zu einem abgestimmten Duett. Die Jungtiere der Familie sind an dem Gesang der Eltern mehr oder weniger beteiligt. Die biologischen Funktionen dieser meist während oder nach der Morgendämmerung produzierten Gesänge ist noch nicht endgültig geklärt. Die Gesänge sind sehr laut und im Freiland über einige Kilometer weit zu hören. Daher wird ihre Funktion im territorialen Kontext vermutet, aber auch eine partneranlockende und/oder paarbindende Funktion wird nicht ausgeschlossen (Geissmann,

1999; Geissmann & Orgeldinger, 2000). Ein Gesang dauert, je nach Gibbonart, zwischen 10 und 30 Minuten.

Gibbons weisen auch ein außergesangliches Lautrepertoire auf, das vermutlich zur Verständigung innerhalb der Gruppe verwendet wird. Diese Lautäußerungen sind bisher noch kaum wissenschaftlich untersucht worden (Deputte & Goustard, 1978).

## 1.2 Die Schopfgibbons (Genus *Nomascus*)

Die Familie Hylobatidae lässt sich in vier Gattungen einteilen, die sich unter anderem in der Anzahl des diploiden Chromosomensatzes unterscheiden (Prouty et al., 1983): *Hylobates* ( $2n = 44$ ), *Bunopithecus* ( $2n = 38$ ), *Nomascus* ( $2n = 52$ ) und *Symphalangus* ( $2n = 50$ ). Die Gattung *Nomascus* wird auch als *Concolor*-Gruppe oder als Schopfgibbons bezeichnet und umfasst vermutlich vier Arten, von denen eine aber noch nicht endgültig wissenschaftlich beschrieben wurde: *Nomascus concolor*, *N. sp. cf. nasutus*, *N. leucogenys* und *N. gabriellae* (Geissmann, 1995, 1996, 1997; Geissmann et al., 2000).

Die verschiedenen Schopfgibbonarten unterscheiden sich vor allem in den Gesängen (Geissmann et al., 2000) aber auch morphologisch. Alle Schopfgibbonarten zeichnen sich durch einen starken sexuellen Dichromatismus der erwachsenen Tiere aus. Die adulten Männchen sind alle schwarz. Während die Wangen bei *N. leucogenys leucogenys* weiß und bei *N. gabriellae* orange bis gelblich gefärbt sind, weist *N. concolor* keine hellen Abzeichen auf (Geissmann, 1995; Schilling, 1984a). Die adulten Weibchen sind mehr oder weniger gelb (blond) gefärbt mit einem schwarzen Scheitelfleck. Die Weibchen von *N. concolor* haben zudem eine braun-schwarz verdunkelte Brustbehaarung. Der Name Schopfgibbon nimmt Bezug auf die vertikal aufstehenden Scheitelhaare der Männchen.

Abbildung 1.1 zeigt das Verbreitungsgebiet der Schopfgibbonarten. Dieses wird im Westen hauptsächlich vom Mekong begrenzt und erstreckt sich von Zentral- und West-Yunnan im Norden bis nach Süd-Vietnam, Süd-Laos und West-Kambodscha im Süden. Über die Kontaktzonen der Arten ist wenig bekannt. In Süd-Laos und dem südlichen Zentral-Vietnam gibt es eine große Region, in der zwischen der Verbreitung des südlichen Weißwangenschopfgibbons *N. leucogenys siki* und des Gelbwangenschopfgibbons *N. gabriellae* entweder eine ausgedehnte Hybridisationszone oder ein noch unbeschriebenes Taxon vorkommt (Geissmann, 1995; Geissmann et al., 2000).

Nach Meinung der Gibbonexperten der *International Primatological Society* gehören alle Schopfgibbons (alle Unterarten) zu den zehn meist bedrohten Gibbontaxa (Geissmann, in press). Seit 1993 existiert ein internationales Zuchtbuch für Schopfgibbons (Lernould, 1993).

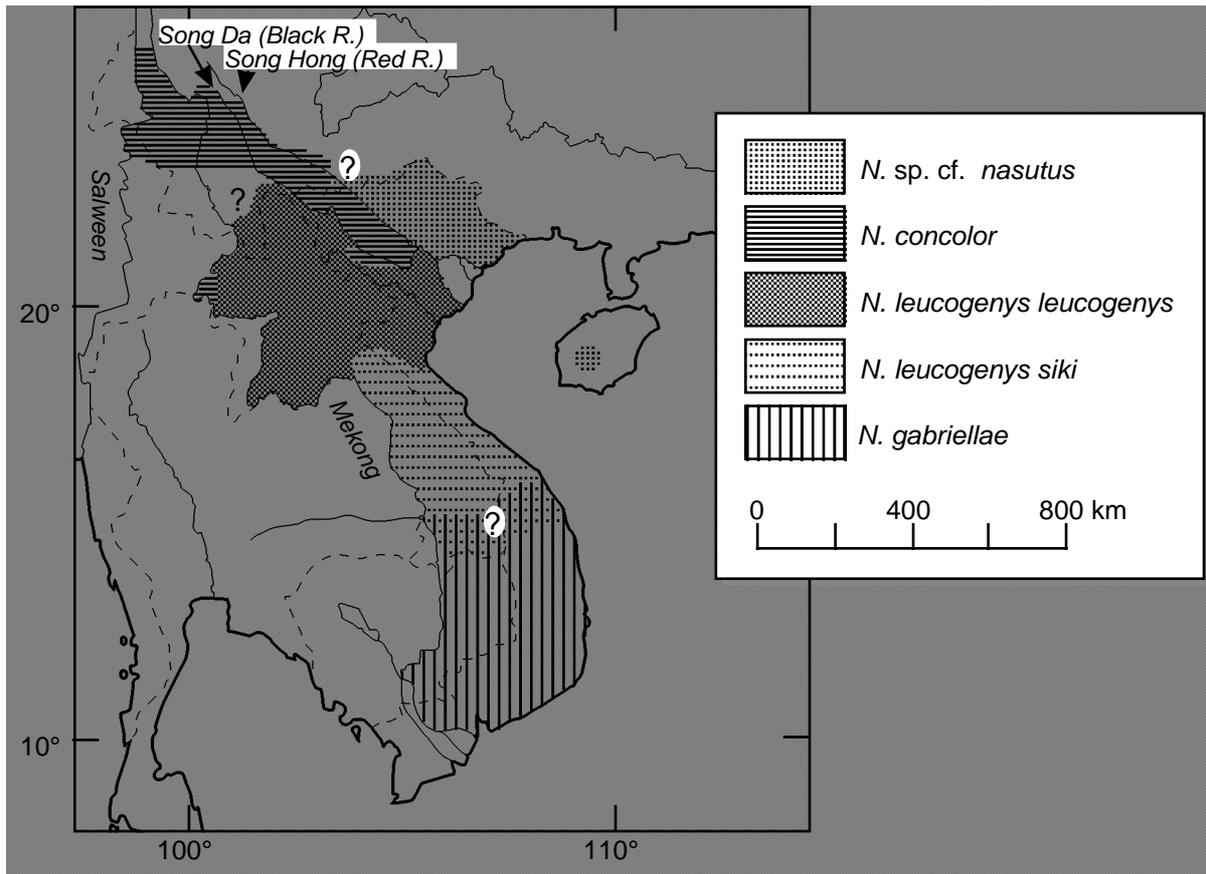


Abbildung 1.1. Verbreitung der Taxa der Gattung *Nomascus* (aus Geissmann et al., 2000)

### 1.3 Der Gesang der Schopfgibbons

Der Aufbau des Schopfgibbongesanges wurde mehrfach beschrieben (Deputte, 1982; Haimoff, 1984b; Schilling, 1984b) und wird in der vorliegenden Arbeit kurz vorgestellt, um vielleicht auch später Verbindungen zwischen dem nicht-gesanglichen Lautrepertoire und dem Gesang aufzeigen zu können.

Der Gesang umfasst die aufeinander folgenden Gesangsäußerungen eines oder mehrerer Tiere mit kurzen dazwischenliegenden Pausen. Zwei Gesänge werden als getrennt betrachtet, wenn zwischen zwei Strophen ein arbiträr definiertes Intervall von mehr als zehn Minuten liegt (Haimoff, 1984a). Koordinieren ein Männchen und ein Weibchen beim Gesang ihre Vokalisationen, wird er als Duettgesang bezeichnet. Die Strophen können dabei in einer zeitlichen und/oder motivlichen Abhängigkeit zueinander stehen (Geissmann, 2002b).

Es werden im Adultgesang vier verschiedene Strophentypen unterschieden, drei (*ma*, *mb*, *mc*) werden nur vom Männchen und einer (*f*) nur vom Weibchen geäußert (Schilling, 1984b).

Die *ma*-Strophen bestehen aus einem hohl klingenden Laut, der beim Füllen des Kehlsackes produziert wird. Die Dauer beträgt in der Regel 1.0-1.5 Sekunden und die Anfangsfrequenz liegt bei ungefähr 0.4 kHz. Außer *N. gabriellae* produzieren alle Schopfgibbonarten diese so genannten *Heullaute*. Normalerweise besteht eine *ma*-Strophe aus einem einzigen Laut. Selten produzieren einige Individuen zwei oder drei *Heullaute* hintereinander.

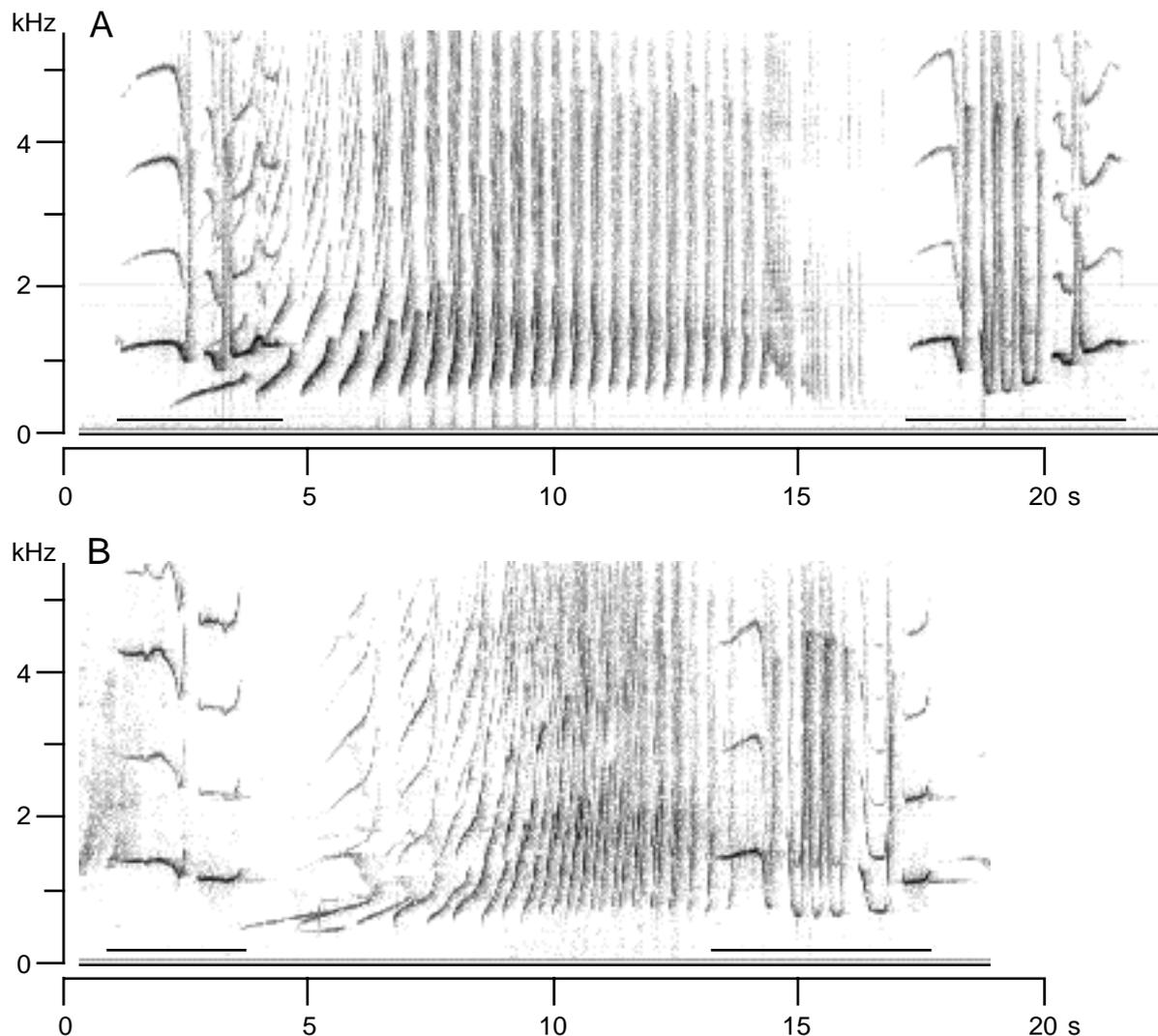
Die *mb*-Strophen bestehen aus ein bis mehreren kurzen "Schreien", die in Abständen von 0.5-1.3 Sekunden ausgestoßen werden. Die Grundfrequenz dieser als *Staccato*-Laute bezeichneten Rufe (Geissmann, 1995) liegt zwischen 1.0-1.3 kHz.

Die *mc*-Strophen bestehen aus ein bis vier Lauten, bei manchen Individuen bis zu acht (siehe unten, Abbildung 1.6). Die Dauer dieser Laute variiert zwischen 0.9 und 3.1 Sekunden. Die Grundfrequenz liegt in einem ähnlichen Frequenzbereich wie die der *Staccato*-Laute; die Laute folgen sich aber in kürzeren Abständen (0.1-0.2 Sekunden). In den *mc*-Strophen können die Laute mehrere, sehr schnelle Frequenzmodulationen enthalten und werden daher auch als "multimodulierte" Laute bezeichnet (Haimoff, 1984b). Dabei wird innerhalb von 0.2 Sekunden die Grundfrequenz um bis zu 4 kHz angehoben und wieder auf die Ausgangsfrequenz gesenkt.

Die *f*-Strophen oder so genannten *great calls* werden nur von den Weibchen geäußert. Sie bestehen aus mehreren Lauten, die sich in drei verschiedene Klassen einteilen lassen. Die *Uuu-Laute* beginnen bei einer Grundfrequenz von etwa 0.4 kHz, die langsam ansteigt, und dauern bis zu 2 Sekunden. *Uuu-Laute* gehen kontinuierlich in *Bellaute* über. Diese beginnen bei etwa der gleichen Grundfrequenz wie die *Uuu-Laute*, steigen aber innerhalb von 0.1-0.2 Sekunden auf über 2 kHz. Den Schluss des *great calls* bildet der *Triller*. Das sind sehr schnell

aufeinander folgende Laute von steil abfallender Frequenz, die wie "Tschuck" klingen. Der letzte *Belllaut*, dem der *Triller* folgt, liegt in der Startfrequenz oft höher als die übrigen *Belllaute*. Die anschließenden *Triller*-Laute zeigen oft einen kontinuierlichen Abfall der Minimalfrequenz, bis sie etwa die Anfangsfrequenz der *Uuu-Laute* erreichen.

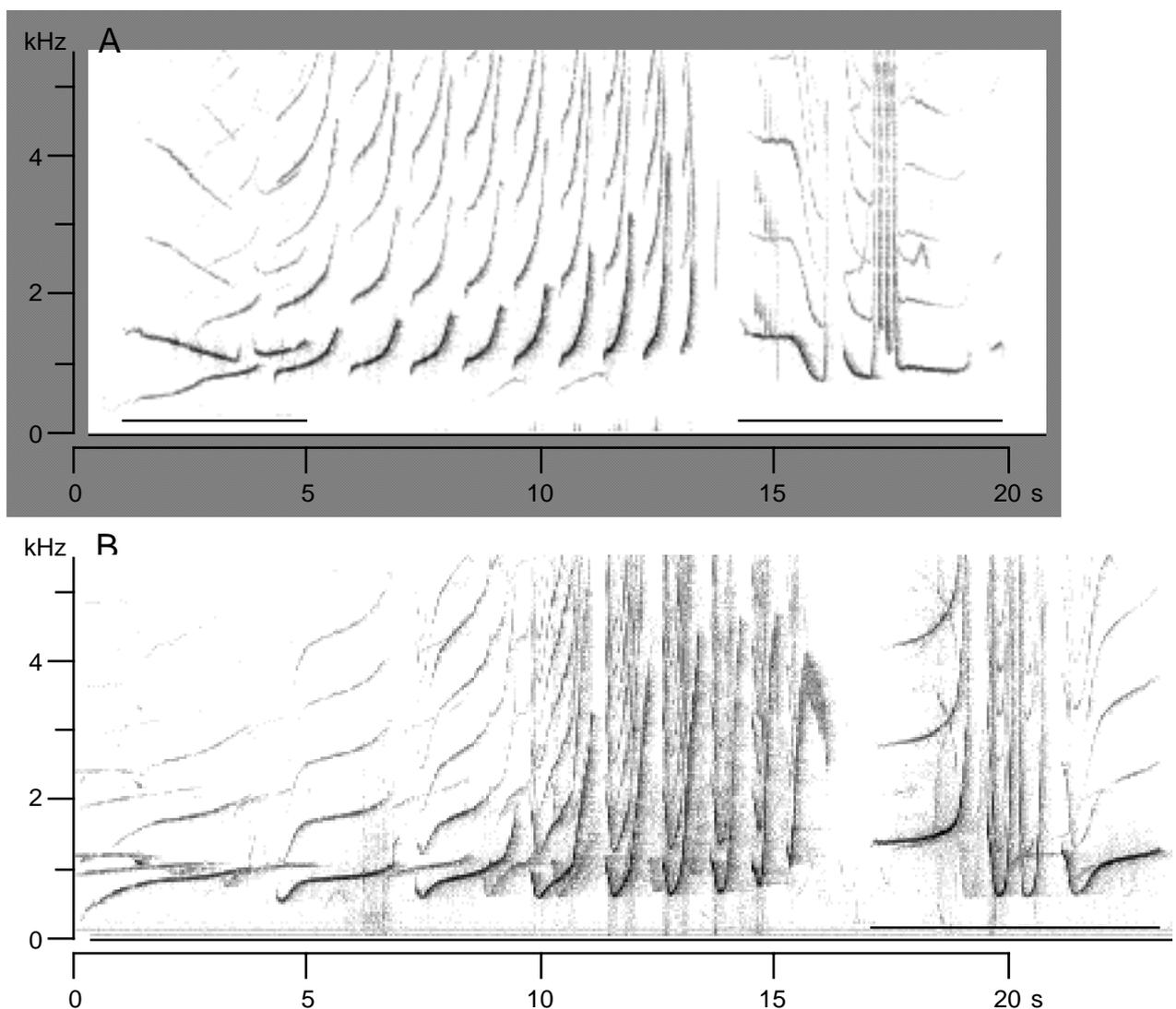
In den Abbildungen 1.2 sind jeweils zwei *great call*-Sequenzen aus Duett-Gesängen verschiedener Taxa dargestellt. Sie zeigen den *great call* des Weibchens und die Antwort des Männchens, das so genannte *coda*, das jeweils unterstrichen ist.



**Abbildung 1.2.** Ausschnitte aus den Duett-Gesängen von (A) *N. leucogenys leucogenys*, Männchen CNRS 79145, Weibchen CNRS 79147, Ménagerie Paris, 15. 05. 1988, und (B) *N. leucogenys siki*, Männchen "Dorian" (m), Weibchen "Mimi" und "Fany", Zoo Mulhouse, 22. 09. 1990. Der gezeigte Gesangsausschnitt entspricht der *great call*-Sequenz. Die jeweiligen Männchen-Strophen sind unterstrichen.

Beginnt das Weibchen mit seiner Strophe, unterbricht das Männchen seinen Gesang. Dies ist teilweise in den Abbildungen zu erkennen. Abbildung 1.2 (B) zeigt einen Ausschnitt aus dem Beginn eines Gesanges von *N. leucogenys siki*. Das Männchen singt in diesem Frühstadium des Gesanges noch eine *mc*-Strophe, die nur aus zwei Lauten ohne Frequenzmodulationen besteht. Dennoch ist das *coda* immer eine komplexere Strophe mit frequenzmodulierten Lauten.

Bei allen Abbildungen ist zu beachten, dass im Hintergrund Laute anderer Tiere abgebildet sein können, da es sich um Aufnahmen aus Zoos handelt. Am *great call* von *N. leucogenys siki* (Abbildung 1.2 (B)) sind auf jeden Fall zwei Weibchen beteiligt, bei *N. concolor* in Abbildung 1.3 (B) singt ein zweites Paar im Hintergrund.



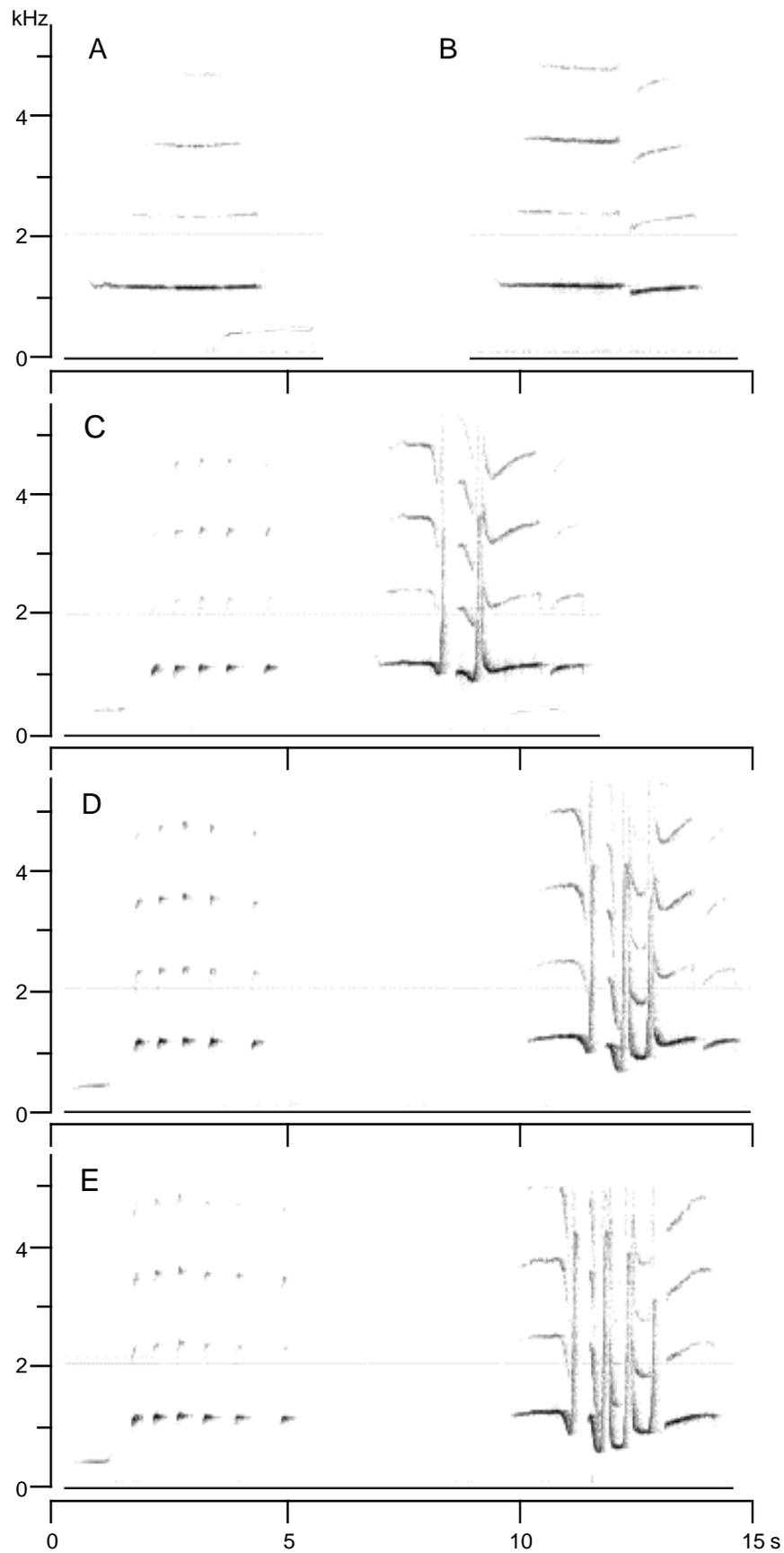
**Abbildung 1.3.** Ausschnitte aus den Duett-Gesängen von (A) *N. gabriellae*, Männchen "Charlot", Weibchen "Emilie", Zoo Mulhouse, 13. 09. 1988, und (B) *N. concolor*, Männchen "Nan-Nan", Weibchen "Chun-Chun", Gejiu Zoo, 02. 08. 1990. Im Hintergrund singt ein zweites Paar. Der gezeigte Gesangsausschnitt entspricht der *great call*-Sequenz. Die jeweiligen Männchen-Strophen sind unterstrichen.

Im Verlauf eines Gesanges verändert sich die Struktur der *mc*-Strophen von einfachen bis zu komplexen Formen. Die Abbildungen 1.4, 1.5, 1.6 und 1.7 stellen die Entwicklung der *mc*-Strophen von vier Taxa der Gattung *Nomascus* dar.

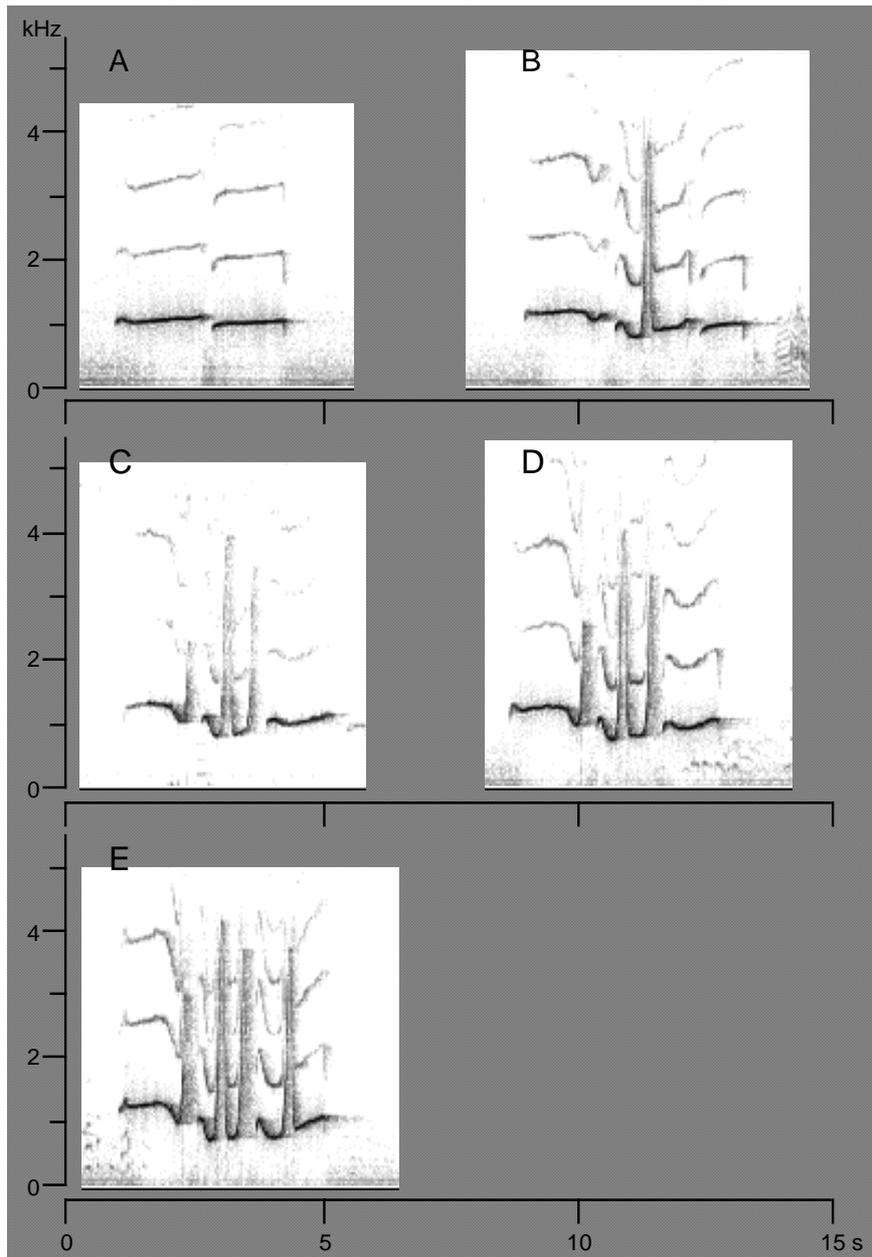
Die Abbildung 1.4 (*N. leucogenys leucogenys*) zeigt nicht nur die Entwicklung der frequenzmodulierten Strophen, sondern auch als Beispiel die Entwicklung der *Heul*- und *Staccato*-Strophen. (A) und (B) zeigen den Beginn des Gesanges mit einer aus einem einzelnen bzw. aus zwei Lauten bestehenden *mc*-Strophe, deren Frequenz stabil bleibt und kaum Modulationen aufweist. Später im Gesang (C) kommen die *Staccato*-Strophen hinzu, deren Lautzahl ebenfalls im Verlauf des Gesanges steigt. Hier setzen auch die ersten Frequenzmodulationen auf dem ersten und zweiten Laut ein. Der *Heullaut* erscheint ebenfalls erst in (C), also verhältnismäßig spät im Gesang. Im Gesangsstadium (D) weist der zweite Laut zwei Frequenzpeaks auf. Der Gesang des Männchens hat seine stabile Phase erreicht, wenn alle drei Strophentypen wie in (E) dargestellt, erfolgen, in der Reihenfolge *ma*, *mb*, *mc* und wieder von vorn. Diese Reihenfolge ist nicht obligat, tritt aber am häufigsten auf (Schilling 1984b).

In Abbildung 1.5 ist die Entwicklung der *mc*-Strophen von *N. leucogenys siki* dargestellt. Die Gesänge von *N. leucogenys siki* sind praktisch identisch aufgebaut wie bei *N. leucogenys leucogenys*. Die *ma*- und *mb*-Strophen wurden hier daher nicht abgebildet. Aus Strophen mit hier nur zwei Lauten ohne Frequenzmodulationen entstehen im Verlauf des Gesanges hier Strophen, die aus drei Lauten aufgebaut sind und an allen drei Lauten Frequenzmodulationen aufweisen. Der Gesangsanfang mit Strophen, die nur aus einem Laut bestehen, fehlt auf dieser Aufnahme.

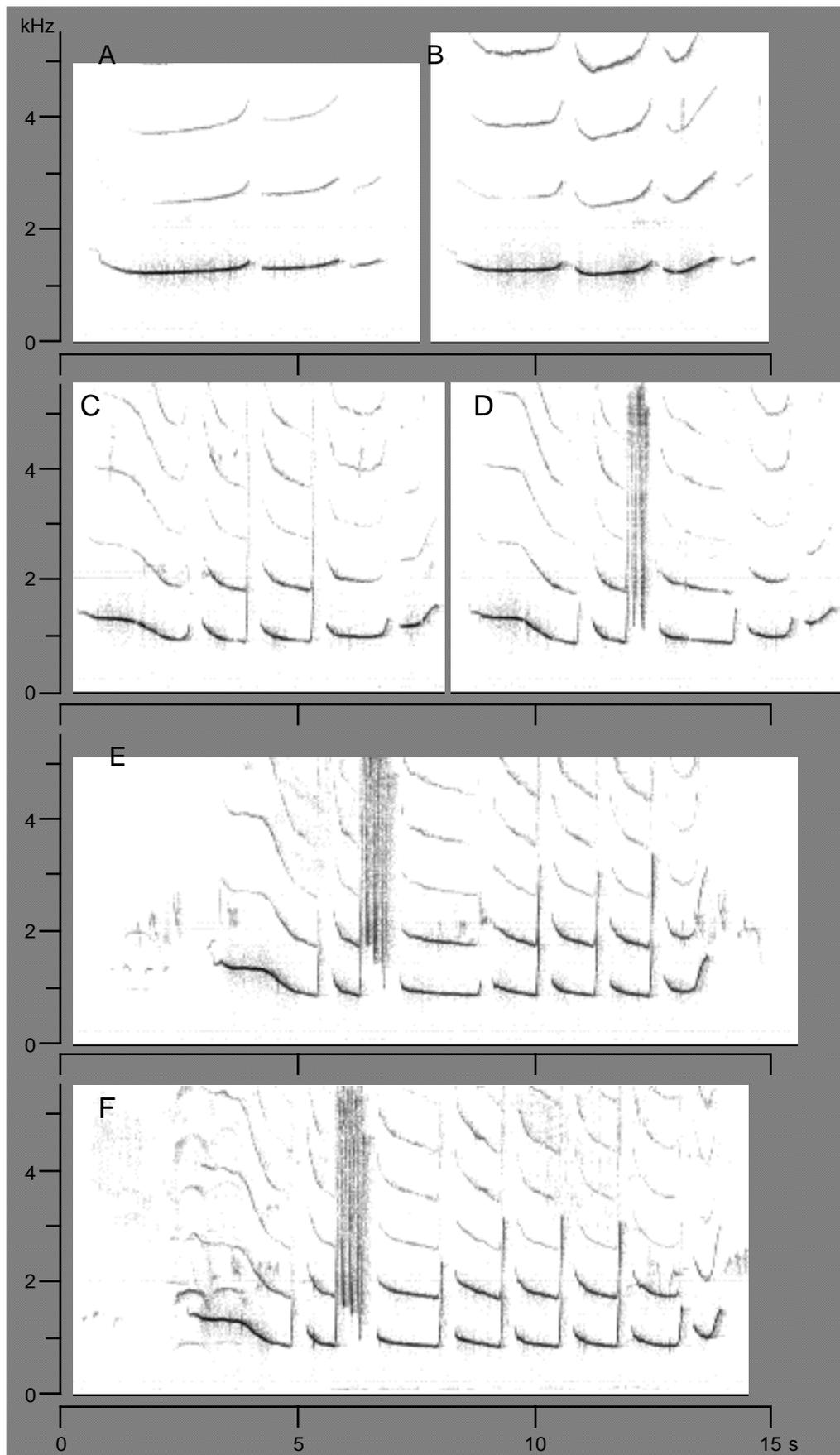
Abbildung 1.6 zeigt die Entwicklung der *mc*-Strophen eines Männchens von *N. gabriellae*. Auch hier fehlen die ersten Strophen, die nur aus einem Laut bestehen, auf der Aufnahme. Die Lautzahl pro Strophe ist zu Beginn des Gesanges gering und die Laute weisen kaum Frequenzmodulationen auf (A und B). Dann werden die Anzahl der Laute pro Strophe und die Modulationen besonders des zweiten Lautes gesteigert (C und D). Die frequenzmodulierten Strophen (E) können aus bis zu acht Lauten bestehen (F). Männchen von *N. gabriellae* singen keine *Heullaute* (*ma*-Strophen) und relativ leise *Staccato*-Strophen. Ebenso unterscheidet sich die zweiten Laute der frequenzmodulierten Strophen in der Anzahl der Frequenzsprünge und der Frequenzhöhe deutlich von den anderen Arten. Die Frequenzen erreichen eine Höhe von fast 5 kHz, während andere Arten und Unterarten meist 4 kHz nicht überschreiten. Die Geschwindigkeit der Frequenzmodulation des zweiten Lautes ist ebenfalls ein deutliches Unterscheidungsmerkmal der Männchen von *N. gabriellae* zu den anderen Männchen der Gattung *Nomascus*. Sie klingt wie ein hoher Triller, während die Frequenzsprünge anderer Schopfgibbons sich in deutlich längeren Intervallen folgen.



**Abbildung 1.4.** Entwicklung der *mc*-Strophen von *N. leucogenys leucogenys*, Männchen "CNRS 79145", Menagerie Paris, 16. 05. 1988. Die Größe dieser Abbildung ist um 10% reduziert.

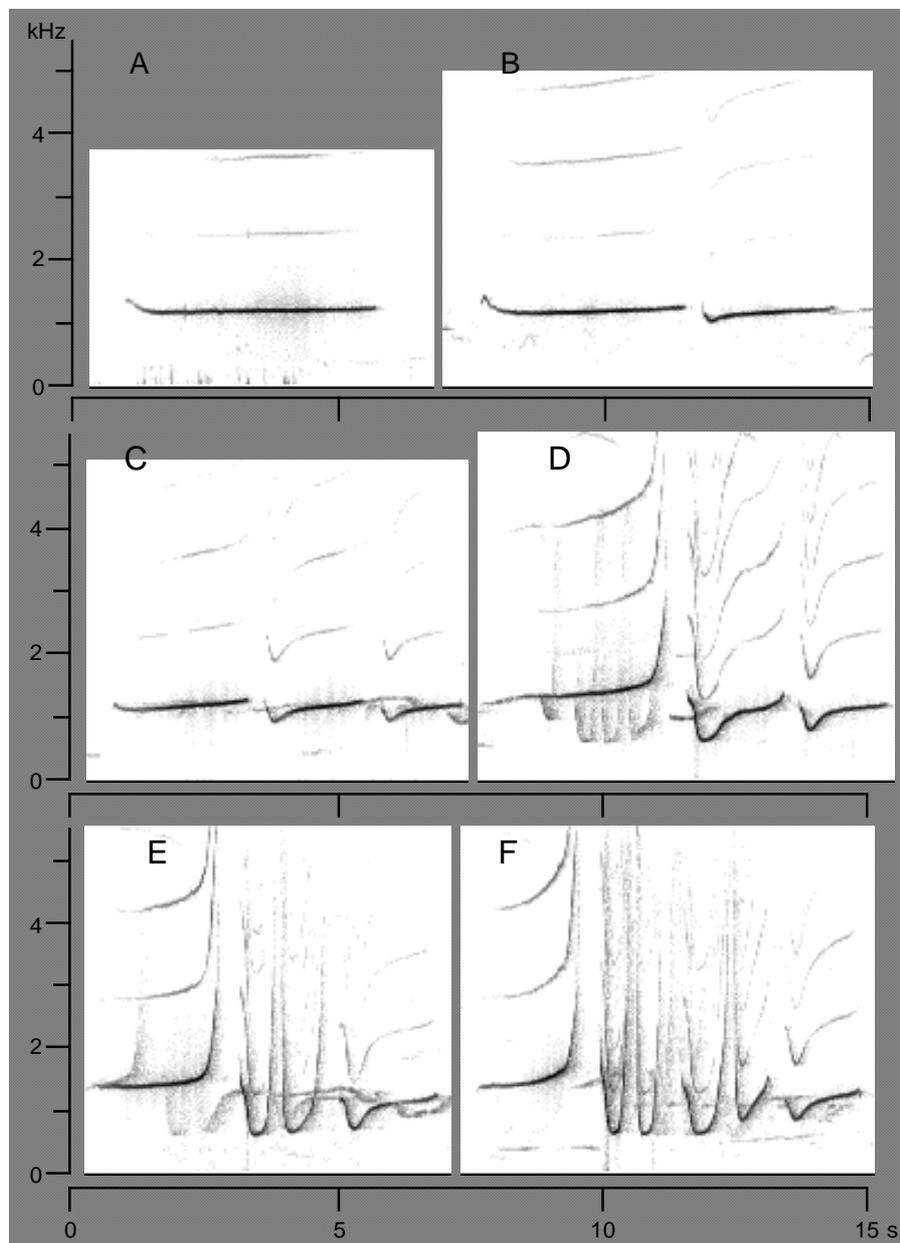


**Abbildung 1.5.** Entwicklung der *mc*-Strophen von *N. leucogenys siki*, Männchen "Tot", Zoo Ustinad Labem, 05. 07. 1989. Die Größe dieser Abbildung ist um 10% reduziert.



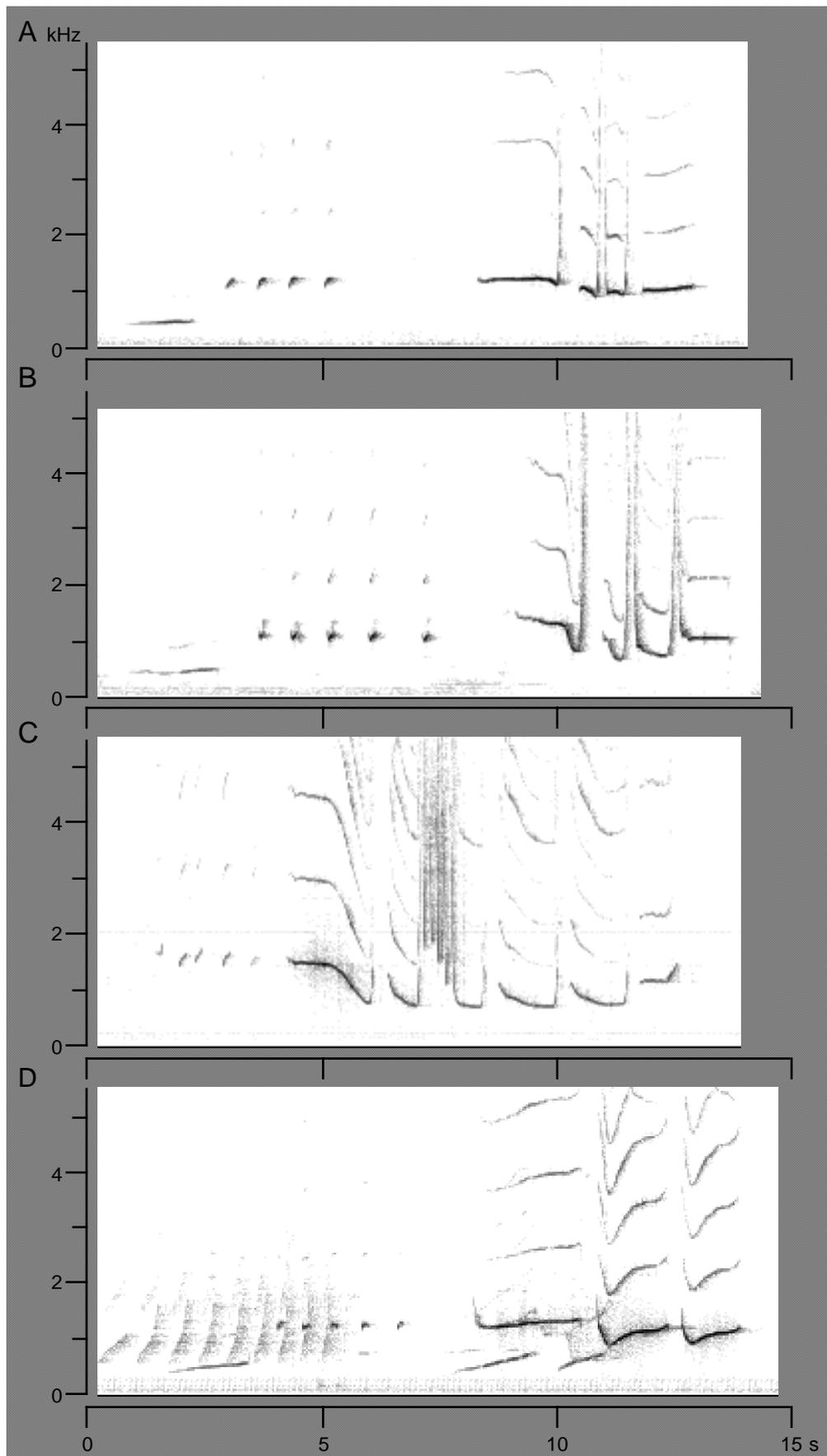
**Abbildung 1.6.** Entwicklung der *mc*-Strophen von *N. gabriellae*, Männchen "Arthur", Zoo La Fleche, 29. 05. 1988. Die Größe dieser Abbildung ist um 10% reduziert.

Die Entwicklung der *mc*-Strophen eines Männchens von *N. concolor* wird in Abbildung 1.7 gezeigt. Auch hier sind die *ma*- und *mb*-Strophen nicht dargestellt; sie gleichen aber denen von *N. leucogenys leucogenys*. Zu Beginn des Gesanges besteht die Strophe aus einem einzelnen Laut mit stabiler Frequenz (A). Im weiteren Verlauf singt dieser Gibbon Strophen mit bis zu vier Lauten mit Frequenzmodulationen auf dem zweiten und dritten Laut (F).



**Abbildung 1.7.** Entwicklung der *mc*-Strophen von *N. concolor*, Männchen "Nan-Nan", Gejiu Zoo, 31. 08. 1990. Die Größe dieser Abbildung ist um 10% reduziert.

Die voll ausgebildeten Männchen-Strophen *ma*, *mb* und *mc* von *N. leucogenys leucogenys* (A), *N. leucogenys siki* (B), *N. gabriellae* (C) und *N. concolor* (D) sind zum Vergleich in Abbildung 1.8 einander gegenübergestellt.



**Abbildung 1.8.** Voll ausgebildete Männchen-Strophen von *N. leucogenys leucogenys* (A), *N. leucogenys siki* (B), *N. gabriellae* (C) und *N. concolor* (D). Die Größe dieser Abbildung ist um 10% reduziert.

Am Aufbau der *mc*-Strophen lassen sich die Schopfgibbonarten unterscheiden. Während zum Beispiel *N. leucogenys leucogenys* die Frequenz zu Beginn des ersten *mc*-Lautes weitgehend stabil hält, beginnt *N. gabriellae* den ersten Laut mit dominant abfallender Frequenz und *N. concolor* mit dominant ansteigender Frequenz (Geissmann, 1995).

Die Gesangstrophen kommen erwartungsgemäß ausschließlich im Gesang vor, mit einer Ausnahme. Schopfgibbonweibchen können *great calls* gelegentlich auch in Alarmsituationen abgeben (zum Beispiel gegen Beobachter im Freiland oder bei großen Lärmimmissionen in Gefangenschaft; Geissmann, persönl. Mitteilung).

## 1.4 Ontogenese

Die Jungtiere der Schopfgibbons, aber auch bei *Bunopithecus hoolock* und *Hylobates pileatus*, durchlaufen während ihrer Entwicklung zum erwachsenen Tier mehrere markante Wechsel in der Fellfärbung. Alle Schopfgibbons werden mit einem gelben Natakleid geboren, sie ähneln in der Fellfarbe der Mutter. Im Alter von ungefähr einem Jahr nehmen alle Jungtiere unabhängig vom Geschlecht die Färbung des Vaters an, sie werden schwarz. Mit Erreichen der Geschlechtsreife im Alter von fünf bis acht Jahren wechseln die Weibchen erneut die Fellfarbe und erhalten die Färbung eines adulten Weibchens (Geissmann, 1993, S. 217).

Die Entwicklung des Gesanges während der Ontogenese eines Schopfgibbons ist ebenso ungewöhnlich wie der Farbwechsel. Die Jungtiere beteiligen sich am Gesang der Eltern bereits im ersten Lebensjahr. Unabhängig vom Geschlecht singen sie verkürzte Weibchenstrophen in der Regel zeitgleich mit dem adulten Weibchen zusammen. Mit Erreichen der Geschlechtsreife wechseln die Männchen ihr Gesangsrepertoire vom Weibchen- zum Männchengesang (Geissmann, 1993, S. 217, 2002a).

Die Funktionen dieser für Säuger sehr ungewöhnlichen Wechsel der Farbe und des Gesanges sind noch nicht eindeutig geklärt. Vermutlich dient das Abgeben paradoxer Signale junger Schopfgibbons der Inzestvermeidung oder ermöglicht längeres Verbleiben in der Familiengruppe (Geissmann, 2002a). Allerdings wurden bisher diesbezüglich auch noch kaum Untersuchungen durchgeführt.

## 1.5 Fragestellung der Arbeit

Die Gesänge der Gibbons im Allgemeinen und der Schopfgibbons im Speziellen sind bereits mehrfach untersucht worden (zum Beispiel Deputte, 1982; Geissmann, 1993, 1995; Haimoff, 1984a, b; Marshall & Sugardjito, 1986, Schilling, 1984b).

Die Lautäußerungen, die Schopfgibbons außerhalb des Gesanges produzieren, sind bis jetzt nur in einer einzigen Arbeit untersucht, aber nur sehr unvollständig erfasst worden (Deputte & Goustard, 1978). Über ihre Bedeutungen lassen sich ebenfalls nur Vermutungen anstellen.

(1) In der vorliegenden Arbeit soll vor allem die Diversität des außergesanglichen Lautrepertoires der Schopfgibbons erfasst und beschrieben werden. Zu diesem Zweck wurden zunächst in verschiedenen Zoos verschiedene Vokalisationen von möglichst vielen verschiedenen Individuen unterschiedlichen Alters und Geschlechts auf Tonband aufgenommen und qualifiziert, das heißt, sie werden nach Ähnlichkeit der Lautstruktur gruppiert. Das bereits vorhandene Tonbandmaterial von Thomas Geissmann, Mario Perschke und Jiang Haisheng wurde ebenfalls ausgewertet. Ziel der Arbeit ist, ein möglichst vollständiges Lautrepertoire zu erfassen und qualitativ, sonagraphisch und quantitativ zu beschreiben.

Um die biologische Bedeutung von Lautäußerungen diskutieren zu können, ist es sinnvoll, sie in ihrem sozialen Kontext zu betrachten. Solche Daten wurden, wo vorhanden, in die Auswertung mit einbezogen. Die systematische Erfassung solcher Daten hätte den Rahmen einer Diplomarbeit gesprengt. Die vorliegende Arbeit kann aber die Basis für eine solche weiterführende Studie an Schopfgibbons liefern, die sich mit dem Verhaltenskontext von Lautäußerungen befasst.

(2) Betrachtet man die starke Geschlechtsspezifität des Gesanges adulter Schopfgibbons, so stellt sich die Frage, ob ein Geschlechtsdimorphismus auch im außergesanglichen Lautrepertoire auftritt. Sollte dies so sein, werden die Ergebnisse dieser Arbeit Aufschluss darüber geben können.

(3) Im Gesang der Schopfgibbons fallen markante artspezifische Unterschiede auf. Ein weiteres Ziel der vorliegenden Arbeit besteht darin, das außergesangliche Lautrepertoire so weit wie möglich auf artspezifische Merkmale zu überprüfen.

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Bioakustische Begriffe und Definitionen

Obwohl bereits einige Arbeiten über die Gibbongesänge existieren, sind die Ausdrücke, welche akustische Phänomene beschreiben, nicht einheitlich definiert. In der vorliegenden Studie werden folgende Definitionen für die Gesänge und für die außergesanglichen Vokalisationseinheiten verwendet:

**Vokalisation:** Jede akustische Lautäußerung wird als Vokalisation bezeichnet.

**Laut:** Ist eine einzelne vokale Äußerung, deren Sonagramm keine Unterbrechung aufweist. Die Schopfgibbons produzieren höchstwahrscheinlich nur Exhalationslaute.

**Serie:** Treten Laute einer wieder erkennbaren Struktur, d.h. desselben Typus, mehrfach hintereinander auf, so bilden sie eine Serie. Dieser Begriff wird nur für die außergesanglichen Vokalisationen verwendet.

**Strophe:** Stereotype Lautfolgen von gleichen und/oder verschiedenartigen Lauten sind Strophen. Sie werden durch ein fest definiertes Interstrophen-Intervall von anderen Vokalisationen getrennt. Die verschiedenen Bestandteile einer Strophe können auch einzeln oder in anderer Reihenfolge auftreten. Das Intrastrophen-Intervall ist immer kleiner als das Interstrophen-Intervall. Eine Strophe ist immer Teil eines Gesanges.

**Sequenz:** Strophen, die regelmäßig in einer bestimmten Reihenfolge auftreten, werden zu Sequenzen zusammengefasst.

### 2.2 Tonaufnahmen

In Tabelle 2.1 sind alle in dieser Arbeit verwendeten Tonaufnahmen aufgeführt, die zur Erstellung der Sonagramme der außergesanglichen Vokalisationen verwendet wurden. Sie sind nach Datum sortiert.

Die Abbildungen der Gesangsausschnitte in der Einleitung sind aus den in Tabelle 2.2 aufgeführten Tonaufnahmen erstellt worden.

**Tabelle 2.1.** Aufnahmeorte, Erstellungsdaten und Autoren der untersuchten Tonaufnahmen <sup>1</sup>

Ort	Datum	Autor
Bawangling, Hainan	10.-11. 1985	JH
Gejiu Zoo, China	31. 08. - 03. 09. 1990	TG
Hong Kong Zoo, China	08.-09. 09. 1990	TG
Kunming Zoo, China	05.08. - 05.09. 1990	TG
Cuc Phuong Endangered Primate Rescue Center, Vietnam	20. 09. 1993 und 04.-05. 04. 1998 und 02. 09. 2002	TG
Zoo Hanoi, Vietnam	05. 03. 1989	TG
Duisit Zoo, Bangkok, Thailand	21. 03. 2001	TG
La Flèche, Frankreich	01. 07. 1993	TG
Zoo Clères, Frankreich	23.-26. 05. 1988 und 28.-29. 06. 1993	TG
Zoo Mulhouse, Frankreich	02.-03. 07. 1993	TG
Zoo Mulhouse, Frankreich	18.-24. 9. 1999	SE
Zoo Vincennes, Paris, Frankreich	21. 05. 1988	TG
Tierpark Berlin, Deutschland	14.-16. 07. 1988	TG
Tierpark Berlin, Deutschland	21. 09. 1988	MP
Zoo Duisburg, Deutschland	24. 06. 1987	TG
Zoo Duisburg, Deutschland	10.-11. 11. 1999 und 21. 3. 2000	SE
Zoo Eberswalde, Deutschland	11. 07. 1988	TG
Zoo Leipzig, Deutschland	03.-04. 07. 1988	TG
Zoo Osnabrück, Deutschland	07. 08. 2000	TG, SE
Twycross Zoo, England	02.-09. 10. 1988	TG
Budapest Zoo, Ungarn	06. 1993	KV
Zoo Usti nad Labem, Tschechei	05. 07. 1989	MP

<sup>1</sup> Abkürzungen: SE = Susanne Eichler, TG = Thomas Geissmann, MP = Mario Perschke, JH = Jiang Haisheng, KV = Krisztina Vasarhelyi

**Tabelle 2.2.** Die Tonaufnahmen der Gesangsausschnitte <sup>1</sup>

	Spezies	Datum	Ort	Author
1.2	<i>Nomascus leucogenys leucogenys</i>	15. 05. 1988	Menagerie Paris, Frankreich	TG
	<i>N. leucogenys siki</i>	22. 09. 1990	Zoo Mulhouse, Frankreich	SE
1.3	<i>N. gabriellae</i>	13. 09. 1988	Zoo Mulhouse, Frankreich	TG
	<i>N. concolor</i>	02. 08. 1990	Gejiu Zoo, Frankreich	TG
1.4	<i>N. leucogenys leucogenys</i>	16. 05. 1988	Menagerie Paris, Frankreich	TG
1.5	<i>N. leucogenys siki</i>	05. 07. 1989	Zoo Usti nad Labem, Tschechei	MP
1.6	<i>N. gabriellae</i>	29. 05. 1988	Zoo La Fleche, Frankreich	TG
1.7	<i>N. concolor</i>	31. 08. 1990	Gejiu Zoo, China	TG
1.8	<i>N. leucogenys leucogenys</i>	21. 05. 1988	Zoo Vincennes, Paris, Frankreich	TG
	<i>N. leucogenys siki</i>	14. 07. 1988	Tierpark Berlin, Deutschland	TG
	<i>N. gabriellae</i>	26. 05. 1988	Zoo Clères, Frankreich	TG
	<i>N. concolor</i>	03. 10. 1988	Twycross Zoo, Frankreich	TG

<sup>1</sup> Abkürzungen: SE = Susanne Eichler, TG = Thomas Geissmann, MP = Mario Perschke

## 2.3 Technische Hilfsmittel

Die Aufnahmen in Mulhouse, Duisburg und Osnabrück wurden mit einem Sony TC-D6C Kassettenrecorder und einem JVC MZ-707 Mikrofon auf TDK SA-X90 Audiokassetten erstellt.

Geissmann hat einen Sony TC-D6C Kassettenrecorder und ein JVC MZ-707 Mikrofon bzw. einen Sony TC-D5M Kassettenrecorder und ein Sennheiser ME80 (+K3U) Richtmikrofon benutzt. Diese Aufnahmen erfolgten auf TDK SA90 und TDK SA-X90 Audiokassetten. Die Aufnahmen von Mario Perschke wurden auf TDK SA-X 90 Kassetten aufgenommen. Weitere technische Daten über diese Aufnahmen sind nicht bekannt. Die Aufnahmegeräte für die Tondokumente von Jiang Haisheng, Mario Perschke und Krisztina Vasarhelyi sind nicht bekannt.

Alle Aufnahmen wurden mit Hilfe eines Sony TC-D5M auf einen Power Macintosh G3 digitalisiert. Dabei wurde das Programm Canary (Cornell Laboratory of Ornithology), Version 1.2.4 verwendet. Die Aufnahmen wurden mit einer *sampling rate* von 11 kHz oder 22 kHz und einer *sample size* von 16 bit digitalisiert. Zum Sonagraphieren wurde ebenfalls das Programm Canary in der Version 1.2.4 benutzt. Die Sonagramme wurden mit Hilfe der *Fast-Fourier-Transformation* (FFT) erstellt. In der Tabelle 2.3 sind die von mir benutzten Parameter aufgelistet (Charif et al., 1995).

**Tabelle 2.3.** Liste der zu Erstellung von Sonagrammen mit Canary 1.2.4 benutzten Parameter (Spectrogram Options) für die mit 11 kHz respektive mit 22 kHz digitalisierten Sounds

Parameter	Eingestellter Wert	
	Sampling rate 11 kHz	Sampling rate 22 kHz
Filter Bandwidth	87.42 Hz	174.85 Hz
Frame Length	512 Points	512 Points
Time	128 Points	128 Points
Overlap	75%	75%
Frequency	5.383 Hz	10.77 Hz
FFT Size	2048 Points	2048 Points
Window Function	Hamming	Hamming
Clipping Level	-80 dB	-80 dB
Display Style	Smooth	Smooth
Amplitude	Logarithmic	Logarithmic

## 2.4 Auswertung

Zunächst wurden alle qualitativ guten Tonaufnahmen digitalisiert und aufgrund ihrer Frequenz- und Zeitstruktur nach Ähnlichkeit sortiert. Anschließend wurden die so entstandenen Gruppen benannt; falls bereits ein entsprechender Name aus früheren Publikationen verfügbar war, wurde dieser übernommen. Pro Tier wurden maximal 10 Laute des gleichen

Typs mit Hilfe eines Zufallszahlengenerators ausgewählt und im Programm Canary vermessen.

An den Sonagrammen wurden folgende Messungen durchgeführt: Anfangs- und Endfrequenz, Dauer, Minimalfrequenz, Maximalfrequenz und die gesamte Frequenzauslenkung. Nicht immer konnte die Grundfrequenz vermessen werden, da sie bei tieffrequenten Lauten aufgrund des Hintergrundrauschens im unteren Frequenzbereich auf dem Sonagramm oft nicht genau zu erkennen war. Das war explizit bei den *Gocker-*, *Groo-*, *Brumm-* und *Keckerlauten* der Fall. Hier wurde eine in der Frequenz höherliegende Harmonische zur Datenerhebung herangezogen. Die Ergebnisse wurden auf die Grundfrequenz (= 1. Harmonische) per Division durch die entsprechende Harmonischenzahl herunter gerechnet. Im Anhang 1 ist die Zahl der vermessenen Harmonischen in Spalte  $F_x$  angegeben.

Für die Abbildungen wurden die Sonagramme der außergesanglichen Vokalisationen im Programm Canary (Cornell Laboratory of Ornithology), Version 1.2.4 mit einer Skalierung von 0.2 Sekunden bzw. mit 1 kHz pro Zentimeter dargestellt. Die Sonagramme der Gesangsausschnitte wurden wegen ihrer Größe anders skaliert, und zwar mit 1.5 (Abbildung 1.2 und 1.3) bzw. 1.2 Sekunden (Abbildung 1.4 - 1.8) und 1 kHz pro cm. Im Manuskript wurde die Größe einiger Abbildungen proportional reduziert. Bei den betreffenden Abbildungslegenden ist die Verkleinerung in Prozent angegeben.

Mittelwerte und Standardabweichungen der an den Sonagrammen gemessenen Zeit- und Frequenzvariablen wurden mit dem Programm StatView 5.0 ermittelt. Die Messwerte der Individuen und der Taxa wurden mit je einer *analysis of variance* (ANOVA) und nachfolgenden *post-hoc*-Tests (Scheffé) verglichen.

Der Geschlechtsunterschied der Ruhhäufigkeit (Anzahl Individuen, bei denen ein Lauttyp beobachtet wurde, relativ zur Zahl der untersuchten Individuen) wurde mit dem Chi-Quadrat-Test (Vierfeldertafel) untersucht, wenn alle Erwartungswerte größer oder gleich 5 waren, andernfalls wurde der *Fisher exact probability*-Test herangezogen. Mit derselben Methode wurde der Altersunterschied der Ruhhäufigkeit untersucht. Dazu wurden adulte und subadulte Tiere auf der einen Seite den juvenilen und infantilen auf der anderen gegenübergestellt. Alle statistischen Tests wurden mit dem Programm StatView 5.0 gerechnet, und für alle wurde eine Signifikanzschwelle von  $p = 0.05$  verwendet.

Allen Lauttypen wurden – basierend auf persönlichen Beobachtungen oder aufgrund der Tonbandprotokolle von T. Geissmann – einem oder mehreren Verhaltenskontexten zugewiesen. Diese Kontexte werden in folgende fünf Kategorien zusammengefasst: 1. Fütterung, 2. Gesang, 3. Agonistik/Territorialverhalten, 4. Spielverhalten, 5. Kopulation/Kopulationsaufforderung und 6. Angst/Stress/Schmerz. Das Ethogramm für im Zoo gehaltene Schopfgibbons (Hold, 1998) liefert eine detaillierte Beschreibung des Verhaltensspektrums für jede dieser Kategorien.

## 2.5 Die Gibbons

In Tabelle 2.4 sind die Gibbons aus dem Zoo Mulhouse aufgelistet, die ich im September 1999 beobachtet habe. Die Tonaufnahmen von Jiang Haisheng, Mario Perschke und Krisztina Vasarhelyi sind in Tabelle 2.5 zusammengestellt. In Tabelle 2.6 sind die Gibbons zusammengestellt, die aus dem Tonmaterial von Thomas Geissmann stammen. Diese Daten sind nach Datum und Ort gruppiert. Manche Tiere werden mehrfach erwähnt, da sie in zeitlichen Abständen mehrfach aufgenommen wurden.

**Tabelle 2.4.** Namen, Gruppierung, Haltungsbedingungen und Verwandtschaftsbeziehungen der Gibbons aus dem Zoo Mulhouse, Frankreich, im September 1999. <sup>1</sup>

Taxon	Name	Sex	Alter	Bemerkungen
g	Dan	m	ad	* 10. 1991 im Freiland. "Dan" wird in einem Außenkäfig mit dem Weibchen "Chloe" und den beiden Söhnen dieses Paares gehalten
g	Chloe	w	ad	* 06. 01. 1990 in Gefangenschaft
g	Subadult	m	juv	* 26. 05 1996 in Gefangenschaft. Dieses von mir als "Subadult" benannte Tier ist der Sohn von "Dan" und "Chloe"
g	Infant B	m	inf	* 18. 08. 1998 in Gefangenschaft. "Infant B" ist der Sohn von "Dan" und "Chloe"
g	Demi	w	ad	* 27. 10. 1991 im Freiland. Dieses Weibchen wird solitär in einem Käfig in der Quarantäne gehalten. Ihr Phänotyp gleicht dem eines Weibchens von <i>N. gabriellae</i> , ihr Karyotyp dem von <i>N. leucogenys siki</i>
l	Jack	m	ad	* ~1975 im Freiland. "Jack" wird zusammen mit einem Weibchen in einem Außenkäfig gehalten. Die beiden Tiere haben zur Zeit keinen Nachwuchs
l	Namenlos	w	ad	* 01. 04. 1990 in Gefangenschaft. Das von mir als "Namenlos" benannte Tier ist das Weibchen von "Jack" und vermutlich hochträchtig
s	Dorian	m	ad	* 23. 12. 1989 in Gefangenschaft. Dieses Männchen wird mit zwei adulten Weibchen, mit denen er nicht verwandt ist, zusammen in einem Außenkäfig gehalten
s	Mimi	w	ad	* ~1962 im Freiland. Dieses sehr alte Weibchen ist zusammen mit "Dorian" und ihrer Tochter "Fany"
s	Fany	w	ad	* 13. 06. 1993 in Gefangenschaft. "Fany" ist <u>nicht</u> die Tochter von "Dorian"

<sup>1</sup> Abkürzungen: c = *Nomascus concolor*, g = *N. gabriellae*, l = *N. leucogenys leucogenys*, s = *N. leucogenys siki*, m = Männchen, w = Weibchen, ad = Adult, sad = Subadult, juv = Juvenil, inf = Infant, \* = Geburtsdatum (bei Gibbons aus dem Freiland nur geschätzt)

**Tabelle 2.5.** Tonmaterial von Jiang Haisheng (Bawangling), Mario Perschke (Berlin und Usti nad Labem) und Krisztina Vasarhelyi (Zoo Budapest) <sup>1</sup>

Zoo, Datum	Taxon	Name	Sex	Alter	Bemerkungen
Bawangling, Hainan, 10./11. 1985	h	Hainanus	m+w	ad	Freilandaufnahme
Tierpark Berlin, 21. 09. 1988	s	Mohrle	m	ad	Aufnahme im Innenkäfig
Zoo Usti nad Labem, 05. 07. 1989	l	Fej	w	ad	
Budapest Zoo, 06. 1993	g	Chicho	w	sad	

<sup>1</sup> Abkürzungen: c = *Nomascus concolor*, g = *N. gabriellae*, h = *N. sp. cf. nasutus hainanus*, l = *N. leucogenys leucogenys*, s = *N. leucogenys siki*, m = Männchen, w = Weibchen, ad = Adult, sad = Subadult, juv = Juvenil, inf = Infant, \* = Geburtsdatum (bei Gibbons aus dem Freiland nur geschätzt)

**Tabelle 2.6.** Namen, Gruppierung, Haltungsbedingungen und Verwandtschaftsbeziehungen der Gibbons aus dem Tonmaterial von T. Geissmann.<sup>1</sup>

Ort, Datum	Taxon	Name	Sex	Alter	Bemerkungen
Zoo Duisburg, 24. 06. 1987	l	Sophie	w	ad	
	l	Püppi	w	ad	
Zoo Vincennes, 21. 05. 1988	l	Gao-Xin	w	ad	
Zoo Clères, 23.-26. 05. 1988	l	Le Gros	m	ad	Käfig 2
	l	La Mère	w	ad	Käfig 2
	l	Sikki	m	ad	Käfig 3, * etwa 30. 9. 1969 im Freiland, Laos, Ankunft im Zoo 01. 04. 1970
	l	Kiki	w	sad	Käfig 1, * 12. 02. 1984 in Gefangenschaft
Zoo Leipzig, 03.-04. 07. 1988	s	Charlotte	w	ad	Insel 2
	g	Li	m	sad	singt noch Weibchen-Gesang
	g	Minni	w	sad	noch nicht voll ausgefärbt
Zoo Eberswalde, 11. 07. 1988	l	Tuana	w	ad	
Tierpark Berlin, 14.-16. 07. 1988	s	Mohrle	m	ad	
Twycross Zoo, 02.-09. 10. 1988	c	Zombie	m	ad	
Zoo Hanoi, 05. 03. 1989	l	Hanoi	m	ad	
Gejiu Zoo, 31. 08. - 03. 09. 1990	c	Nan-Nan	m	ad	zusammen mit Chun-Chun
	c	Chun-Chun	w	ad	zusammen mit Nan-Nan
	c	Dong-Dong	m	ad	
	l	Jing-Jing	m	ad	
	l	Infant A		inf	
Kunming Zoo, 05.08. - 05.09. 1990	c	Xiao Shuang	w	ad	einzel gehalten, handaufgezogen, vermutlich handzahn, hatte angeblich als schwarzes Jungtier weiße Wangen
Hong Kong Zoo, 08.-09. 09. 1990	g	Dick	m	ad	* 04. 05. 1979
	g	Infant A		inf	* 10. 11. 1988, Kind von "Dick"
Zoo Clères, 28.-29. 06. 1993	l	Kiki	w	ad	* 12. 2. 1984 in Gefangenschaft, Käfig 1
Zoo Mulhouse, 02.-03. 07. 1993	g	Charlot	m	ad	
	g	Emilie	w	ad	
Cuc Phuong EPRC, 20. 09. 1993	s	Daisy	w	inf	
Cuc Phuong EPRC, 04.-05. 04. 1998, und 02. 09. 2002	g	Gabi	w	sad + ad.	
Zoo Hannover, 09. 07. 1996	l	Paultje	m	ad	
Zoo Hannover, 23. 04. - 07. 05. 1998	l	Otti	m	ad	
	l	Lena	w	ad	
	g	Robin	w	ad	
Zoo Osnabrück, 07. 08. 2000	g	Robin	w	ad	
Dusit Zoo Bangkok, 21. 03. 2001	g	Bär	m	ad	
Zoo Hannover, 14. 09. 2001	g	Robin	w	ad	

<sup>1</sup> Abkürzungen: c = *Nomascus concolor*, g = *N. gabriellae*, l = *N. leucogenys leucogenys*, s = *N. leucogenys siki*, m = Männchen, w = Weibchen, ad = Adult, sad = Subadult, juv = Juvenil, inf = Infant, \* = Geburtsdatum (bei Gibbons aus dem Freiland nur geschätzt)

## 3. Ergebnisse

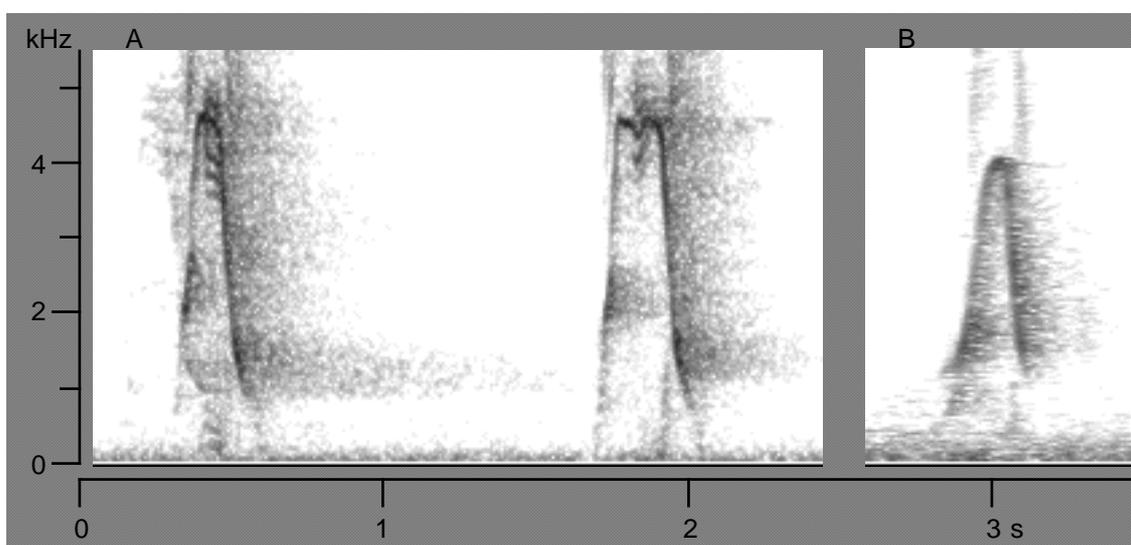
Mit dem zur Verfügung stehenden Tonmaterial konnten 19 Lauttypen unterschieden werden. Ihre Beschreibung erfolgt in alphabetischer Reihenfolge. Total wurden 860 Laute von 46 Gibbons aus 18 Zoos sowie von mindestens 2 Individuen aus dem Freiland sonographisch vermessen. Die Messwerte der an den Lauten bestimmten Frequenz- und Zeitvariablen sind im Anhang 1 gelistet. Die Mittelwerte und Standardabweichungen für jedes Individuum sind in Anhang 2, und die Mittelwerte und Standardabweichungen für jedes Taxon sind in Anhang 3 zusammengestellt.

### 3.1 Beschreibung der Lauttypen

#### 3.1.1 Häufige Lauttypen

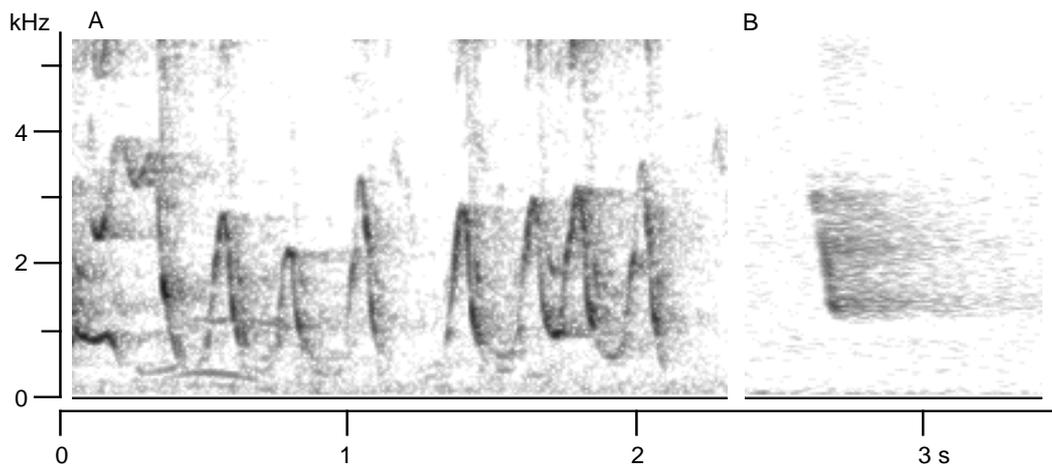
##### *Alarm call*

Der *Alarm call* ist ein relativ seltener Laut für in Gefangenschaft gehaltene Schopfgibbons. Im Freiland ist er schon oft gehört worden, besonders von *Nomascus* sp. cf. *nasutus* (T. Geissmann, persönl. Mitteilung). Charakteristisch für diesen kurzen Laut (0.2-0.5 Sekunden) ist der schnelle und starke Anstieg der Frequenz, die dann ebenso schnell und stark wieder abfällt. Die Frequenzauslenkung dieses Lautes ist sehr groß und erreicht fast 4 kHz. Er ist lauter als andere nicht-gesangliche Vokalisationen, jedoch nicht ganz so laut wie der Gesang. Weibchen können ebenso wie Männchen den *Alarm call* produzieren. Abbildung 3.1 (A) zeigt zwei *Alarm calls* von "Robin" (adultes Weibchen *N. gabriellae*), sowie (B) einen weiteren *Alarm call* von "Chicho" (adultes Weibchen, *N. gabriellae*).



**Abbildung 3.1.** *Alarm calls*: (A) "Robin" (adultes Weibchen, *N. gabriellae*); (B) "Chicho" (adultes Weibchen, *N. gabriellae*)

Einige Tiere zeigen Varianten dieses Lauttyps. "Minni" (subadultes Weibchen, *N. gabriellae*) produziert *Alarm calls*, die mehrfach in der Frequenz an- und absteigen, ohne dass das Sonagramm eine Unterbrechung zeigt. Abbildung 3.2 (A) zeigt zwei *Alarm calls* mit drei bzw. vier Peaks. "Hainanus" (*N. sp. cf. nasutus hainanus*), in der selben Abbildung unter (B) dargestellt, produziert *Alarm calls*, die lediglich einen kurzen, sehr schnellen Frequenzabfall aufweisen. In Gefangenschaft gehaltene Schopfgibbons produzieren *Alarm calls* in für sie sehr bedrohlichen Situationen, zum Beispiel wenn sie eingefangen oder in ein neues Quartier umgesiedelt werden. Im Freiland werden *Alarm calls* auch gegen Beobachter gerichtet.



**Abbildung 3.2.** *Alarm calls* mit mehreren Peaks (A) "Minni" (subadultes Weibchen, *N. gabriellae*) und einfachem Frequenzabfall (B) "Hainanus" (*N. sp. cf. nasutus hainanus*)

## Futterlaut

*Futterlaute* wurden nur während des Fressens gehört. Es sind sehr kurze Laute mit einer Dauer von weniger als 0.1 Sekunden und einem Frequenzbereich von ungefähr 0.5 bis 1.2 kHz. Sie werden einzeln oder in kurzen Abständen mehrmals hintereinander ausgestoßen und beginnen in der Regel mit ansteigender Frequenz. Abbildung 3.3 zeigt drei Beispiele dieses Lautes. *Futterlaute* können von Männchen, Weibchen und Jungtieren produziert werden. Akustisch haben sie ein bisschen Ähnlichkeit mit dem Quieken eines Schweines.

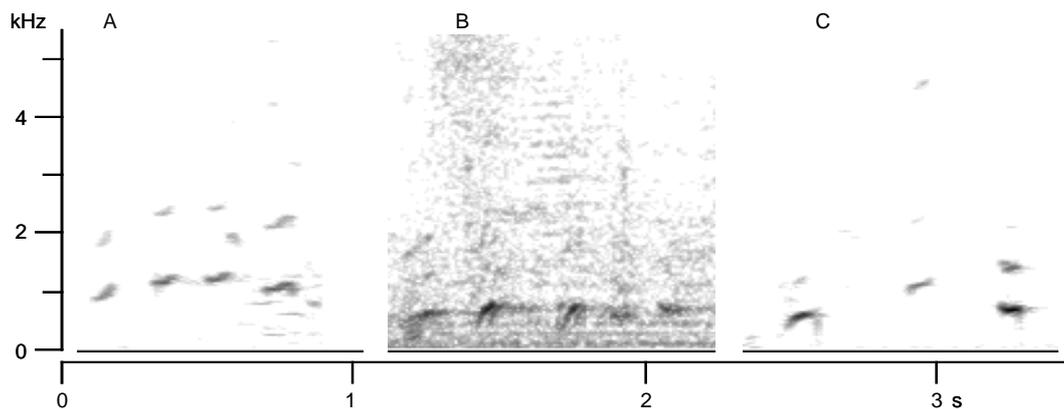
## Giggeln

Diese relativ kurzen Laute (etwa 0.1-0.2 Sekunden), deren Anfangs- und Endfrequenz meist höher liegen als die tiefste Frequenz, beginnen immer mit abfallender Frequenz. *Giggler* liegen bei einer Frequenzhöhe von etwa 2 kHz und werden meist als Serie produziert. In Abbildung 3.4 sind zwei Beispiele dargestellt.

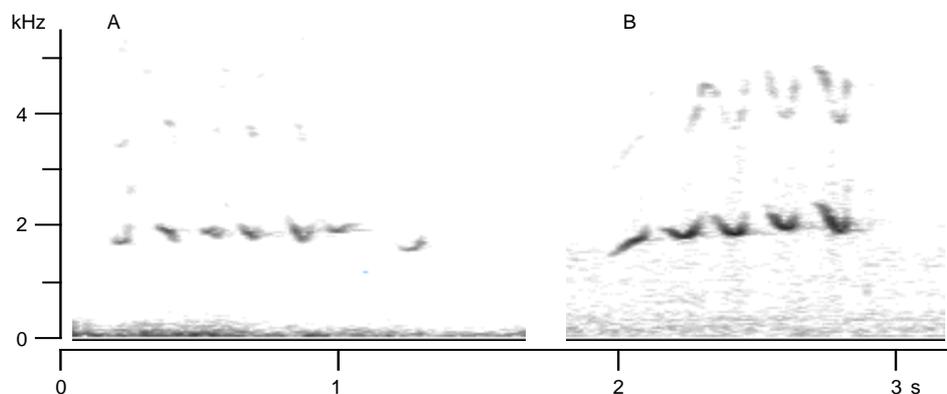
*Giggellaute* sind von den *Piepslauten* akustisch nicht zu unterscheiden; die beiden Lauttypen weisen jedoch deutlich verschiedene Sonagramme auf. Die Frequenz der *Giggellaute* fällt zunächst ab und steigt dann meist wieder an, *Piepslaute* sind kurze Laute mit dominant ansteigender Frequenz. Meist werden *Giggellaute* mehrmals hintereinander produziert. Diese

Serien sind dann auch akustisch gut von den *Piepslauten* zu trennen, die in der Regel einzeln ausgestoßen werden. In Abbildung 3.4 (B) ist der Serie von *Giggellauten* ein *Piepslaut* vorangestellt. Vom *Zwitschern* sind *Giggler*, wenn sie als Serie produziert werden, allerdings oft nur auf dem Sonagramm zu unterscheiden. *Zwitscherlaute* sind meist von ähnlicher Dauer wie eine *Giggellaut*-Serie und sie weisen Frequenzmodulationen auf. Oft liegen sie im gleichen Frequenzbereich, dann sind sich diese beiden Lauttypen akustisch sehr ähnlich.

*Giggellaute* werden sehr oft in Kombination mit anderen Lauten gegen Beobachter gerichtet.



**Abbildung 3.3.** Futterlaute (A) "Xiao Shuang" (adultes Weibchen, *N. concolor*); (B) "La Mère" (adultes Weibchen, *N. leucogenys leucogenys*); (C) "Sikki" (adultes Männchen, *N. leucogenys leucogenys*)

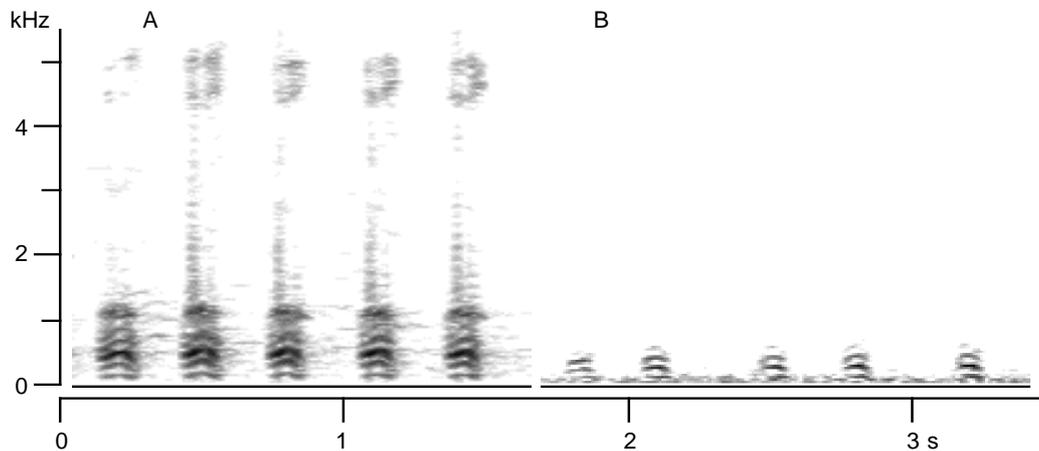


**Abbildung 3.4.** *Giggellaute* (A) "Zombie" (adultes Männchen, *N. concolor*); (B) "Jack" (adultes Männchen, *N. leucogenys leucogenys*). Der erste Laut im Beispiel (B) ist ein *Piepslaut*, kein *Giggellaut*.

## Gockern

Das *Gockern* ist eine der frequenz-tiefsten Vokalisationen der Schopfgibbons. Die Grundfrequenz konnte in fast allen Fällen auf dem Sonagramm nicht deutlich erkannt werden, so dass dann eine der höheren Harmonischen zur Datenerhebung herangezogen wurde. Die Hauptenergie dieser Laute lag aber meist nicht auf der Grundfrequenz, was die Form der Auswertung erleichterte. Die Grundfrequenz wurde dann errechnet; sie liegt bei manchen Individuen unter 0,1 kHz, in der Regel zwischen 0,2-0,3 kHz. In Abbildung 3.5 sind *Gockerlaute*

eines Männchens von *N. concolor* bzw. von *N. gabriellae* dargestellt. *Gockerlaute* werden meist in Serie abgegeben. Die Einzellaute dauern in der Regel zwischen 0.05 bis 0.1 Sekunden und werden von Männchen, Weibchen und Jungtieren in verschiedenen Kontexten produziert, so zum Beispiel bei der Fütterung, während des Gesanges oder selten im agonistischen Kontext.

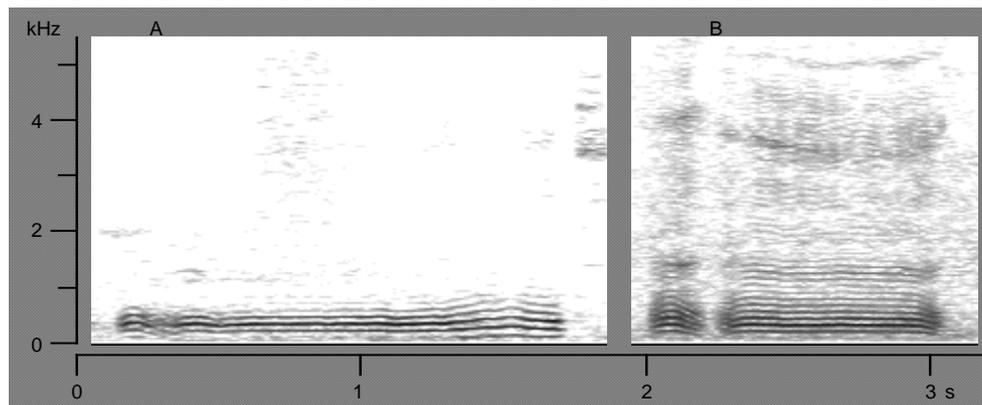


**Abbildung 3.5.** Mehrere *Gockerlaute* (A) "Dong-Dong" (adultes Männchen *N. concolor*); (B) "Dick" (adultes Männchen *N. gabriellae*)

## **Groo-Laut**

*Groo-Laute* sind tieffrequente Laute, deren Grundfrequenz auf dem Sonagramm meist nicht eindeutig zu erkennen war, so dass zur Bestimmung der Parameter eines der höheren harmonischen Frequenzbänder vermessen wurde. Die Grundfrequenz wurde dann per Division errechnet; sie liegt bei 0.1-0.3 kHz, also in einem ähnlichen Bereich wie die *Gockerlaute*. Der Laut hat akustisch Ähnlichkeit mit dem Knurren eines Hundes. Er ähnelt dem *Gockern*, ist aber deutlich länger und dauert mindestens 0.3 Sekunden. *Groo-Laute* können aber auch von sehr langer Dauer sein (bis zu 1.9 Sekunden). Die Laute sind von relativ stabiler Frequenz.

In der Regel wird der *Groo-Laut* einzeln ausgestoßen; selten produziert ein Tier zwei oder mehrere Laute hintereinander. Sehr häufig kommt dieser Lauttyp während des Gesanges vor. Weibchen kombinieren ihre Gesangslaute oft mit *Groo-Lauten* (dies äußert sich vor allem in Übergängen von *Groo-* zu *Uuu-Lauten* zu Beginn des *great calls* und wird weiter unten gesondert beschrieben (Abschnitt 3.2). Aber auch während der Fütterung oder im agonistischen Kontext werden *Groo-Laute* produziert. Abbildung 3.6 stellt zwei typische *Groo-Laute* dar.



**Abbildung 3.6.** Groo-Laute (A) "Dan" (adultes Männchen, *N. gabriellae*); (B) "Mimi" (adultes Weibchen, *N. leucogenys siki*)

## Jaulen

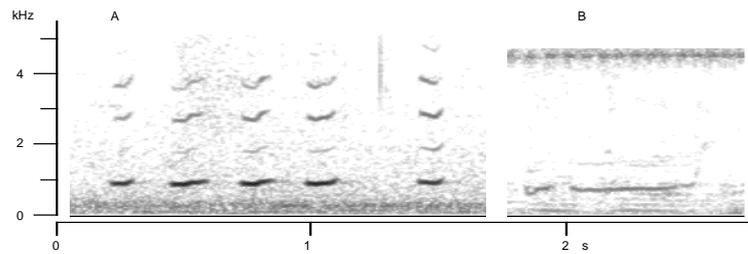
Dieser Laut wurde in dem zur Verfügung stehenden Tonmaterial nur bei drei Tieren gefunden. *Jaulen* hat akustisch Ähnlichkeit mit dem Jaulen eines Hundes. Die Grundfrequenz liegt bei ungefähr 1.0 kHz und ist relativ wenig moduliert. Die Dauer dieses Lautes variiert von etwa 0.1 bis 1.0 Sekunden. Meist wurde er in Serie geäußert. In Abbildung 3.7 sind Beispiele dieses Lautes dargestellt. Ein typischer Verhaltenskontext ließ sich bei diesem Lauttyp aufgrund der geringen Stichprobengröße nicht verlässlich bestimmen. Das adulte Männchen "Dan" (*N. gabriellae*) kombinierte das *Jaulen* sehr häufig mit einem *Motzer*.

Diese Lautäußerungen wurden meist in meiner Anwesenheit produziert and waren möglicherweise an mich gerichtet. *Motzer* werden meist im agonistischen Verhaltenskontext erzeugt, so dass das *Jaulen* und *Motzen* zumindest bei diesem Männchen vermutlich auch dem Verhaltenskontext Agonistik/Territorialverhalten zugeordnet werden kann.

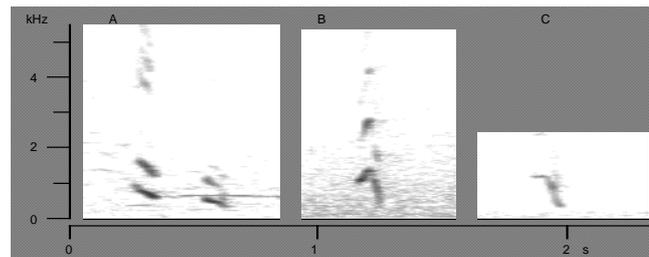
## Jieper

*Jieper* sind kurze Laute (0.1-0.2 Sekunden) von dominant abfallender Frequenz. Ihre Maximalfrequenz liegt im Durchschnitt bei 1.5 kHz und die Minimalfrequenz bei etwa 0.5 kHz. Oft folgen *Jieper* auf *Motzer* oder andere Laute. Der Lauttyp wurde in den Verhaltenskontexten Gesang und Agonistik/Territorialverhalten beobachtet. In Abbildung 3.8 sind drei Beispiele dargestellt.

*Jieper* sind immer Einzellaute. Nur ein einziges Mal wurde er gleich zweimal hintereinander ausgestoßen (A). In der selben Abbildung unter (B) steigt die Frequenz kurz an, bevor sie abfällt, und unter (C) bleibt sie einen Augenblick stabil. Akustisch unterscheiden sich diese Beispiele nicht. Der Laut klingt wie ein kurzes Wimmern. Sowohl Weibchen, Männchen als auch Jungtiere können diesen Laut erzeugen.



**Abbildung 3.7.** *Jaulen* (A) "Dan" (adultes Männchen, *N. gabriellae*); (B) "Daisy" (infantiles Weibchen, *N. leucogenys siki*)



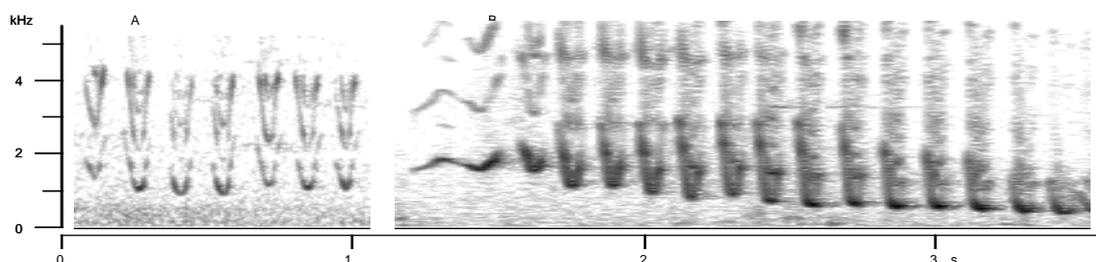
**Abbildung 3.8.** *Jieper* (A) "Dong-Dong", (adultes Männchen, *N. concolor*); (B) "Jack" (adultes Männchen, *N. leucogenys leucogenys*); (C) "Le Gros" (adultes Männchen, *N. leucogenys leucogenys*)

## Juju

Dieser Laut tritt meist als Serie und nur sehr selten solitär auf. Die adulten Männchen "Dorian" und "Jack" (*N. leucogenys siki*, respektive *N. l. leucogenys*) produzierten meist mehrere *Jujus* hintereinander (Abbildung 3.9). Beide Tiere waren dabei sehr erregt; daher wird dieser Lauttyp den Verhaltenskontexten Angst/Stress/Schmerz und Agonistik/Territorialverhalten zugeordnet.

Die Frequenz dieses Lautes fällt zunächst sehr schnell ab und steigt dann wieder an. Manchmal erreicht oder übersteigt die Endfrequenz auch die Anfangsfrequenz. Die Hauptenergie hingegen liegt meist im Bereich der Minimalfrequenz.

*Jujus* sind akustisch leicht zu identifizieren, auch wenn sie in Serien mit anderen Lauten vorkommen. Der einzelne Laut klingt in der Tat wie ein kurzes *Ju*.



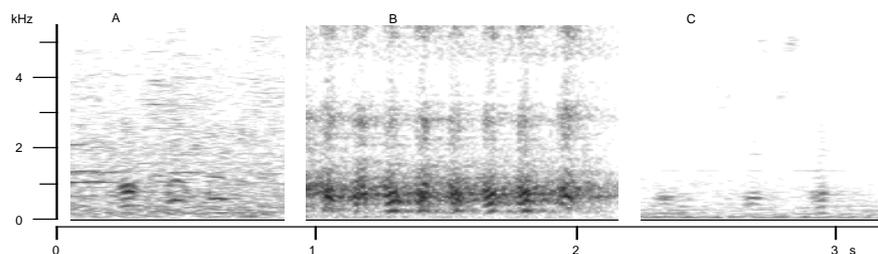
**Abbildung 3.9.** *Juju*-Serien (A) "Dorian" (adultes Männchen, *N. leucogenys siki*); (B) "Jack" (adultes Männchen, *N. leucogenys leucogenys*)

## Keckern

Auch bei diesem Lauttyp liegt die Grundfrequenz im unteren Bereich, so dass zur Vermessung oft eine höhere Harmonische verwendet werden musste. Die Grundfrequenz dieser sehr kurzen Laute (etwa 0.05 Sekunden) liegt bei ungefähr 0.4 kHz.

*Keckerlaute* werden meist als Serie geäußert. Sie sind dann akustisch gut zu erkennen, weil sie ein wenig Ähnlichkeit mit dem Meckern einer Ziege haben. Sehr häufig werden *Keckerlaute* während der Fütterung produziert, sie kommen aber auch in anderen Kontexten vor. Bei einigen Gibbons hat *Keckern* allerdings Ähnlichkeit mit *Gockern*, in das es durch eine Reihe von Übergangslauten fließend übergehen kann. Abbildung 3.10 zeigt drei Sonagramme typischer *Keckerlaute*.

Während der Auswertung des Tonmaterials schienen *Keckerlaute* zunächst nur von infantilen Gibbons geäußert zu werden. Das führte zur Vermutung, die Laute seien die infantilen Vorläufer der *Gockerlaute*. Im späteren Verlauf der Auswertung wurde das *Keckern* jedoch auch bei erwachsenen Tieren gefunden. Zudem wurden noch *Gockerlaute* von "Infant B" (infantiles Männchen, *N. gabriellae*) beobachtet. Dies macht eine ontogenetische Abfolge von *Keckern* zu *Gockern* wenig plausibel.



**Abbildung 3.10.** *Keckerlaute* (A) "Infant B" (infantiles Männchen, *N. gabriellae*); (B) "Daisy" (infantiles Weibchen, *N. leucogenys siki*); (C) "Otti" (adultes Männchen, *N. leucogenys leucogenys*)

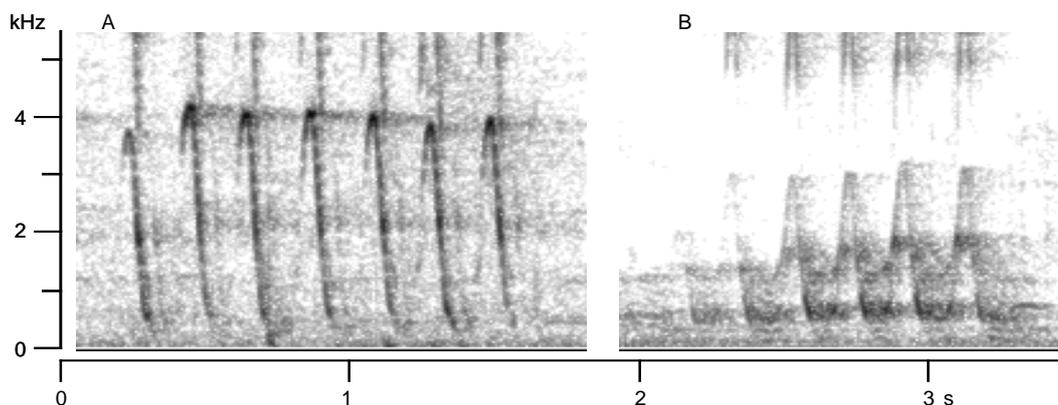
## Klopfer

Dieser Laut beginnt meist kurzfristig mit ansteigender Frequenz, sein Hauptmerkmal ist allerdings der kurze rapide Frequenzabfall. *Klopfer* können einzeln auftreten, in der Regel werden sie aber in Serie geäußert. Die *Klopfer* erhielten ihren Namen, weil sie ähnlich klingen wie das Klopfen eines Spechtes. Einige Tiere klingen allerdings eher wie eine Grille (Abbildung 3.11 A) "Labin", adultes Männchen, *N. leucogenys leucogenys*), besonders wenn die Anfangs- statt der Schlussphase der Laute betont wird und wenn die Laute eine sehr hohe Maximalfrequenz erreichen. Diese liegt bei den meisten Tieren zwischen 1.1 und 2 kHz, einige beginnen bei über 4 kHz. Die Minimalfrequenz liegt dagegen bei fast allen Tieren bei etwa 0.3 kHz. *Klopfer* gehören zu den kürzesten Lauten im Lautrepertoire der Schopfgibbons überhaupt, sie dauern selten länger als 0.06 Sekunden.

Im Sonagramm scheinen die einzelnen Laute manchmal zusammenzuhängen (Abbildung 3.11 B). Dabei handelt es sich aber um einen Artefakt, der durch die Überlappung

der Grundfrequenz mit der ersten Harmonischen zustande kommt. Bei größerer Streckung der Sonogramme kann dieser Effekt erkannt werden.

Um diesen Laut zu produzieren, spitzt der Gibbon die Lippen, streckt den Kopf leicht nach vorne und seine Haut vibriert im Bereich unterhalb des Kinns. Der Mensch kann diesen Laut simulieren, indem er mit der Zunge schnalzt. Sowohl Weibchen, Männchen als auch Jungtiere können diesen Laut produzieren. Weibchen äußern die *Klopfer* häufiger als Männchen. Dies hängt vermutlich damit zusammen, dass sie meist im Gesang im Anschluss an einen *great call* geäußert werden (adulte Männchen produzieren normalerweise keine *great calls*).



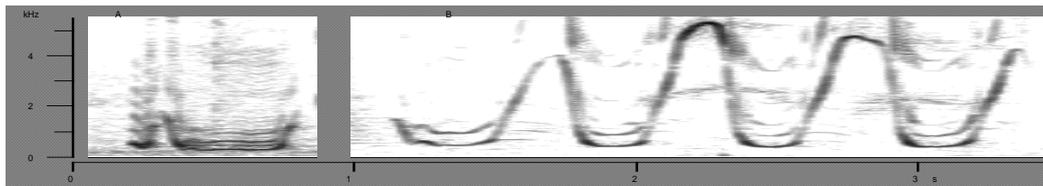
**Abbildung 3.11.** *Klopflaute* (A) "Labin" (adultes Männchen, *N. leucogenys leucogenys*); (B) "Fej" (adultes Weibchen, *N. leucogenys leucogenys*)

## Motzer

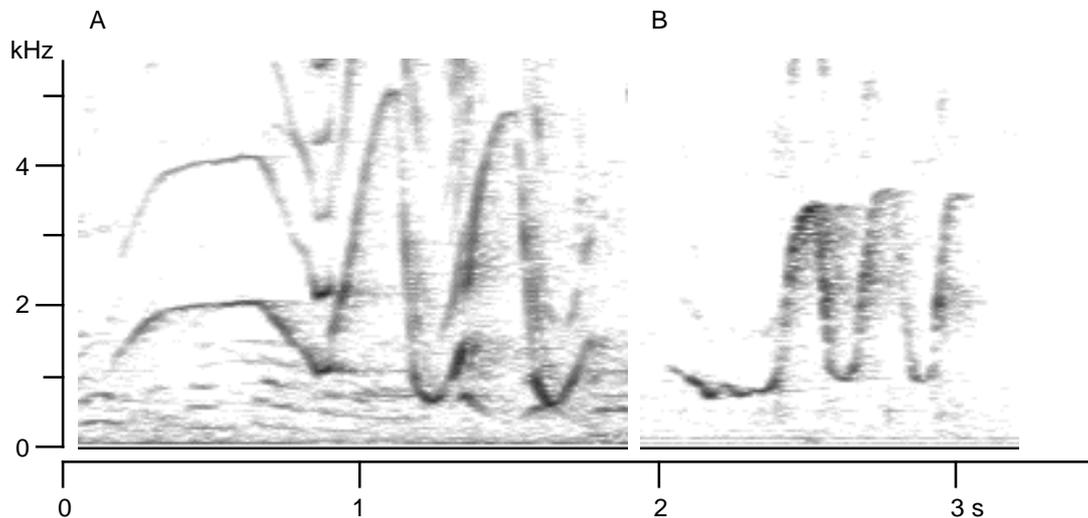
Der *Motzer* ist ein Einzellaut, der aber mehrfach hintereinander mit größeren Abständen vorkommen kann. Er enthält ein bis mehrere Frequenzmodulationen. Sowohl Weibchen, Männchen als auch Jungtiere produzieren *Motzer*. Sie werden in verschiedenen Kontexten produziert (Gesang, Agonistik/Territorialverhalten, Angst/Stress/Schmerz).

*Motzlaute* sind nicht einheitlich aufgebaut. Sie können enorm in Länge und Struktur variieren, was sich auch in der großen Variabilität der vermessenen Parameter niederschlägt. Diese Vielfältigkeit führt akustisch leicht zu Verwechslungen mit anderen Lauten, besonders mit dem *Zwitschern*. Die unterscheidenden Merkmale werden dort beschrieben (siehe unten).

In Abbildung 3.12 (A) ist ein *Motzer* dargestellt, der von geringer Dauer ist (etwa 0.6 Sekunden), nur zwei Frequenzpeaks aufweist und dessen Frequenzminimum dafür länger konstant gehalten wird. Zum Vergleich zeigt Abbildung 3.12 (B) ein anderes Beispiel mit vier Frequenzpeaks und hier beträgt die Länge des Lautes mehr als 2 Sekunden. Abbildung 3.13 zeigt weitere Beispiele von *Motzlauten* mit einer intermediären Zahl von Frequenzpeaks und Dauer.



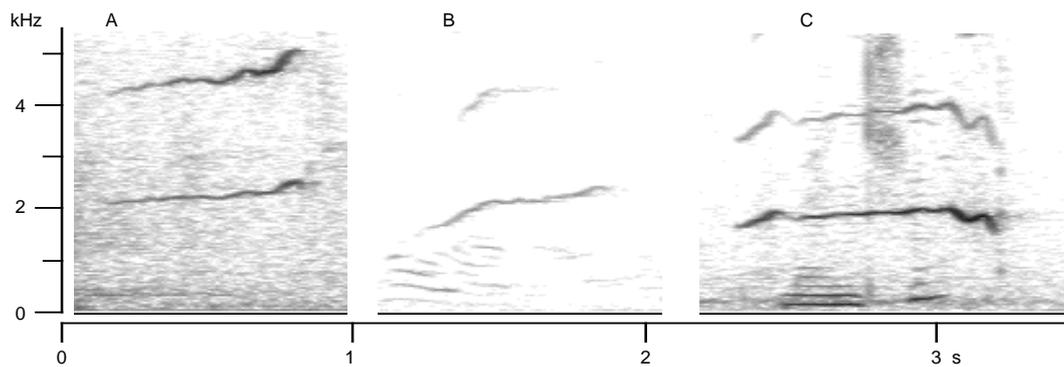
**Abbildung 3.12.** Motzlaute (A) "Jack" (adultes Männchen, *N. leucogenys leucogenys*); (B) "Dong-Dong" (adultes Männchen, *N. concolor*)



**Abbildung 3.13.** Motzer (A) "Xiao Shuang" (adultes Weibchen, *N. concolor*); (B) "Gabi" (adultes Weibchen, *N. gabriellae*)

## Pfeifflaut

Der *Pfiff* ist ungefähr eine Sekunde lang. Die Grundfrequenz liegt bei etwa 2 kHz und bleibt relativ stabil. *Pfeifflaute* sind Einzellaute; es können aber manchmal zwei (und sehr selten mehr) *Pfiffe* kurz hintereinander vorkommen. Meist wird dieser Laut mit anderen Lauttypen kombiniert und in sehr verschiedenen Kontexten geäußert (Fütterung, Gesang, Agonistik/ Territorialverhalten, Spielverhalten). In Abbildung 3.14 sind drei typische *Pfeifflaute* dargestellt. Sowohl Weibchen, Männchen als auch Jungtiere können diesen Laut produzieren. Der Gibbon öffnet dabei den Mund etwas und es wirkt ein wenig so, als würde er durch die Zähne pfeifen.



**Abbildung 3.14.** Pfeiflaute (A) "Dorian" (adultes Männchen, *N. leucogenys siki*); (B) "Xiao Shuang" (adultes Weibchen, *N. concolor*); (C) "Jack" (adultes Männchen, *N. leucogenys leucogenys*)

## Piepslaut

*Piepslaute* sind akustisch den *Giggellauten* sehr ähnlich. Wie diese liegen sie in der Regel bei ungefähr 2.0 kHz und sind sehr kurz (etwa 0.1 Sekunden). Der bedeutendste akustische Unterschied liegt darin, dass *Piepslaute* in der Regel einzeln oder zweimal kurz hintereinander ausgestoßen werden. Im Sonagramm lassen sie sich jedoch gut von *Giggeln* unterscheiden, ihre Frequenz ist dominant ansteigend. In Abbildung 3.15 sind typische *Piepslaute* dargestellt. Der zweite Laut unter (A) beginnt mit abfallender Frequenz, so dass er mit einem *Giggler* durchaus zu verwechseln wäre. *Giggellaute* werden aber in der Regel in längeren Serien ausgestoßen, so dass es sich hier um einen *Piepslaut* handelt. Dieser Lauttyp wird von Männchen, Weibchen und Jungtieren produziert und kommt in verschiedenen Kontexten vor (Agonistik/ Territorialverhalten, Spielverhalten, Kopulation/Kopulationsaufforderung). Die Laute in Abbildung 3.15 (C und D) wurden von einem adulten Weibchen (*N. gabriellae*) während der Kopulation geäußert und sind extrem leise. Vom Männchen waren dabei keine Laute zu vernehmen.

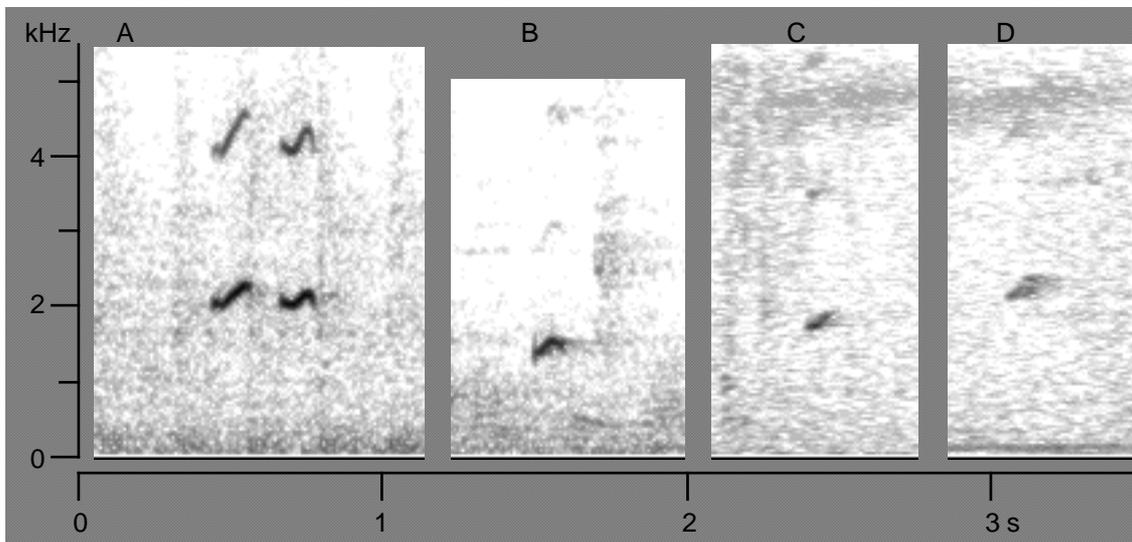
## Scream

Der *Scream* kommt oft in Kombination mit dem *Motzlaut* vor und somit in den gleichen Verhaltenskontexten wie dieser (Agonistik / Territorialverhalten, Angst / Stress / Schmerz, Gesang); er tritt jedoch auch solitär auf. In Abbildung 3.16 sind *Screams* von einem Weibchen von *N. gabriellae* (A) und einem Männchen von *N. leucogenys leucogenys* (B) dargestellt.

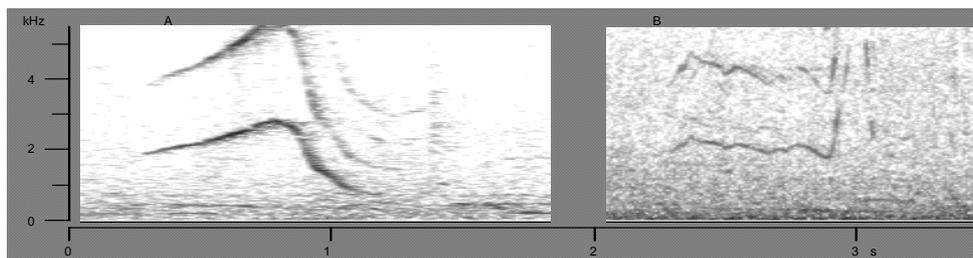
Die Grundfrequenz der *Screams* deckt dank starker Modulation am Lautende einen weiten Frequenzbereich ab (0.8-4.0 kHz). Wenn man sich diese Frequenzmodulation wegdenkt, gleichen die *Screams* den *Pfeiflauten* und weisen auch ungefähr den gleichen Frequenzbereich auf.

Der *Scream* von "Robin", adultes Weibchen von *N. gabriellae*, beginnt mit leicht ansteigender Frequenz, fällt gemäßigt auf unter 1.0 kHz ab und steigt dann steil auf mindestens 4 kHz (vermutlich höher) an. "Paultje", adultes Männchen von *N. leucogenys leucogenys*,

bleibt in der Frequenz zunächst stabil bei etwa 2 kHz mit leichten Schwankungen, um dann plötzlich auf über 5 kHz anzusteigen und ebenso schnell wieder auf die Ausgangsfrequenz abzufallen. Die Dauer des *Screams* liegt zwischen 0.3-0.9 Sekunden.



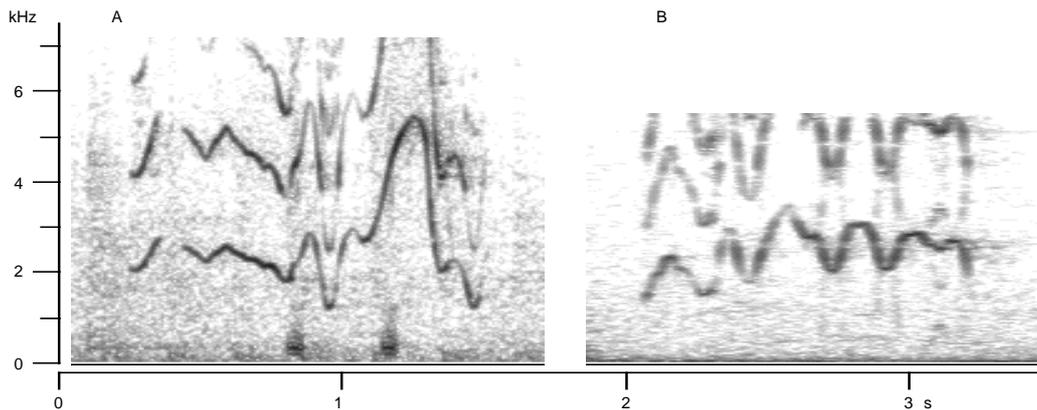
**Abbildung 3.15.** *Piepslaute* (A) "Dorian" (adultes Männchen, *N. leucogenys siki*); (B) "Nan-Nan" (adultes Männchen, *N. concolor*); (C und D) "Gabi" (adultes Weibchen, *N. gabriellae*)



**Abbildung 3.16.** *Screams* (A) "Robin" (adultes Weibchen, *N. gabriellae*); (B) "Paultje" (adultes Männchen, *N. leucogenys leucogenys*)

## Zwitschern

Dieser Lauttyp hat eine enorme Variabilität in allen betrachteten Parametern. Als *Zwitschern* werden alle Laute bezeichnet, die durchgehend starke, aber unregelmäßige Frequenzmodulationen aufweisen und in einer Frequenzhöhe von ungefähr 2 kHz liegen. Die Dauer dieses Lautes variiert von etwa 0.3 bis 1.8 Sekunden. In Abbildung 3.17 sind zwei typische *Zwitscherlaute* dargestellt. Dieser Lauttyp ist in den Kontexten Agonistik/Territorialverhalten und Angst/Stress/Schmerz beobachtet worden.



**Abbildung 3.17.** *Zwitschern* (A) "Dorian" (adultes Männchen, *N. leucogenys siki*); (B) "Otti" (adultes Männchen, *N. leucogenys leucogenys*)

### 3.1.2 Seltene Lauttypen

In diesem Kapitel werden die Lauttypen beschrieben welche im gesamten Tonmaterial nur jeweils bei einem einzigen Tier gefunden wurden. Man kann annehmen, dass auch andere Schopfgibbons diese Lauttypen produzieren. Der Kontext allerdings, in dem sie geäußert werden, scheint so selten zu sein, dass die Aufnahmen nur mit sehr viel Glück zustande gekommen sind. Dies lässt vermuten, dass in einer längeren Studie vielleicht noch bisher unentdeckte Lauttypen gefunden werden könnten.

#### **Brummlaut**

Ein adultes Männchen von *N. gabriellae* aus dem Dusit Zoo in Bangkok (Aufnahme vom 21.03.2001) äußerte diesen Laut einzeln oder bis zu drei Mal hintereinander mit längeren Intervallen. Auf dem Sonagramm in Abbildung 3.18 hat dieser Laut Ähnlichkeit mit einem *Groo-Laut*. Dennoch ist er akustisch leicht von diesem zu unterscheiden, da seine Hauptenergie viel höher liegt als 2 kHz (beim *Groo-Laut* dagegen unter 1 kHz). Dieser sehr lang gezogene Laut erinnert an das Brummen eines Spielzeug-Teddybären.

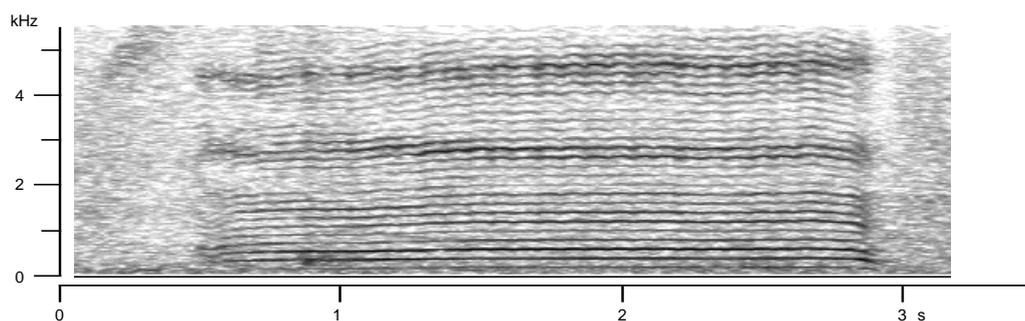
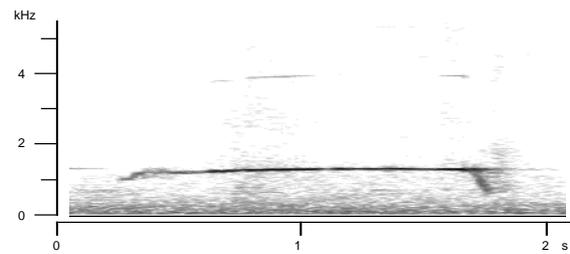


Abbildung 3.18. *Brummlaut* eines Männchens von *N. gabriellae*

#### **ee-Laut**

Die *ee-Laute* wurden ebenfalls nur bei einem einzigen Tier gefunden. Es sind zum Teil sehr lange Laute von relativ stabiler Frequenz. Die Anzahl der Laute pro Serie variiert zwischen zwei bis sechs. Die Dauer einer ganzen Serie liegt zwischen 2.7 und 5.4 Sekunden. Die Frequenz hat eine Spannbreite zwischen 1 und 2 kHz. Zu Beginn jedes Lautes steigt die Frequenz leicht an, am Ende kann sie unter 1 kHz abfallen. In Abbildung 3.19 ist ein *ee-Laut* dargestellt.

Die Messung der Dauer- und Frequenzvariablen erwies sich als schwierig, weil die Tonaufnahmen in einem Innenkäfig gemacht wurden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.1 zusammengefasst. Im Gegensatz zu den anderen Lauten wurden hier zusätzlich zwei weitere Parameter berücksichtigt, und zwar die Anzahl der Laute pro Serie und die Dauer der Serie. Insgesamt wurden sechs Serien vermessen.



**Abbildung 3.19.** ee-Laut von "Mohrle" (adultes Männchen, *N. leucogenys siki*)

**Tabelle 3.1.** Werte aller im Sonagramm vermessenen Parameter für den ee-Laut

Anzahl Laute pro Serie	Dauer Serie (ms)	Dauer Laut (ms)	Anfangsfrequenz	Endfrequenz	Minimalfrequenz	Maximalfrequenz	Frequenzauslenkung
6	5410	211	1286	1286	1260	1398	137
		446	1398	1398	1323	1485	162
		336	1436	1436	1323	1510	187
		1923	1174	1423	1148	1535	387
		1626	974	662	661	1510	848
		258	824	487	486	823	337
4	3487	227	1323	1323	1323	1510	187
		391	1298	1511	1273	1510	237
		1540	1049	1111	1048	1510	461
		1048	836	537	536	1410	873
2	2416	946	762	624	624	1398	774
		1110	36	1398	836	1398	561
4	2403	109	1223	1223	1223	1323	99
		274	1149	1149	1148	1360	212
		312	1087	1218	1087	1296	209
		946	1009	629	628	1218	589
3	3918	794	1153	1413	1152	1545	392
		1545	956	1231	956	1427	471
		963	825	642	641	1283	641
3	4424	963	1231	1493	1231	1493	261
		1663	982	1297	982	1388	406
		1241	996	589	589	1388	799

## Fiepen

Das Weibchen "Demi" von *N. gabriellae* aus dem Zoo Mulhouse wurde zur Zeit der Aufnahme solitär in der Quarantäne gehalten. In Abbildung 3.20 sind einige ihrer Fieplaute dargestellt. In dem für diese Arbeit zur Verfügung stehenden Tonmaterial ist das Fiepen mit keinem anderen Laut zu vergleichen. Der Fieplaut dauert im Durchschnitt 0.1 Sekunden, die Anfangsfrequenz liegt im Durchschnitt mit 1.34 kHz etwas höher als die Endfrequenz (1.29 kHz).

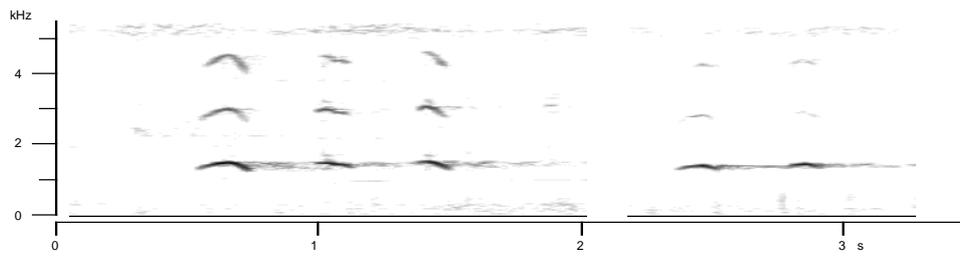


Abbildung 3.20. *Fiepen "Demi"* (adultes Weibchen, *N. gabriellae*)

## **Spiellaut**

Dieser Laut wurde nur bei "Infant B" von *N. gabriellae* gefunden. Das junge Tier äußerte diesen Laut, während es mit dem adulten Männchen "Dan", seinem Vater, an einem Seil hängend beißbalgte. In Abbildung 3.21 sind die einzigen vier Laute, die auf Tonband aufgenommen werden konnten, dargestellt. Die Laute klingen den *Futterlauten* sehr ähnlich, die vorliegenden Tonaufnahmen der *Spiellaute* zeichnen sich aber durch ihre *u*-förmigen Sonagramme aus, während die *Futterlaute* meist mit ansteigender Frequenz beginnen. *Spiellaute* sind von sehr kurzer Dauer (0.06 Sekunden) und beginnen mit abfallender Frequenz. Sie liegen bei etwa 0.5-1.0 kHz.

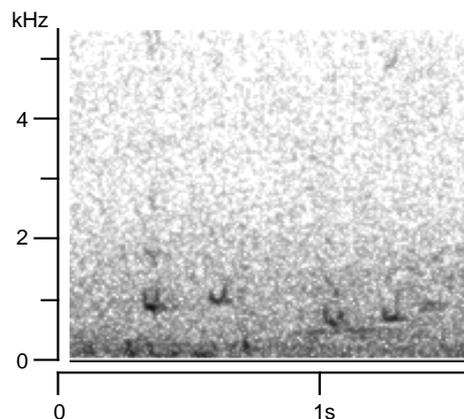
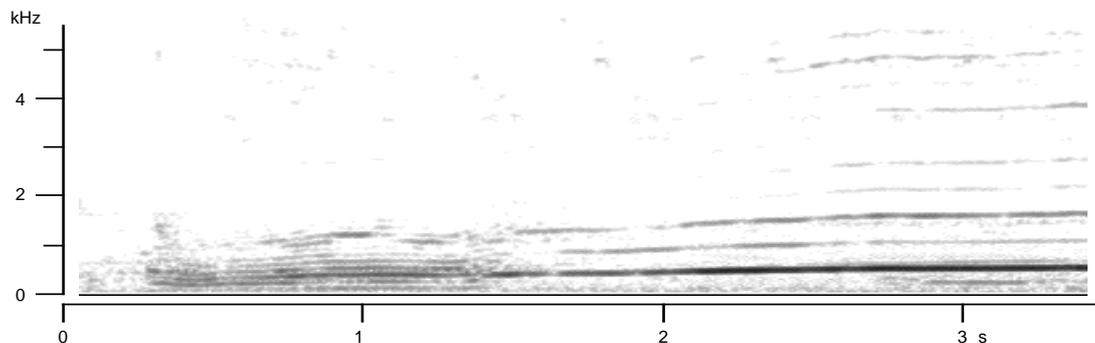


Abbildung 3.21. *Spiellaute* "Infant B" (infantiles Männchen, *N. gabriellae*)

## 3.2 Lautkombinationen, Übergänge und Beziehungen zwischen Lauttypen

### *Groo-Laut/Uuu-Laut*

Die *Groo-Laute* werden von den Weibchen manchmal vor den *Uuu-Lauten* im Gesang produziert. Sie kommen nicht vor jedem *great call* vor, aber in manchen Fällen "kippt" ein Weibchen von einem *Groo-Laut* ohne sichtbares Intervall in den *Uuu-Laut* um. Abbildung 3.22 zeigt so ein Beispiel: Das adulte Weibchen "Emilie" von *N. gabriellae* produziert einen etwa eine Sekunde andauernden *Groo-Laut* und geht ohne Unterbrechung in einen *Uuu-Laut* über. Interessant ist in diesem Fall die Tatsache, dass die stärkste Harmonische des *Groo-Lautes* (die 3. Harmonische) ungefähr die gleiche Frequenz wie die Grundfrequenz des *Uuu-Lautes* hat.

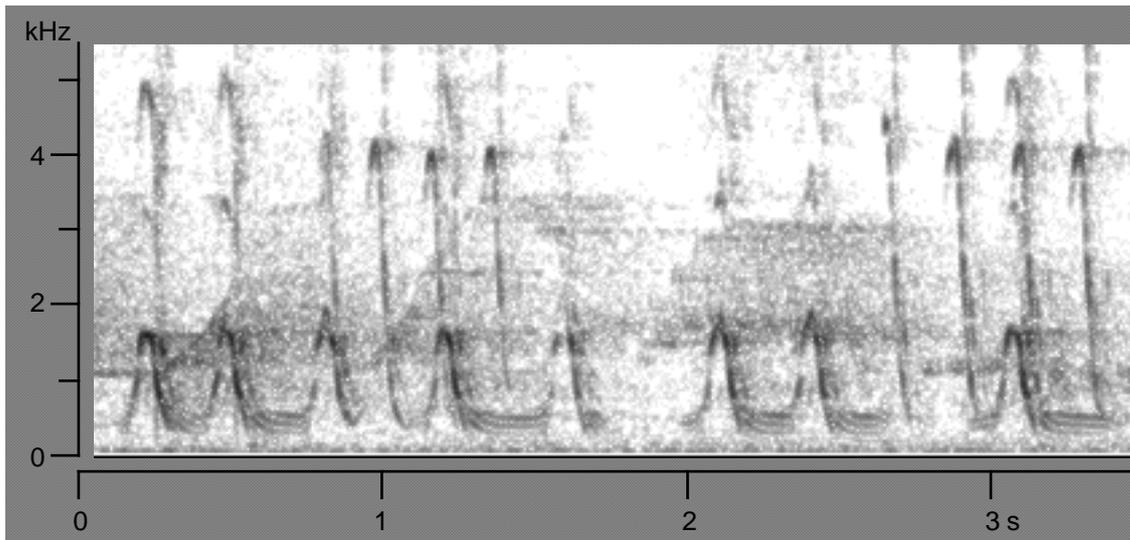


**Abbildung 3.22.** "Umkippen" vom *Groo-Laut* in den *Uuu-Laut*, "Emilie" (adultes Weibchen, *N. gabriellae*)

Wenn ein Weibchen außerhalb des Gesanges lange, einzelne *Groo-Laute* produziert, kann man oft damit rechnen, dass sie bald einen Gesang beginnt. Männchen produzieren ebenfalls *Groo-Laute*, allerdings nicht in Kombination mit ihren Gesangstrophen.

### *Groo-Laut/Klopfer*

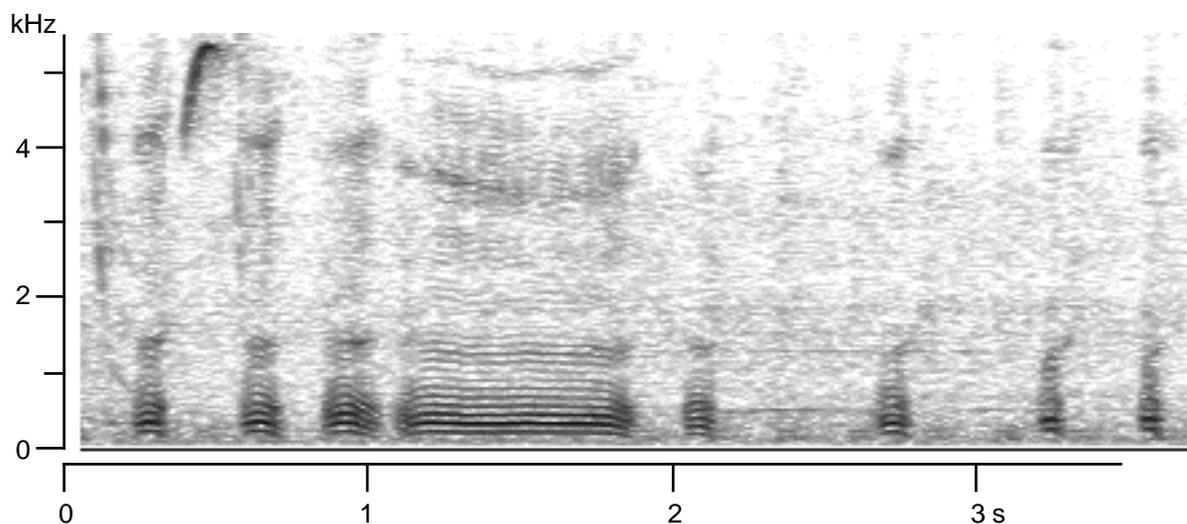
*Groo-Laute* werden auch mit außergesanglichen Lauten kombiniert. *Klopfer* alternieren manchmal mit *Groo-Lauten*. In Abbildung 3.23 ist ein Beispiel dargestellt. Die *Klopflaute* beginnen hier mit ansteigender Frequenz, die Hauptenergie liegt jedoch im Frequenzabfall. Einzelne der dargestellten *Klopfer* sind durch *Groo-Laute* miteinander verbunden.



**Abbildung 3.23.** *Klopfer*, die mehrmals nahtlos in *Goo-Laute* übergehen, "Gao Xin" (adultes Weibchen, *N. leucogenys leucogenys*); im Hintergrund *Klopfer* mit höherer Maximalfrequenz von einem unbekanntem Schopfgibbon

### ***Goo-Laut/Gockern***

Sehr häufig kommen *Goo-Laute* zusammen mit dem *Gockern* vor (Abbildung 3.24). Die Ähnlichkeit der beiden Lauttypen ist unverkennbar. *Goo-Laute* sind vermutlich in die Länge gezogene *Gockerlaute*. Akustisch sind sie jedoch deutlich voneinander zu trennen.



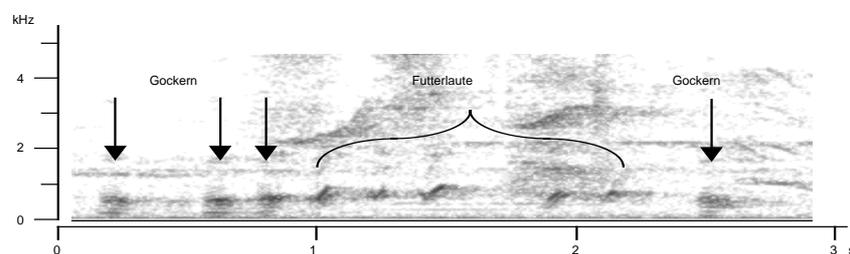
**Abbildung 3.24.** *Goo-Laut* in einer *Gockersequenz*, "Mimi" (adultes Weibchen, *N. leucogenys siki*)

*Gockern* erinnert an das Gackern von Hühnern, klingt aber hohler. Dieser Laut wird in der Regel in Serie ausgestoßen. Der Mund des Gibbons ist dabei leicht geöffnet und die Lippen sind gespitzt. *Gockern* kann sehr leise sein, so dass es manchmal kaum zu hören ist. "Jack", ein adultes Männchen von *N. leucogenys leucogenys* aus Mulhouse, begrüßte mich jeden Morgen mit einem leisen *Gockern*, wenn ich mein Tonbandgerät bereit stellte. Dabei saß er nah am Zaun und beobachtete mein Tun sehr aufmerksam. Bewegte ich mich allerdings

von ihm weg oder näherte sich sein Weibchen, um mich ebenfalls zu beobachten, wurde sein *Gockern* lauter und schneller.

### **Gockern/Futterlaut**

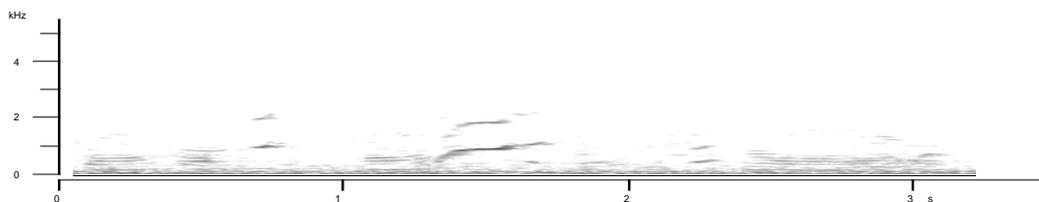
*Gegockert* wird in vielen Situationen von Weibchen, Männchen und Jungtieren. Die Tiere scheinen dann erregt aber nicht agonistisch motiviert zu sein. Sehr häufig hört man diesen Laut während der Fütterung, wenn die Tiere entspannt sind und fressen. Sie suchen sich aus dem Futterangebot die für sie besonders attraktiven Stücke heraus und *gockern* vor sich hin. Auch beim Futterbetteln vokalisieren die Tiere häufig mit *Gockern*. Entdeckt ein Tier etwas besonders schmackhaftes, so hat man die Chance den *Futterlaut* zu hören (Abbildung 3.25).



**Abbildung 3.25.** *Futterlaute* zwischen *Gockern*, "La Mère" (adultes Weibchen, *N. leucogenys leucogenys*)

### **Futterlaut/Groo-Laut**

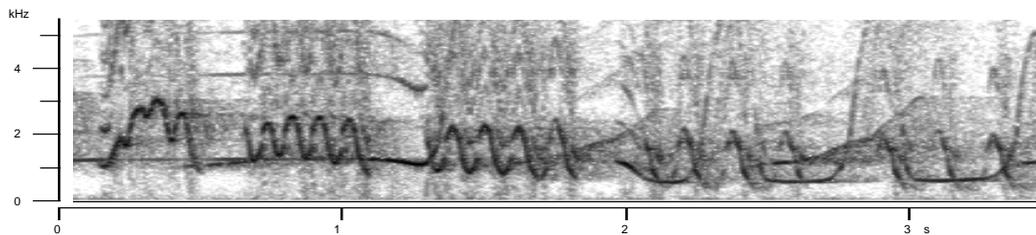
Abbildung 3.26 zeigt *Futterlaute* des Männchens "Hanoi" von *N. leucogenys leucogenys*, die er abwechselnd mit *Groo-Lauten* produziert. *Futterlaute* können allgemein von Männchen und Weibchen produziert werden, bei Jungtieren konnten sie im vorhandenen Tonmaterial jedoch nicht nachgewiesen werden. Es gibt allerdings eine Tonaufnahme von "Infant B", infantiles Männchen von *N. gabriellae*, aus dem Zoo Mulhouse, während der das Tier Laute produziert, die den *Futterlauten* sehr ähnlich klingen. Der Verhaltenskontext ist in diesem Fall jedoch eindeutig dem sozialen Spiel zuzuordnen. Daher ist dieser Laut unter *Spiellaut* erklärt (siehe dort).



**Abbildung 3.26.** *Futterlaute* mit Übergängen zu *Groo-Lauten*, "Hanoi" (adultes Männchen, *N. leucogenys leucogenys*)

## Klopfen/Triller

Der *great call* des Weibchens besteht, wie oben beschrieben, aus den *Uuu-Lauten*, den *Belllauten* und dem *Triller*. Abbildung 3.27 zeigt einen Ausschnitt aus dem *great call* von "Gao-Xin", adultes Weibchen von *N. leucogenys leucogenys*, im Bereich des *Trillers*.

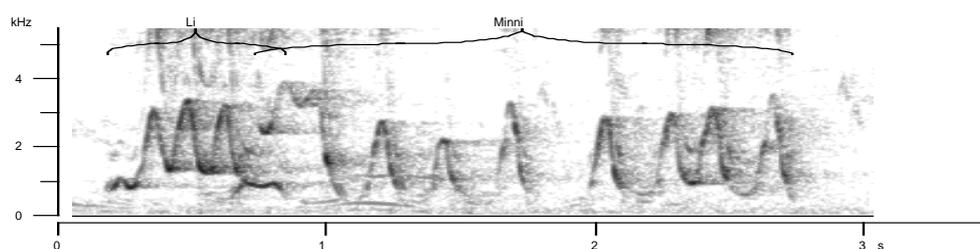


**Abbildung 3.27.** Übergang vom *Triller* in *Klopfen* (im Hintergrund ist ein Duettsong von *N. leucogenys leucogenys* zu erkennen)

Man erkennt den Übergang von den *Belllauten* über den *Triller* zu den *Klopfen*. Der erste Laut im Sonagramm ist der letzte *Belllaut* des *great calls*. Er weist bereits eine deutliche *Triller*-Komponente auf. Manche Weibchen äußern nach ihrem *great call* noch mehrere Sekunden lang *Klopfen*.

## Triller/Alarm call

Die Rufe von "Li" und "Minni", ein subadultes Paar von *N. gabriellae*, liefern einen Hinweis darauf, dass der *Alarm call* und der *Triller* miteinander verwandt sind. "Li" ist ein subadultes Männchen, das noch Weibchengesang singt. In Abbildung 3.28 ist das Ende seines *great calls* zu sehen, das sich mit "Minnis" *Alarm calls* überlagert. Das Weibchen hatte bereits seinen *great call* beendet, als es diese Rufe ausstieß, so dass es sich hier nicht um einen *Triller* handeln kann.



**Abbildung 3.28.** "Lis" *Triller* ist "Minnis" *Alarm calls* sehr ähnlich

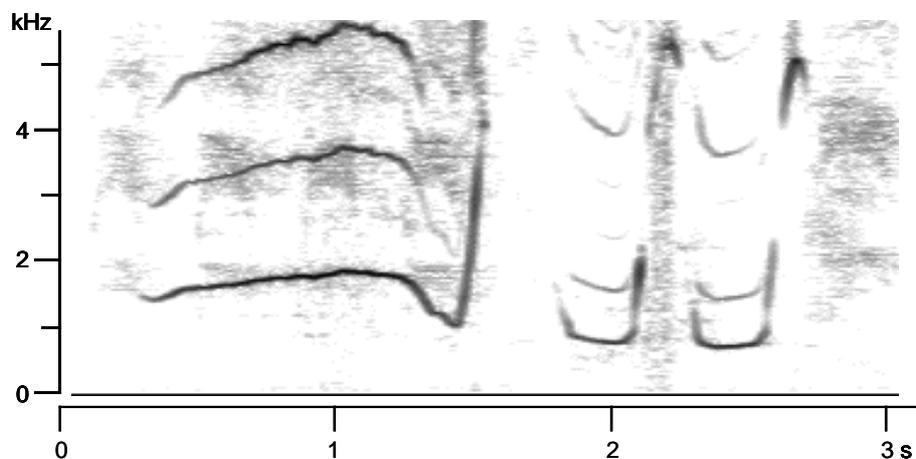
*Alarm calls* sind, wie oben beschrieben, Einzellaute, die aus einem schnellen Frequenzanstieg und -abstieg bestehen. Eine mehrfache Frequenzmodulation dieses Lautes wurde nur bei wenigen Tieren gefunden. "Minnis" *Alarm call* ist diesbezüglich der Extremfall.

## Scream/Motzer/Pfiff

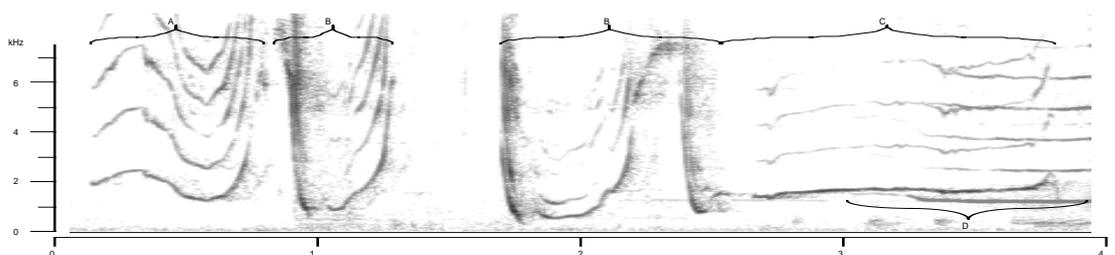
Wie Eingang erwähnt, können *Motzlaute* in Kombination mit dem *Scream* vorkommen. In diesem Fall ist jeweils eine deutliche Unterbrechung zwischen den einzelnen

Lauten zu erkennen. Die Abbildung 3.29 zeigt ein Sonagramm von einem *Motzlaut* eines Männchens von *N. leucogenys leucogenys*, dem ein *Scream* vorangestellt ist.

Die Abbildung 3.30 zeigt das Sonagramm einer Lautsequenz, die folgendermaßen aufgebaut ist: ein *Scream* geht ohne deutliche Unterbrechung in einen – im Sonagramm *u*-förmigen – *Motzlaut* über. Nach einer kurzen Pause produziert dasselbe Tier einen weiteren *Motzer*, der ohne deutliche Unterbrechung in einen *Pfiff* übergeht. Die Übergänge zwischen den Lauttypen erscheinen auf dem Sonagramm nicht eindeutig. Dies ist vielleicht auf die Qualität der Aufnahme zurückzuführen. Akustisch ist an diesen Stellen ein Umbruch in der Lautstärke wahrzunehmen, dennoch sind die Übergänge fließend, vor allem beim Übergang vom *Motzlaut* in den *Pfiff*.



**Abbildung 3.29.** *Scream* gefolgt von *Motzer*, "Sikki" (adultes Männchen, *N. leucogenys leucogenys*)



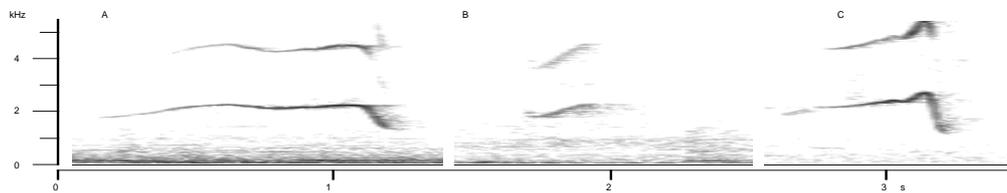
**Abbildung 3.30.** *Scream* (A) gefolgt von *Motzer* (B), dann *Motzer* (B) gefolgt von *Pfiff* (C), "Zombie" (adultes Männchen, *N. concolor*). Zum Schluss ist der Beginn einer *mc*-Strophe (D) eines Männchens der Nachbargruppe (*N. leucogenys leucogenys*) zu erkennen. Die Größe dieser Abbildung ist um 10% reduziert.

## Zwitschern/Pfeiff laut

In Abbildung 3.31 sind einige untypische *Pfeiff laute* dargestellt. In manchen Fällen ist nicht eindeutig zuzuordnen, ob es sich um einen *Pfeiff laut* oder schon um einen *Zwitscher laut* handelt. Der Übergang ist oft fließend.

Stößt ein Gibbon *Pfiffe* aus, so ist er in der Regel erregt. Ihre Lautstärke variiert von leise bis deutlich laut. Werden sie einzeln erzeugt, kann auch ein ungeübtes Ohr sie erkennen.

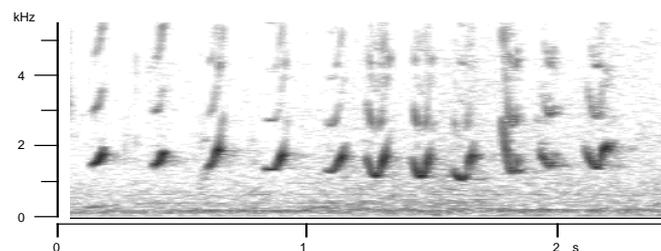
Meistens sind sie aber erst nach mehrfachem Abhören der Tonaufnahme zu identifizieren, weil sie in einen schnellen Fluss einer *Zwitscherphase* eingebettet sind. In manchen Fällen werden *Pfiffe* mit anderen Lauttypen kombiniert, jedoch als eigenständiger Lauttyp betrachtet, weil das Intervall zu eventuell anderen Vokalisationen oft länger ist als der *Pfiff* selbst.



**Abbildung 3.31.** Pfeiff-laute (A) "Mohrle" (adultes Männchen, *N. leucogenys sikî*); (B) "Püppi" (adultes Weibchen, *N. leucogenys leucogenys*); (C) "Robin" (adultes Weibchen, *N. gabriellae*)

### **Piepslaut/Giggeln**

Die Abbildung 3.32 stellt eine Lautfolge dar, in der *Piepslaute* und *Giggler* durch Übergangslaute ineinander übergehen. Die ersten zwei Laute sind "echte" *Piepslaute*, die nächsten drei stellen die Zwischenform zu den *Giggler* (den letzten sechs Lauten) dar.



**Abbildung 3.32.** Übergang von *Piepslauten* in eine *Giggler*-Serie, "Jack" (adultes Männchen, *N. leucogenys leucogenys*)

### **Motzer/mc-Gesangslaute**

*Motzer* sind Einzellaute. Der Abstand zum nächsten *Motzlaut* ist in der Regel länger, als der Laut selbst. Häufig werden *Motzer* mit anderen Lauten kombiniert. Allerdings ist bei sehr kurzen Intervallen die Lautzahl nicht immer sicher akustisch zu bestimmen. Selbst im Sonogramm ist oft nicht klar zu erkennen, ob das Tier den Laut unterbricht oder zum Beispiel nur kurz den Kopf wendet.

Interessant ist an diesem Laut die akustische Ähnlichkeit mit den frequenzmodulierten Lauten der *mc*-Strophen. *Motzlaute* können tatsächlich auch während eines Gesanges auftreten. Sie stammen dann allerdings meist nicht von den singenden Gibbons selber, sondern von Tieren aus benachbarten Käfigen oder von Jungtieren der Gruppe.

Ein deutlicher Unterschied zwischen *N. gabriellae* und den anderen untersuchten Arten liegt bei den Frequenzmodulationen des zweiten Lautes der *mc*-Strophen. Die rapiden Wechsel der Frequenz erinnern bei *N. gabriellae* an einen *Triller*. Abbildung 3.33 zeigt einen

multimodulierten Laut aus einem "coda" von "Dan" (adultes Männchen, *N. gabriellae*). Hier weist der zweite Laut der Strophe fünf deutliche Frequenzpeaks auf.

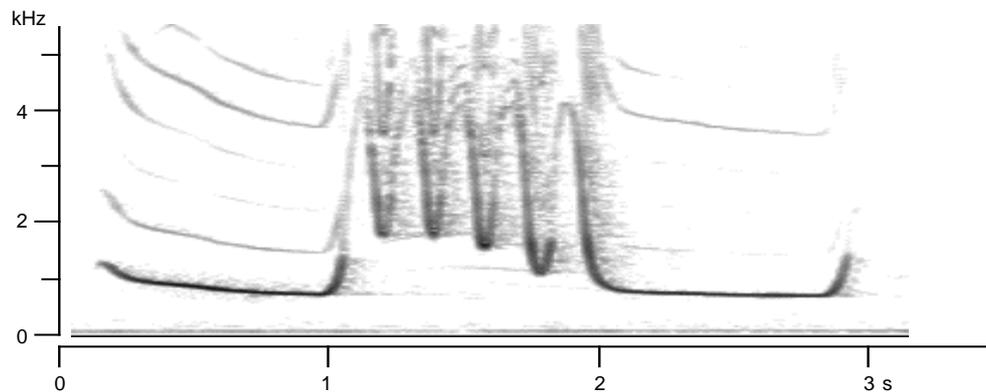


Abbildung 3.33. 2. Laut einer *mc*-Strophe von "Dan" (adultes Männchen, *N. gabriellae*)

Die Abbildung 3.34 zeigt einen *Motzer* desselben Männchens. Der auffälligste Unterschied zwischen dem Gesangslaut und dem *Motzer* ist die Frequenzhöhe. Während die Grundfrequenz im Gesang etwas über 4 kHz erreicht, steigt sie beim *Motzlaute* deutlich über 6 kHz. Dieses Männchen erreicht in der Maximalfrequenz seiner *Motzlaute* allerdings die höchsten Werte der untersuchten Individuen.

Wenn Schopfgibbons *Motzlaute* ausstoßen, sind sie zumeist sehr erregt. "Robin", adultes Weibchen von *N. gabriellae*, aus dem Zoo Osnabrück reagierte vorhersagbar auf die Lautäußerungen der benachbarten Schimpansen-Gruppe. Jede Aktivität der Nachbarn wurde von ihr genau beobachtet und oft durch agonistische Displays (zum Beispiel Gitterrütteln) und *Motzlaute* begleitet. In Abbildung 3.35 ist ein Sonagramm ihres *Motzlautes* dargestellt, der viele besonders regelmäßige Frequenzmodulationen aufweist.

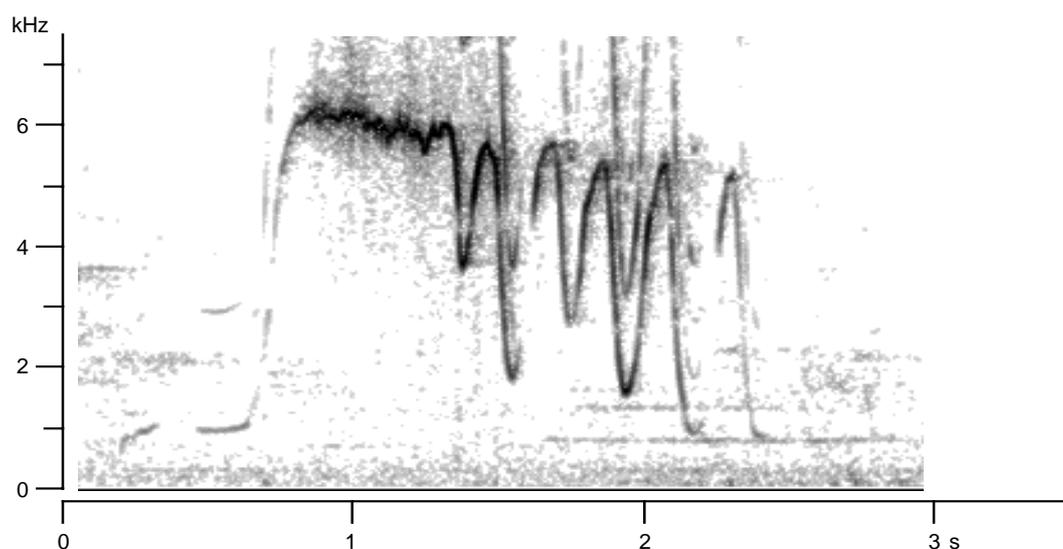


Abbildung 3.34. *Motzer* von "Dan" (adultes Männchen, *N. gabriellae*)

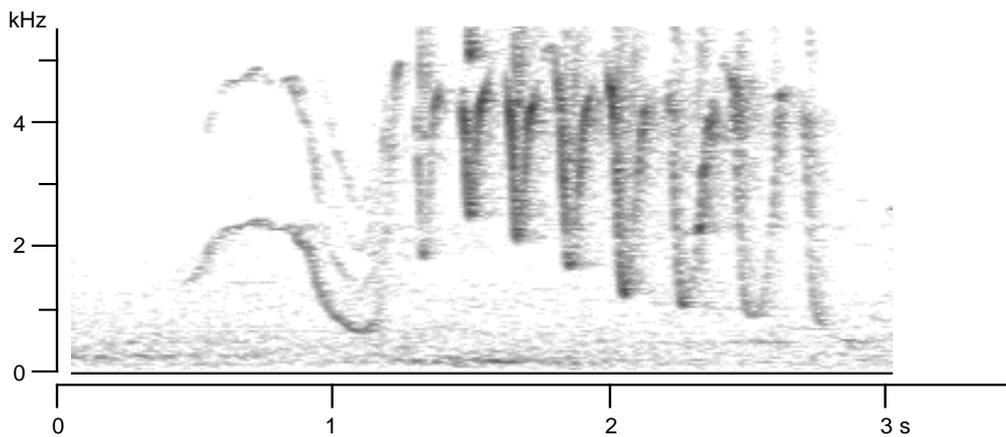


Abbildung 3.35. *Motzlaute* von "Robin" (adultes Weibchen, *N. gabriellae*)

Die Hauptenergie der *Motzlaute* kann in verschiedenen Bereichen des Lautes liegen, zum Beispiel in den Partien mit ansteigender, stabiler oder abfallender Frequenz. Ein *Motzer* wie der von "Robin" ähnelt akustisch einer *Juju*-Serie, weil bei diesem Tier die Hauptenergie auf den Frequenzabfall zu liegen kommt. Im Unterschied aber zu einer *Juju*-Serie handelt es sich hier um einen Einzellaute, dessen Frequenzmodulation eine größere Spannweite erreicht.

Die Stärke und die Anzahl der Frequenzmodulationen weisen eine große Variabilität auf, von einfachen bis hin zu komplexen Strukturen und sie sind vermutlich abhängig von der Motivation des Tieres. Manchmal scheint sich das Tier langsam von einfacheren in komplexere *Motzlaute* hineinzusteigern. Abbildung 3.36 zeigt einen besonders komplexen *Motzer* mit einer Aneinanderreihung von 13 Frequenzpeaks. Er stammt von "Dorian", ein adultes Männchen von *N. leucogenys siki*. Dieser Gibbon im Zoo Mulhouse reagierte nach Auskunft der Tierpflegerin agonistisch auf Frauen. Während meiner Beobachtungen schwang er sich fast ununterbrochen durch den Käfig und vokalisierte, beides mit hohem Tempo und mit häufigem Blickkontakt zu mir. Dieses Beispiel ist ein weiterer Hinweis darauf, dass *Motzer* nicht nur während des Gesanges vorkommen, sondern auch in den Verhaltenskontext Agonistik/Territorialverhalten einzuordnen sind.

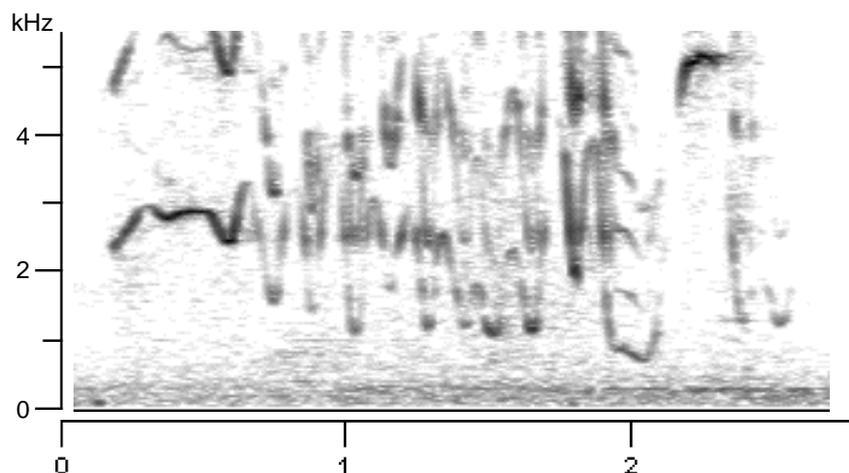


Abbildung 3.36. *Motzer* von "Dorian" (adultes Männchen, *N. leucogenys siki*)

### 3.3 Verhaltenskontext

In der Beschreibung der Lauttypen wurde jeweils erwähnt, in welchen Situationen sie beobachtet wurden. In Tabelle 3.2 sind alle Lauttypen und die gefundenen Kontexte aufgelistet. Die meisten Lauttypen scheinen in mehreren Verhaltenskontexten aufzutreten.

Vier seltene Lauttypen wurden jeweils nur in einem Kontext beobachtet, und diese Laute wurden auch nur von jeweils einem einzigen Tier produziert. Weiterführende Beobachtungen könnten möglicherweise aufzeigen, dass diese Lauttypen ebenso wie die übrigen in weiteren Situationen auftauchen könnten. In den folgenden Abschnitten werden die Kontexte dieser vier seltenen Lauttypen gesondert beschrieben.

**Tabelle 3.2.** Auftreten aller Lauttypen in verschiedenen Kontextkategorien. <sup>1</sup>

Lauttyp	Kontext					
	1	2	3	4	5	6
<b>Gesangsstrophen</b>						
<i>ma</i> -Strophe		+				
<i>mb</i> -Strophe		+				
<i>mc</i> -Strophe		+				
<i>great call</i>		+				+
<b>Außergesangliche Laute</b>						
<i>Alarm call</i>		+				+
<i>Brummlaut</i>						+?
<i>ee</i> -Laut	+					
<i>Fiepen</i>					+	
<i>Futterlaut</i>	+					
<i>Giggeln</i>			+			
<i>Gockern</i>	+	+	+			+
<i>Groo</i> -Laut	+	+	+			
<i>Jaulen</i>			+			
<i>Jieper</i>		+	+			+
<i>Juju</i>			+			+
<i>Keckern</i>	+		+			+
<i>Klopfer</i>		+	+			+
<i>Motzer</i>		+	+			+
<i>Pfeifflaut</i>	+	+	+	+		
<i>Piepslaut</i>			+	+	+	
<i>Scream</i>		+	+			+
<i>Spiellaut</i>				+		
<i>Zwitschern</i>			+			+

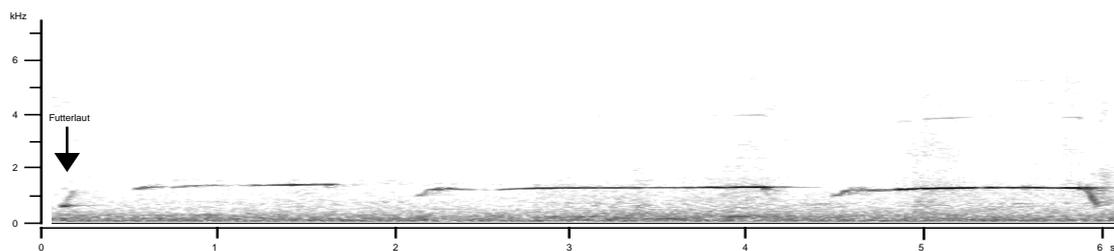
<sup>1</sup> Kontexte: 1 = Fütterung, 2 = Gesang, 3 = Agonistik/Territorialverhalten, 4 = Spielverhalten, 5 = Kopulation/Kopulationsaufforderung, 6 = Angst/Stress/Schmerz

## Brummlaut

Während das adulte Männchen von *N. gabriellae* aus dem Zoo in Bangkok diesen Laut produzierte, fasste er sich in meist hängender Stellung mit dem linken Fuß in den Mund, ungefähr hinter den oberen linken Caninus und schien leicht zu ziehen. Aufgrund des Verhaltenskontextes vermutet der Beobachter, dass der Gibbon Zahnschmerzen hatte. Falls diese Vermutung stimmt, könnte der Laut dem Kontext Schmerz oder Unbehaglichkeit zugeordnet werden.

## ee-Laut

Das Männchen "Mohrle" von *N. leucogenys siki* aus dem Zoo Berlin produzierte *ee-Laute* nach Aussage des Tierpflegers immer dann, wenn es etwas besonders attraktives zu Fressen erhielt. Von diesem Tierpfleger stammten einige der Tonbandaufnahmen und er bezeichnete diesen Laut als *Freudelaut*. "Mohrle" äußerte immer mehrere dieser Laute in rhythmischer Folge als Serie. Manchmal begann "Mohrle" seine Serie mit einem *Futterlaut* (Abbildung 3.37).



**Abbildung 3.37.** *ee-Laute* wurden von "Mohrle" (adultes Männchen, *N. leucogenys siki*) als Serie geäußert. Die Größe dieser Abbildung ist um 40% reduziert

## Fiepen

"Demi" (adultes Weibchen, *N. gabriellae*) hat den Karyotyp eines *N. leucogenys siki*, allerdings entsprechen sowohl ihr Gesang als auch ihr Phänotyp einem *N. gabriellae*. Daher wird sie in dieser Arbeit als *N. gabriellae* geführt. "Demi" hockte während der Tonaufnahme direkt am Gitter ihres Käfigs. Ihre Mundwinkel waren nach hinten/oben wie zu einem Grinsen verzogen und ihre Zähne leicht entblößt. Während sie sich mit der einen Hand am Gitter fest hielt, klopfte sie sich mit der anderen gegen den Genitalbereich. Dabei stieß sie einen kurzen Pfeifton aus, der nicht besonders laut war. "Demi" produzierte den Laut ein paar Mal hintereinander, ohne dazwischen einen anderen Laut zu äußern und sprang dann abrupt in den hinteren Teil des Käfigs.

Während der ganzen Beobachtungszeit machte das Weibchen einen sehr erregten Eindruck. Obwohl vor kurzer Zeit Futter ausgelegt wurde, fraß sie kaum, sondern hangelte durch den Käfig oder zeigte ein Verhalten, das Gibbonweibchen manchmal zeigen, wenn sie östrisch sind. "Demi" warf dabei den Oberkörper ruckartig nach hinten/oben, während sie auf

einem Brett saß. Ihr Kopf bewegte sich ebenfalls ruckartig von einer Seite auf die andere, und mit den Gliedmaßen zappelte sie wild herum. Manchmal öffnete sie ihr Maul und zeigte ihre langen Canini. "Demis" Verhalten während und zwischen ihren Vokalisationen lässt die Vermutung aufkommen, dass es sich bei dem *Fiepen* um eine *Kopulationsaufforderung* handeln könnte.

Gibbons vokalisieren manchmal während der Kopulation. Bei Schopfgibbons sind Kopulationslaute schon von Weibchen gehört worden (Geissmann, persönl. Mitteilung; Rosenkranz, 2002), scheinen aber nur von einigen Individuen geäußert zu werden, von anderen jedoch nicht. Eine in dieser Studie analysierte Tonaufnahme von mehreren Kopulationen eines Paares von *N. gabriellae* (Abbildung 3.15) belegt, dass das Weibchen bei dieser Gelegenheit *Piepslaute* ausstieß. Da *Pieps-* und *Fieplaute* in verwandten Kontexten vorkommen, haben sie möglicherweise verwandte Funktionen.

### **Futterlaut**

Die Fütterung stellt für in Gefangenschaft gehaltene Tiere eine willkommene Abwechslung dar. Dabei werden oft Verhaltensweisen gezeigt, die sonst eher eine untergeordnete Rolle spielen. Hier werden Ressourcen verteidigt, Rangordnungen festgelegt, soziale Kontakte zum Pfleger hergestellt oder gefestigt, oder spezielle Rufe produziert. Das *Gockern* ist der häufigste Laut während der Fütterung. Er wird jedoch auch in anderen Verhaltenskontexten produziert. Der *Futterlaut* ist bis jetzt nur während der Fütterung gehört worden, ebenso der *ee-Laut*.

### **Spiellaut**

Im sozialen Spiel vokalisieren die Jungtiere häufig. Allerdings ist es oft schwierig, in dieser Situation etwaige Vokalisationen einem bestimmten Tier zuzuordnen. Gibbons spielen häufig Verfolgungsspiele und Beißbalgen. Dabei "raufen" sie miteinander und haben das Maul oft weit aufgerissen. Selbst durch genaue Beobachtung kann in vielen Fällen nur vermutet werden, von welchem Tier der jeweilige Laut stammt.

In so einer Situation ist die Aufnahme der *Spiellaute* von "Infant B" (infantiles Männchen, *N. gabriellae*) gelungen. Sie sind akustisch nur sehr schwer von *Futterlauten* zu unterscheiden. *Spiellaute* liegen in der gleichen Frequenzhöhe wie *Futterlaute* und sind von ähnlicher Dauer. Da der Verhaltenskontext aber hier eindeutig dem sozialen Spiel zuzuordnen ist, stellen sie einen eigenen Lauttyp dar.

Da beide Laute in einer Situation geäußert wurden, die für das Tier mit "positiver" Motivation korreliert ist, ist anzunehmen, dass es sich um nah miteinander verwandte Lauttypen handelt, die nur in verschiedenen Kontexten geäußert wurden.

### 3.4 Vergleich zwischen Individuen und Taxa

Die statistisch signifikanten Resultate des Vergleichs der Messwerte (ANOVA mit anschließendem Scheffé-Test) sind in Anhang 4 gelistet. Die analogen Resultate des Vergleichs zwischen den Taxa sind in Anhang 5 zusammengestellt.

Tabelle 3.4 listet das Auftreten aller Lauttypen bei allen untersuchten Taxa, nach Alter und Geschlecht getrennt. Die Ruhhäufigkeit (Anzahl Individuen, bei denen ein Lauttyp beobachtet wurde relativ zur Zahl der untersuchten Individuen) wurde mit dem Chi-Quadrat-Test (Vierfeldertafel), respektive dem *Fisher exact probability*-Test, auf Geschlechtsunterschiede überprüft. Die Stichproben waren zu klein, um jeden Lauttyp in jedem Taxon einzeln statistisch zu testen, aber Tests für die gepoolten Taxa beziehungsweise für die gepoolten Lauttypen waren in praktisch allen Fällen möglich. Die Resultate (Irrtumswahrscheinlichkeiten) dieser statistischen Tests sind ebenfalls in Tabelle 3.4 aufgeführt.

Nur für einen der untersuchten Lauttypen wurde gattungsübergreifend ein Geschlechtsunterschied in der Ruhhäufigkeit gefunden (Tabelle 3.4, letzte Spalte): Signifikant mehr Männchen als Weibchen äußern Zwitscherlaute, relativ zur Zahl der untersuchten Individuen ( $p < 0.05$ ). Möglicherweise ließen sich mit größeren Stichproben weitere Signifikanzen finden. Für keinen der untersuchten Lauttypen kann jedoch eine völlige Geschlechtsspezifität nachgewiesen werden.

Über alle Lauttypen betrachtet rufen die Männchen bei allen Taxa außer *N. sp. cf. nasutus hainanus* häufiger als die Weibchen, relativ zur Geschlechtsverteilung in der Stichprobe. Dieser Geschlechtsunterschied ist aber nur bei einem der untersuchten Taxa signifikant (Tabelle 3.4, letzte Zeile): Bei *N. leucogenys* rufen Männchen häufiger als Weibchen ( $p = 0.015$ ). Für dieses Taxon liegt allerdings auch die größte Stichprobe vor. Über alle Arten betrachtet wird der Geschlechtsunterschied nur leicht signifikanter ( $p = 0.013$ ).

In gleicher Weise wie auf Geschlechtsunterschiede wurde auch auf Altersunterschiede getestet. Zu diesem Zweck wurden die Männchen und Weibchen von Tabelle 3.4 gepoolt und die resultierenden Werte mit denen der in derselben Tabelle gelisteten Jungtiere (juvenile und infantile) verglichen. Die Resultate dieser Vergleiche sind nicht in der Tabelle gelistet. Bei keinem einzigen wurde ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Altersklassen gefunden, was aber wenig aussagekräftig ist, da nur insgesamt 5 Jungtiere in den Vergleich eingingen. Für keinen der untersuchten Lauttypen wurde eine Altersspezifität gefunden.

**Tabelle 3.4.** Auftreten aller Lauttypen bei allen untersuchten Taxa, nach Alter und Geschlecht getrennt. Die drei durch Kommas getrennten Zahlen in jeder Zelle entsprechen, von links nach rechts, adulten oder subadulten Männchen, adulten oder subadulten Weibchen und juvenilen oder infantilen Individuen. Der Geschlechtsunterschied der Ruhhäufigkeit (relativ zur Zahl der untersuchten Individuen) wurde mit dem Chi-Quadrat-Test beziehungsweise mit dem *Fisher exact probability*-Test statistisch geprüft. Die Irrtumswahrscheinlichkeiten ( $p$ ) dieser Tests sind ebenfalls in der Tabelle gelistet.<sup>1</sup>

Lauttyp	Taxon					Total	Geschlechts- unterschied (Irrtumswahr- scheinlichkeit)
	co	ga	le	si	na		
<i>Alarm call</i>	0,0,0	1,2,0	0,0,0	0,0,0	1,1,0	2,3,0	$p = >0.999$ (F)
<i>Brummlaut</i>	0,0,0	1,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0	1,0,0	$p = >0.999$ (F)
<i>ee-Laut</i>	0,0,0	0,0,0	0,0,0	1,0,0	0,0,0	1,0,0	$p = 0.455$ (F)
<i>Fiepen</i>	0,0,0	0,1,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,1,0	$p = >0.999$ (F)
<i>Futterlaut</i>	0,1,0	0,0,0	3,1,0	0,0,0	0,0,0	3,2,0	$p = 0.649$ (F)
<i>Giggeln</i>	1,0,0	0,0,1	2,0,0	0,0,0	0,0,0	3,0,1	$p = 0.101$ (F)
<i>Gockern</i>	2,0,0	3,1,1	4,2,0	0,1,0	0,0,0	9,4,1	$p = 0.134$ (C)
<i>Groo-Laut</i>	0,0,0	1,0,0	3,2,0	0,1,0	0,0,0	4,3,0	$p = 0.689$ (F)
<i>Jaulen</i>	0,0,0	2,0,0	0,0,0	0,0,1	0,0,0	2,0,1	$p = 0.212$ (F)
<i>Jieper</i>	2,0,0	0,1,0	3,0,0	0,0,1	0,0,0	5,1,1	$p = 0.098$ (F)
<i>Juju</i>	0,0,0	1,0,1	4,1,0	1,0,1	0,0,0	6,1,2	$p = 0.098$ (F)
<i>Keckern</i>	0,0,0	0,0,1	2,0,0	0,0,1	0,0,0	2,0,2	$p = 0.212$ (F)
<i>Klopfer</i>	0,0,0	0,2,0	1,2,0	0,1,0	0,0,0	1,5,0	$p = 0.379$ (F)
<i>Motzer</i>	2,1,0	3,2,2	4,2,1	1,0,1	0,0,0	10,5,4	$p = 0.134$ (C)
<i>Pfeiff laut</i>	1,1,0	1,2,2	6,2,1	2,0,1	0,0,0	10,5,4	$p = 0.134$ (C)
<i>Piepslaut</i>	2,1,0	0,2,1	3,1,1	1,0,0	0,0,0	6,4,2	$p = 0.488$ (F)
<i>Scream</i>	0,0,0	0,1,1	1,1,1	0,0,0	0,0,0	1,2,2	$p = >0.999$ (F)
<i>Spiellaut</i>	0,0,0	0,0,1	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,1	n.t.
<i>Zwitschern</i>	2,0,0	0,0,0	5,1,0	0,0,0	0,0,0	7,1,0	$p = <0.050$ (F)
Total	12,4,0	13,14,11	41,15,4	6,3,6	1,1,0	72,37,21	
Untersuchte Individuen	3,2,0	5,8,3	7,10,1	3,3,1	1,1,0	19,24,5	
Geschlechts- unterschied (Irrtumswahr- scheinlichkeit)	$p = 0.598$ (F)	$p = 0.564$ (C)	$p = 0.015$ (C)	$p = 0.622$ (F)	$p = >0.999$ (F)	$p = 0.013$ (C)	

<sup>1</sup> Abkürzungen: co = *N. concolor*, ga = *N. gabriellae*, na = *N. sp. cf. nasutus hainanus*, le = *N. leucogenys leucogenys*, si = *N. leucogenys siki*, (C) = Chi-Quadrat-Test, (F) = *Fisher exact probability*-Test, n.t. = nicht testbar.

## 4. Diskussion

Diese Arbeit befasst sich mit den außergesanglichen Vokalisationen der Gibbongattung *Nomascus*. Die Laute, die dem Gesang zugeordnet werden, wurden bereits in früheren Arbeiten beschrieben. Die vorliegende Arbeit belegt, dass einige Laute, die nicht als Gesangslaute beschrieben wurden und wohl auch nicht als Gesangsbeiträge zu bezeichnen sind, während des Gesanges produziert werden können, und zwar sowohl zwischen den Strophen als auch in direkter Kombination mit bestimmten Gesangslauten. So tauchen zum Beispiel *Klopfer* und *Groo-Laute* relativ oft auch in den Gesängen auf.

### 4.1 Lautklassen

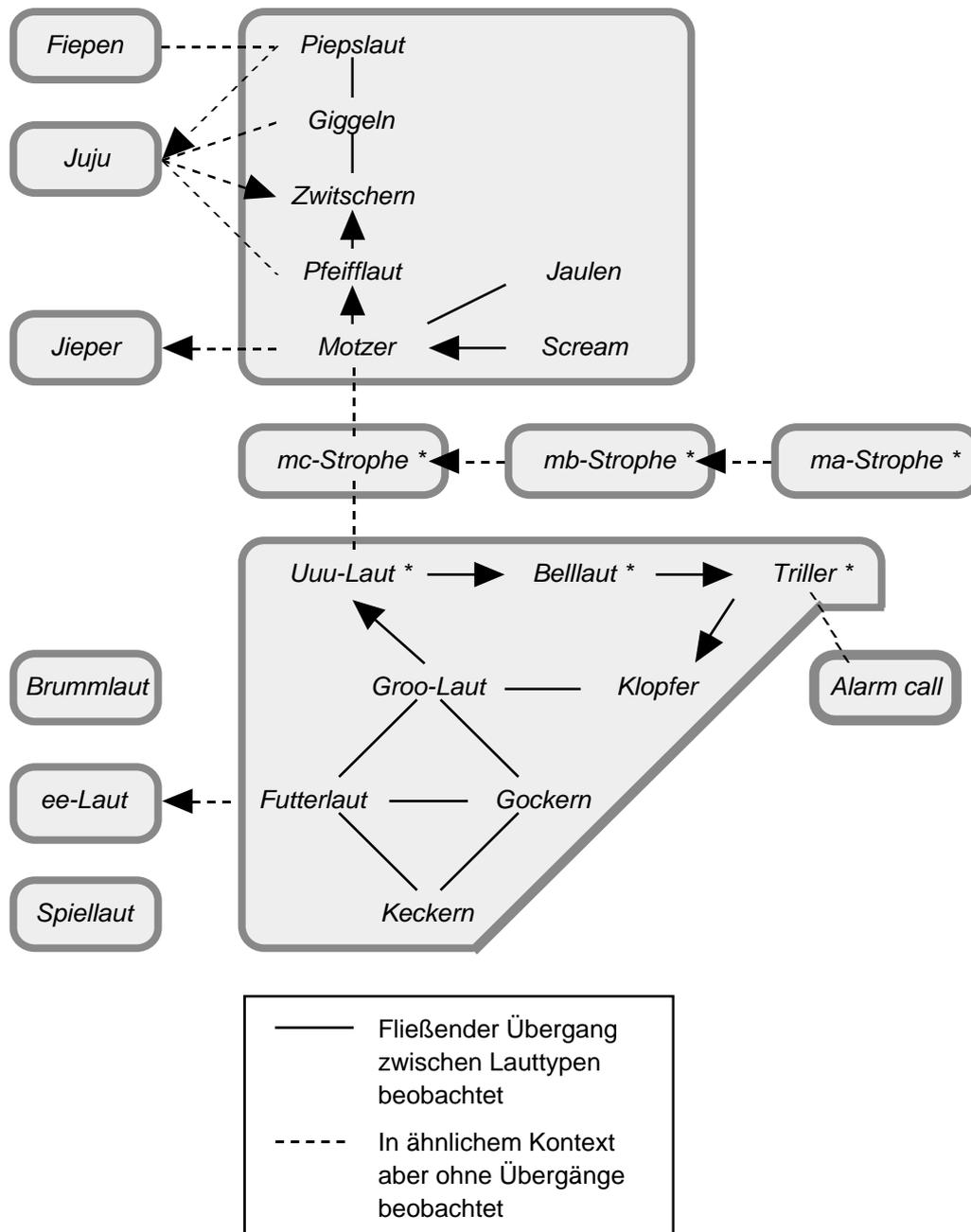
In diesem Kapitel werden die Lauttypen und Lautkombinationen, die im vorhandenen Tonmaterial gefunden wurden, diskutiert.

Es wurden in dieser Studie total 25 unterschiedliche Lauttypen gefunden, von denen sechs vorwiegend im Gesang auftreten. Abbildung 4.1 stellt die Beziehungen der Lauttypen zueinander schematisch dar. Gesangslaute sind in dieser Darstellung ebenfalls mit einbezogen.

Einige Lauttypen sind sich akustisch ähnlich oder können direkt ineinander übergehen. Manche Laute wurden auch im selben Verhaltenskontext geäußert. Daher wird hier eine Gruppierung der Lauttypen in Lautklassen vorgenommen. In einer Lautklasse werden Laute zusammengefasst, die direkt ineinander übergehen oder durch Übergangslaute miteinander verbunden werden können. Auf diese Weise lassen sich die Lauttypen zu zwölf Lautklassen zusammenfassen. Zwischen den Lautklassen treten fließende Übergänge oder intermediäre Lautformen nicht auf oder wurden zumindest bisher nicht beobachtet.

Die in Abbildung 4.1 dargestellten Beziehungen stellen nicht notwendigerweise ein endgültiges Resultat dar. Es ist gut möglich, sogar wahrscheinlich, dass durch die Auswertung weiteren Tonmaterials oder durch Verhaltensbeobachtungen nicht nur weitere Lauttypen sondern auch weitere Übergangsformen oder weitere Übereinstimmungen im Kontext der Lauttypen gefunden werden.

Einige Lauttypen wurden zum Beispiel nur bei einem einzigen Tier gefunden wurden. Daher bilden *Brummlaut*, *ee-Laut*, *Fiepen*, und *Spiellaut* je eine eigene Lautklasse.



**Abbildung 4.1.** Schematische Darstellung der Beziehungen zwischen den Lauttypen. Typische Gesangslaute sind mit einem Stern markiert. Die grauen Kästchen beinhalten jeweils eine Lautklasse mit unterschiedlicher Anzahl von Lauttypen. Die Pfeile geben die Richtung der Reihenfolge an, in der die Laute bevorzugt aufeinander folgen. Die durchgehende Linie verbindet Lauttypen, die direkt oder durch Übergangslaute ineinander übergehen können. Laute, die durch eine gestrichelte Linie miteinander verbunden sind, werden nicht durch Übergangslaute ineinander übergeleitet, sondern sind im selben Kontext beobachtet worden.

Die Lauttypen *Pieps-*, *Pfeifflaute*, *Giggeln* und *Zwitschern* sind einer Lautklasse zugeordnet, die man als *Quietschlaute* bezeichnen könnte. Akustisch sind diese Lauttypen nur voneinander zu unterscheiden, wenn sie solitär ausgestoßen werden. In der Regel werden diese Lauttypen aber in schneller Folge nacheinander abgegeben und oft mit Zwischenformen ineinander übergeleitet. Weiterhin wurden zwischen *Motzer*, *Scream* und *Jaulen* fließende Übergänge beobachtet und ebenso zwischen *Motzer* und *Pfeifflaut*. Alle Lauttypen, die durch Übergangsformen miteinander verbunden sind, kommen automatisch auch im selben Kontext vor.

Die Lautklasse der *Quietschlaute* beinhaltet Lauttypen, die überwiegend im agonistischen Kontext geäußert werden.

*Jujus* werden in der Regel als Serie geäußert, und fließende Übergänge zu anderen Lauttypen wurden in dem ausgewerteten Tonmaterial nicht gefunden. Dennoch kommen sie sehr häufig in dem gleichen Kontext vor wie einige Lauttypen der *Quietschlaute*. Besonders häufig gehen einer Serie von *Jujus* einige *Piepslaute* voran. *Zwitschern* wird oft nach einer *Juju*-Serie gezeigt, und *Jieper* folgen manchmal auf *Motzlaute*.

In dem Kontext Gesang kommen die Lauttypen *Klopfer* und *Groo-Laute* mehr oder weniger häufig vor, fließende Übergänge sind jedoch nur zu den weiblichen Gesangsstrophen gefunden worden und hier auch nur zu den *Uuu-Lauten* und dem *Triller*. Auch männliche Schopfgibbons können *Motzlaute* während des Gesanges äußern, wobei es sich dabei meist nicht um das singende Männchen, sondern auch um andere Gruppenmitglieder oder Gibbons aus benachbarten Gruppen handelt. Sehr häufig waren es juvenile oder subadulte Männchen, die *Motzlaute* produzierten, während ein adultes Männchen sang.

Beim Vergleich der *Motzlaute* wurden für die von mir gemessenen Variablen nur wenige statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Taxa der Gattung *Nomascus* gefunden, obwohl die Stichproben gerade für diesen Lauttyp relativ groß ist (Anhang 5). Die Anzahl der Frequenzmodulationen pro Sekunde wurde als Variable nicht berücksichtigt. Eine weitere Untersuchung könnte möglicherweise in diesem Merkmal Unterschiede zwischen den Arten von *Nomascus* finden. Beim Anhören der Tonaufnahmen hatte ich den Eindruck, dass sich *N. gabriellae* durch die hohe Zahl der Frequenzpeaks von den anderen Arten unterscheiden könnte.

## 4.2 Frequenzaufbau und Lautgruppierung

Betrachtet man die sonographische Struktur von Schopfgibbonlauten, so können ganz grob folgende Variablen unterschieden werden: die Frequenz bleibt stabil, die Frequenz steigt an, die Frequenz fällt ab oder die Frequenz steigt und fällt mehrfach hintereinander an und ab, so dass frequenzmodulierte (Geissmann, 1995) oder multimodulierte Laute (Haimoff, 1984a) entstehen.

Teilt man die Laute der Gibbons in diese Kategorien ein, ohne die Beziehung der Laute zueinander zu beachten, so ergibt sich die in Tabelle 4.1 aufgestellte Einteilung. Weiterhin lassen sich grob zwei Kategorien der Lautrepetition unterscheiden: Einige Laute werden von den Schopfgibbons meist mehrfach hintereinander produziert, also als Serie geäußert, und andere Laute kommen vorwiegend nur einzeln oder in großen zeitlichen Abständen vor. Auch diese Kriterien sind in Tabelle 4.1 aufgeführt.

**Tabelle 4.1.** Frequenzaufbau und typische Gruppierung der Lauttypen

Lauttyp	Frequenzaufbau				Lautgruppierung	
	stabile Frequenz	Frequenz- anstieg	Frequenz- abfall	multiple Frequenz- modula- tion	Serie	Einzellaut
<i>Brummlaut</i>	+					+
<i>Fiepen</i>	+				+	
<i>ee-Laut</i>	+				+	
<i>Giggeln</i>	+				+	
<i>Gockern</i>	+				+	
<i>Groo-Laut</i>	+					+
<i>Jaulen</i>	+				+	
<i>Pfeiff laut</i>	+					+
<i>Futterlaut</i>		+			+	
<i>Keckern</i>		+			+	
<i>Piepslaut</i>		+				+
<i>Juju</i>			+		+	
<i>Jieper</i>			+			+
<i>Klopfer</i>			+		+	
<i>Spiellaut</i>			+		+	
<i>Alarm call</i>				+	+	
<i>Scream</i>				+		+
<i>Motzer</i>				+		+
<i>Zwitschern</i>				+		+

Bei einigen Lauttypen lässt sich keine stereotype Struktur erkennen. Die Einteilung in der Tabelle 4.1 orientiert sich an der Form, in der die jeweiligen Lauttypen am häufigsten auftreten. Der *Scream* und das *Zwitschern* können sowohl mit ansteigender als auch mit abfallender Frequenz beginnen.

Der bedeutendste Unterschied zwischen den Gesangs- und Nichtgesangslauten liegt in ihrer Lautstärke. Der Gesang hat vermutlich unter anderem territoriale Bedeutung. Er ist mindestens einen Kilometer hörbar und wird vor allem von den männlichen Schopfgibbons durch Drehen des Kopfes beim Singen in alle Richtungen ausgesandt. Dagegen dienen die Laute, die nicht gesungen werden, eher der Kommunikation innerhalb der Gruppe. Die einzige Ausnahme ist der *Alarm call*. Er ist im Vergleich zu den anderen Vokalisationen laut und durchdringend. Im Freiland ist auch er etwa einen Kilometer weit zu hören (Geissmann, persönl. Mitteilung).

### 4.3 Lautäußerungen im Verhaltenskontext

Die betrachteten Kontexte sind 1. Fütterung, 2. Gesang, 3. Agonistik/Territorialverhalten, 4. Spielverhalten, 5. Kopulation/Kopulationsaufforderung und 6. Angst/ Stress/ Schmerz. Alle Lauttypen wurden in verschiedenen Verhaltenskontexten geäußert. Diese Beobachtung basiert jedoch nicht auf einer systematischen, quantitativen Erfassung im Rahmen von ethologischen Untersuchungen, sondern auf eigenen qualitativen Gelegenheitsbeobachtungen und schriftlichen Protokollen der Tonbandaufnahmen. Durch längerdauernde quantitative Verhaltensbeobachtungen könnten vermutlich manche Lauttypen weiteren Kontexten zugeordnet werden. Dies gilt vor allem für die Lauttypen, die selten oder nur bei einem einzelnen Tier gefunden wurden.

### 4.4 Statistische Vergleiche

Ein statistischer Vergleich der Messwerte (ANOVA mit anschließendem Scheffé-Test) ergibt zahlreiche signifikante Unterschiede zwischen den Individuen. Diese sind in Anhang 4 gelistet und zu umfangreich, um in dieser Arbeit individuell diskutiert zu werden. Zusammenfassend entsteht aber der Eindruck, dass sich praktisch alle Individuen in jedem Laut in mindestens einer Variablen voneinander unterscheiden. Das nicht-gesangliche Lautrepertoire scheint ein großes Potential zur individuellen Erkennung zu aufzuweisen. (Die Ausnahme bilden hier die Laute, die nur von einem Individuum vorlagen und für die keine Vergleichsmöglichkeit gegeben war: *Brummlaut*, *ee-Laut*, *Fiepen*, *Spiellaut*.) Ob und wie sehr die Schopfgibbons allerdings von diesem Identifikations-Potential Gebrauch machen, ist nicht bekannt.

Beim Vergleich zwischen den Taxa waren mehrere Laute nicht statistisch überprüfbar, da sie wieder nur von jeweils einem Taxon vorlagen (*Brummlaut*, *ee-Laut*, *Fiepen*, *Spiellaut*) oder weil alle vorliegenden Taxa mit nur einem Laut pro Individuum vertreten waren (*Scream*). Trotzdem wurden auch bei diesen Vergleichen viele signifikante Unterschiede gefunden (Anhang 5). Diese sind aber mit Zurückhaltung zu bewerten. Das liegt daran, dass in vielen Vergleichen noch einzelne Taxa nur durch ein Individuum vertreten sind. Das kann zwar zu signifikanten Unterschieden führen, die aber dann nur auf individuellen Unterschieden basieren.

Wenn ich nur Signifikanzen akzeptiere, die auf Taxa beruhen, welche mit mindestens 3 Individuen vertreten sind, verbleiben relativ wenige signifikante Unterschiede zwischen den Taxa. Die meisten Lauttypen sind dann nicht mehr vergleichbar (*Alarm call*, *Futterlaut*, *Giggeln*, *Groo-Laut*, *Jaulen*, *Jieper*, *Juju*, *Keckern*, *Klopfer*, *Zwitschern*). Die unter dieser Einschränkung verbleibenden Signifikanzen sind in Tabelle 4.2 gelistet und beziehen sich nur noch auf die vier Lauttypen *Gockern*, *Motzer*, *Pfeifflaut* und *Piepslaut*.

Bei der Betrachtung dieser Tabelle fällt auf, dass pro Lauttyp kaum signifikante Unterschiede gefunden wurden, obwohl von jedem Lauttyp sechs Variablen getestet wurden und meist drei Taxa zum Vergleich vorlagen (nur beim *Piepslaut* waren nur zwei Taxa vergleichbar). Wenn diese Vergleiche zwischen den Taxa repräsentativ sind, scheinen die nicht-gesanglichen Laute wesentlich weniger taxon-spezifisch zu sein als die gesanglichen (siehe Einleitung).

**Tabelle 4.2.** Signifikante Unterschiede in den Messwerten zwischen den untersuchten Schopfgibbontaxa <sup>1</sup>

Laut	Stichproben- größe	Variable	ANOVA	Scheffé-post- hoc-Test	
			Irrtums- wahrschein- lichkeit $p$	signifikante Paarvergleiche	Irrtums- wahrschein- lichkeit $p$
<i>Gockern</i>	co=3,28	Dauer	0.0004	co-le	0.0012
	ga=5,40	Endfrequenz	0.0011	co-ga	0.0012
	le=6,50	Minimalfrequenz	0.0016	co-ga	0.0022
		Maximalfrequenz	0.0065	co-ga	0.0143
		Frequenzauslenkung	0.0024	co-le	0.0025
<i>Motzer</i>	co=4,28	Dauer	<0.0001	co-ga	<0.0001
	ga=7,44			co-le	0.0008
	le=6,29	Endfrequenz	0.0079	co-ga	0.0205
		Minimalfrequenz	0.0006	co-ga	0.0032
		Maximalfrequenz	0.0006	co-le	0.0006
	Frequenzauslenkung	<0.0001	co-ga	0.0002	
				co-le	<0.0001
<i>Pfeiff laut</i>	ga=6,52 le=8,46 si=3,28	Anfangsfrequenz	0.0006	ga-le	0.0006
<i>Piepslaut</i>	co=3,15, le=3,23	Dauer	<0.0001	co-le	0.0002

<sup>1</sup> Abkürzungen: ga = *N. gabriellae*, na = *N. sp. cf. nasutus hainanus*, le = *N. leucogenys leucogenys*, si = *N. leucogenys siki*

Eine völlige Geschlechtsspezifität ließ sich für keinen der untersuchten Laute nachweisen. Als einziger Hinweis auf einen Geschlechtsunterschied konnte festgestellt werden, dass signifikant mehr Männchen als Weibchen *Zwitscherlaute* äußern, relativ zur Zahl der untersuchten Individuen. Auch darin scheinen sich die außergesanglichen Laute von den Gesangslauten zu unterscheiden, die zumindest bei adulten Tieren praktisch völlig geschlechtsspezifisch sind (Geissmann, 2002b).

Es wurden keine Hinweise auf eine Altersspezifität der untersuchten Lauttypen gefunden. Aufgrund der geringen Stichprobengrößen konnte dieser Vergleich allerdings nur zwischen zwei Altersklassen geführt werden (adulte und subadulte vs. juvenile und infantile), und selbst dann war die Stichprobe der Jungtiere mit nur 5 Individuen sehr klein. Die Resultate des Altersvergleichs können daher nur als sehr vorläufig betrachtet werden. Selbst unter diesen Bedingungen hätte aber eine Altersspezifität, wie sie bei den Gesangslauten auftritt, bei den hier untersuchten nicht-gesanglichen Lauten gefunden werden können.

Typischerweise singen nur adulte männliche Schopfgibbons das männliche Gesangsrepertoire, während Jungtiere beiderlei Geschlechts ausschließlich Elemente des weiblichen Gesangsrepertoires produzieren (Geissmann, 2002a).

## 4.5 Kritik und Ausblick

Viele der hier beschriebenen Laute könnten vielleicht noch weiter differenziert, d.h. in Untergruppen aufgeteilt werden. Längerfristige Beobachtungen könnten es erlauben, die Vollständigkeit des hier vorgestellten Lautrepertoires zu überprüfen.

Ein statistischer Vergleich der gemessenen Lautvariablen zwischen den Schopfgibbonarten war in der vorliegenden Studie für viele Lauttypen nicht möglich, da sie zu selten auftraten, um bei allen Individuen beobachtet und auf Tonband aufgenommen zu werden. Umfangreiche Tonaufnahmen an weiteren Individuen würden einen wesentlich umfassenderen interspezifischen Vergleich ermöglichen.

Viele Lauttypen können in mehr als einem Kontext auftreten. Eine quantitative Erfassung der Lauttypen in verschiedenen Kontexten würde längerfristige Verhaltensbeobachtungen erfordern. Dies würde es aber erlauben, nicht nur die relative Häufigkeit der einzelnen Lauttypen zu erfassen, sondern auch die relative Bedeutung der einzelnen Kontexte für jeden Lauttyp zu quantifizieren.

Eine Einschränkung der vorliegenden Studie besteht darin, dass alle Laute von in Gefangenschaft gehaltenen Tieren stammen (einzige Ausnahme ist die Freilandaufnahme des *Alarm calls* von *N. sp. cf. hainanus*). Bei Gibbons im Zoo scheint die Anwesenheit von Menschen (Besucher oder Tierpfleger) einer der häufigsten Auslöser für Rufe zu sein. Aus diesem Grund ist ein Vergleich zwischen nicht-gesanglichen Gibbonrufen aus Zoo und Freiland erschwert. Die ursprüngliche Bedeutung der meisten Laute ist wohl eher im intra-spezifischen als im inter-spezifischen Kontext zu vermuten.

Ein Vergleich mit in Freiheit lebenden Gibbons ist zusätzlich erschwert, weil die Laute, die nicht gesungen werden, so leise sind, dass der Beobachter sie im Freiland wahrscheinlich nicht hören könnte, selbst wenn er direkt unter dem Baum stünde, auf dem sich die Gibbons befinden. Deshalb wird sich die Frage nach der ursprünglichen Bedeutung der einzelnen Vokalisationen auch bei Freilandbeobachtungen nicht leicht beantworten lassen.

## 5. Zusammenfassung

Gibbons weisen neben auffälligen art- und geschlechtsspezifischen gesanglichen Lautäußerungen auch ein außergesangliches Lautrepertoire auf, das im Gegensatz zu den Gesängen vermutlich in erster Linie zur Verständigung zwischen Gruppenmitgliedern verwendet wird. Während die Gibbongesänge bisher in mehreren Studien untersucht wurden, gibt es kaum Untersuchungen zum nicht-gesanglichen Lautrepertoire von Gibbons. Die vorliegende Arbeit erfasst das nicht-gesangliche Lautrepertoire der Schopfgibbons (Gattung *Nomascus*).

Als Ausgangsmaterial dienten zahlreiche Tonaufnahmen von Schopfgibbons aus dem Tonarchiv des Gibbon Research Labs., die zusätzlich durch eigene Aufnahmen ergänzt wurden. Die Aufnahmen stammen fast ausnahmslos von Zoogibbons. Die Tondokumente wurden digitalisiert und aufgrund ihrer Frequenz- und Zeitstruktur nach Ähnlichkeit in sogenannte Lauttypen sortiert. Pro Tier wurden maximal 10 Laute jedes Lauttyps nach Zufall ausgewählt und sonographisch vermessen. Für jeden Laut wurden die Variablen Dauer, Anfangs- und Endfrequenz, Minimalfrequenz, Maximalfrequenz und die gesamte Frequenzauslenkung bestimmt. Total wurden 860 Laute von 46 Gibbons aus 18 Zoos und von mindestens 2 Individuen aus dem Freiland vermessen.

Anhand des vorliegenden Tonmaterials wurden 19 Lauttypen unterschieden und beschrieben. Einige Lauttypen sind sich nicht nur akustisch ähnlich, sondern lassen sich durch Übergangsformen ineinander überführen. Die Lauttypen lassen sich zu 12 Lautklassen zusammenfassen, zwischen denen fließende Übergänge oder intermediäre Lautformen nicht auftreten oder zumindest bisher nicht beobachtet wurden.

Die meisten Lauttypen scheinen in mehreren Verhaltenskontexten aufzutauchen. Einzig vier besonders seltene Lauttypen wurden jeweils nur in je einem Kontext beobachtet, und diese Laute wurden auch nur von jeweils einem einzigen Tier produziert.

Ein statistischer Vergleich der Messwerte zwischen den Individuen ergab zahlreiche signifikante Unterschiede. Das nicht-gesangliche Lautrepertoire scheint ein besonders großes Potential zur individuellen Erkennung zu aufzuweisen.

Ein Vergleich zwischen den Taxa war für mehrere Laute aufgrund geringer Stichprobengrößen statistisch nicht durchführbar. Bei den verbleibenden Vergleichen wurden verhältnismäßig wenige signifikante Unterschiede gefunden. Die Taxon-Spezifität des Lautrepertoires scheint im außergesanglichen Bereich deutlich schwächer ausgeprägt zu sein als im gesanglichen.

Eine Geschlechtsspezifität ließ sich für keinen der untersuchten Laute nachweisen. Nur bei einem einzigen Lauttyp wurde festgestellt, dass ihn, relativ zur Zahl der untersuchten Individuen, signifikant mehr Männchen als Weibchen äußern. Auch die Geschlechtsspezifität

scheint bei außergesanglichen Lauten deutlich schwächer ausgeprägt zu sein als bei Gesangslauten.

Es wurden keine Hinweise auf eine Altersspezifität der untersuchten Lauttypen gefunden. Aufgrund der geringen Stichprobengrößen muss dieses Resultat zwar als vorläufig betrachtet werden, dennoch scheint auch die Altersspezifität bei außergesanglichen Lauten weniger stark ausgeprägt zu sein als bei Gesangslauten.

## 6. Danksagung

Ich freue mich, an dieser Stelle allen am Zustandekommen dieser Arbeit Beteiligten meinen Dank aussprechen zu dürfen:

Ich danke Prof. Elke Zimmermann für die Freigabe dieses Themas und Prof. Joachim Hackbarth für die Übernahme des Koreferates. Besonderer Dank gilt Dr. Thomas Geissmann für die Betreuung dieser Arbeit und für die Vermittlung seines Wissens über Gibbons und anderer in diesem Zusammenhang wichtiger Kenntnisse. Weiterhin danke ich ihm für die Bereitstellung des umfangreichen Tonmaterials und für die hilfreichen Verbesserungsvorschläge zum Manuskript dieser Arbeit. Einige weitere in dieser Studie untersuchte Tonaufnahmen wurden freundlicherweise von Mario Perschke, Jiang Haisheng und Kristina Vasarhelyi zur Verfügung gestellt.

Mein besonders herzlicher Dank gilt meinen Eltern für ihre finanzielle und tatkräftige Unterstützung. Ohne sie wäre eine Beendigung meines Studiums und somit die Verfassung dieses Manuskripts nicht möglich gewesen. Besonderen Dank möchte ich ihnen für die Betreuung meiner Tochter aussprechen.

Für finanzielle Unterstützung bin ich Herrn Dieter Drozella zu großem Dank verpflichtet, explizit für die Anschaffung eines Macintosh OS D1-9.0 (iMac), so dass ein Großteil dieser Arbeit zu Hause erledigt werden konnte.

Meiner Schwester Christine Eichler und meinen FreundInnen Petra Fricke-Deppe, Gabriele Zeller und Alf Schulz danke ich für die kritische Durchsicht dieses Manuskripts.

Ich danke meinen Teamkollegen und Teamkolleginnen vom Gibbon Research Lab., die mir mit Rat und Tat zur Seite standen.

Allen Mitarbeitern und Tierpflegern der Zoos von Duisburg, Osnabrück und Mulhouse danke ich für die Hilfestellung beim Erstellen meines Tonmaterials und für die Auskünfte über die Gibbons. Besonders erwähnen möchte ich in diesem Zusammenhang die freundliche Unterstützung von Dr. J. M. Lernould, Direktor des Zoos Mulhouse, und der Tierpflegerin Claudia Dittel.

Ich möchte an dieser Stelle auch meiner Tochter Dana danken für ihre Geduld, eine nicht selten nervöse und angespannte Mutter ertragen zu haben, besonders während der Endphase dieser Arbeit.

## 7. Literatur

- Chivers, D. J. (2001): The swinging singing apes: Fighting for food and family in far-east forests. In Chicago Zoological Society (Ed.), *The apes: Challenges for the 21st century. Brookfield Zoo, May 10-13, 2000, Conference Proceedings* (pp. 1-28). Brookfield, Illinois, U.S.A.: Chicago Zoological Society.
- Deputte, B. & Goustard, M. (1978): Étude du répertoire vocal du Gibbon à favoris blancs (*Hylobates concolor leucogenys*): Analyse structurale des vocalisations. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 48: 225-250 (French text, English summary).
- Deputte, B. L. (1982): Duetting in male and female songs of the white-cheeked gibbon (*Hylobates concolor leucogenys*). In Snowdon, S. T.; Brown, C. H. & Petersen, M. R. (Eds.), *Primate communication* (pp. 67-93). Cambridge: Cambridge University Press.
- Geissmann, T. (1993): *Evolution of communication in gibbons (Hylobatidae)*. Ph.D. thesis, Anthropological Institute, Philosoph. Faculty II, Zürich University.
- Geissmann, T. (1995): Gibbon systematics and species identification. *International Zoo News* 42: 467-501.
- Geissmann, T. (1996): Einsichten in der Affensystematik. *UniZürich (Magazin der Universität Zürich)* 1996(2): 71 (German text).
- Geissmann, T. (1997): New sounds from the crested gibbons (*Hylobates concolor* group): First results of a systematic revision. In Zissler, D. (Ed.), *Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft: Kurzpublikationen – Short Communications, 90. Jahresversammlung 1997 in Mainz* (pp. 170). Stuttgart: Gustav Fischer.
- Geissmann, T. (1999): Duet songs of the siamang, *Hylobates syndactylus*: II. Testing the pair-bonding hypothesis during a partner exchange. *Behaviour* 136: 1005-1039.
- Geissmann, T. (2000): Gibbon songs and human music from an evolutionary perspective. In Wallin, N. L.; Merker, B. & Brown, S. (Eds.), *The origins of music* (pp. 103-123). Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Geissmann, T. (2002a): *Vergleichende Primatologie*. Heidelberg & New York: Springer Verlag.
- Geissmann, T. (2002b): Duet-splitting and the evolution of gibbon songs. *Biological Reviews* 77: 57-76.
- Geissmann, T. (2002c): Gibbon diversity and conservation. In, *Caring for primates. Abstracts of the XIXth congress of the International Primatological Society, 4th-9th August, 2002, Beijing, China* (pp. 112-113). Beijing: Mammalogical Society of China.
- Geissmann, T. (in press): Symposium on Gibbon Diversity and Conservation: Concluding resolution. *Asian Primates*.
- Geissmann, T.; Nguyen Xuan Dang; Lormée, N. & Momberg, F. (2000): *Vietnam primate conservation status review 2000 - Part 1: Gibbons (English edition)*. Hanoi: Fauna & Flora International, Indochina Programme.
- Geissmann, T. & Orgeldinger, M. (2000): The relationship between duet songs and pair bonds in siamangs, *Hylobates syndactylus*. *Animal Behaviour* 60: 805-809.
- Gilsenbach, R. (1989): *Rund um die Natur*. Berlin: Der Kinderbuchverlag.
- Haimoff, E. H. (1984a): Acoustic and organizational features of gibbon songs. In Preuschoft, H.; Chivers, D. J.; Brockelman, W. Y. & Creel, N. (Eds.), *The lesser apes. Evolutionary and behavioural biology* (pp. 333-353). Edinburgh: Edinburgh University Press.

- Haimoff, E. H. (1984b): The organization of song in the Hainan black gibbon (*Hylobates concolor hainanus*). *Primates* 25: 225-235.
- Leighton, D. R. (1987): Gibbons: Territoriality and monogamy. In Smuts, B. B.; Cheney, D. L.; Seyfarth, R. M.; Wrangham, R. W. & Struhsaker, T. T. (Eds.), *Primate societies* (pp. 135-145). Chicago and London: University of Chicago Press.
- Lernould, J.-M. (1993): *International studbook: Hylobates concolor (Harlan, 1826) 1990, 1st edition*. Mulhouse: Parc Zoologique et Botanique.
- Marshall, J. T. & Sugardjito, J. (1986): Gibbon systematics. In Swindler, D. R. & Erwin, J. (Eds.), *Comparative primate biology, vol. 1: Systematics, evolution, and anatomy* (pp. 137-185). New York: Alan R. Liss.
- Prouty, L. A.; Buchanan, P. D.; Pollitzer, W. S. & Mootnick, A. R. (1983): *Bunopithecus*: A genus-level taxon for the hoolock gibbon (*Hylobates hoolock*). *American Journal of Primatology* 5: 83-87.
- Schilling, D. (1984b): Gibbons in European zoos, with notes on the identification of subspecies of concolor gibbon. In Preuschoft, H.; Chivers, D. J.; Brockelman, W. Y. & Creel, N. (Eds.), *The lesser apes. Evolutionary and behavioural biology* (pp. 51-60). Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Schilling, D. (1984b): Song bouts and duetting in the concolor gibbon. In Preuschoft, H.; Chivers, D. J.; Brockelman, W. Y. & Creel, N. (Eds.), *The lesser apes. Evolutionary and behavioural biology* (pp. 390-403). Edinburgh: Edinburgh University Press.

## 8. Anhänge

Normalerweise wurde von jedem Laut die Grundfrequenz ( $F_0$ , erste Harmonische) vermessen. In einigen Fällen musste eine andere als die erste Harmonische zur Datenerhebung herangezogen werden. Die in Spalte  $F_x$  genannte Zahl gibt diese an. Die in der Tabelle gelisteten Frequenzwerte der Grundfrequenz wurden dann aus den Werten der Harmonischen über Division durch die Harmonischenzahl errechnet. Alle Frequenzwerte sind in Hz angegeben.

### Anhang 1: Messwerte

Werte aller im Sonagramm vermessenen Parameter

Individuum	Laut	$F_x$	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>Nomascus concolor</i>								
Xiao Shuang	<i>Futterlaut</i>		73	843	1158	843	1158	315
			73	884	1077	884	1077	193
			88	935	1199	935	1199	264
			81	752	1036	752	1036	284
			73	894	1097	894	1097	203
			81	955	1229	955	1229	274
			81	1107	1321	1107	1321	213
			81	935	1240	935	1240	304
			81	1016	1280	1016	1280	264
		95	1026	1280	1026	1280	254	
Xiao Shuang	<i>Motzer</i>		730	995	785	651	5016	4364
			862	917	1050	552	4917	4364
			1351	1956	956	674	4994	4320
			1062	1448	530	519	5005	4486
			1286	1304	1525	552	5094	4541
			1216	774	1602	563	5016	4453
		1736	1430	1010	552	5512	4959	
Xiao Shuang	<i>Peiff laut</i>		991	1612	2435	1612	2649	1037
			405	1443	1962	1443	2131	688
			591	1443	2390	1443	2469	1026
			149	1404	1928	1409	1928	519
			288	1578	2424	1578	2424	846
Xiao Shuang	<i>Piepslaut</i>		158	1657	2555	1657	2555	898
			110	1700	2313	1700	2213	513
			104	1368	1924	1368	1924	556
Dong-Dong	<i>Futterlaut</i>		117	591	1067	591	1067	476
			102	691	946	691	946	255
			61	569	984	569	984	415
			61	586	184	586	1184	598
			85	591	907	591	907	316

## Anhang 1. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	F <sub>x</sub>	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. concolor</i>								
Dong-Dong	<i>Gockern</i>		127	210	55	55	210	154
			134	160	77	77	232	154
			129	149	72	72	232	160
			129	165	72	72	221	149
			116	199	50	50	199	149
			116	204	61	61	221	160
			132	154	55	55	221	165
			103	132	61	61	171	110
			129	221	66	66	221	154
			127	199	61	61	226	165
Dong-Dong	<i>Jieper</i>		109	1108	534	534	1108	574
			99	649	310	310	649	339
			93	965	379	379	965	586
			111	832	442	442	832	390
			103	798	350	350	798	448
Dong-Dong	<i>Motzer</i>		5146	436	1931	377	5121	4745
			4984	1531	1177	365	5110	4745
			4477	1507	648	365	5380	5015
			4801	306	1931	306	5345	5039
			2417	1154	624	377	4650	4274
			4337	718	1013	330	5242	4912
Nan-Nan	<i>Gockern</i>		82	317	66	66	317	252
			87	21	55	22	197	175
			95	120	82	82	241	159
			67	77	60	60	213	153
			75	49	49	49	170	120
			100	55	55	55	191	137
			95	71	44	44	186	142
			75	77	77	77	230	153
Nan-Nan	<i>Jieper</i>		63	860	301	301	860	559
Nan-Nan	<i>Motzer</i>		2397	1383	4628	754	8632	7877
			3282	1508	1477	639	5088	4449
			4273	1215	1917	524	5151	4627
			1048	1571	922	702	6125	5423
			2996	587	765	587	6491	5905
Nan-Nan	<i>Piepslaut</i>		98	1406	1528	1402	1768	366
			97	1295	1428	1557	1969	412
			94	1584	2516	1169	1768	598
			92	827	1841	1169	1644	474
			94	594	1654	1216	1628	412
Nan-Nan	<i>Zwitschern</i>		1137	1523	2268	1235	3507	2272
			369	1443	1661	827	3285	2458
			957	1044	1640	594	2516	1922

## Anhang 1. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	F <sub>x</sub>	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. concolor</i>								
Zombie	<i>Giggeln</i>		284	1966	1846	1720	2263	543
			145	2075	2108	1628	1976	348
			118	2119	2119	1700	2314	614
			157	1867	2119	1638	2222	584
			118	1857	2086	1679	2212	532
			117	2119	1835	1774	2801	1027
			114	1693	1867	1888	2355	467
			120	2053	2108	1701	2178	477
			126	2184	1704	1805	2282	477
			132	2075	1736	1846	2438	591
Zombie	<i>Gockern</i>	3	64	428	473	427	528	101
		3	67	450	473	450	630	180
		3	69	506	619	506	675	168
		3	54	428	383	348	461	112
		2	57	394	405	360	461	101
		3	72	506	529	506	607	101
		2	67	293	315	292	405	112
		3	65	394	428	393	495	101
		2	65	326	270	270	382	112
		2	70	270	259	258	337	780
Zombie	<i>Jieper</i>		155	1251	490	490	2165	1675
			120	1371	326	326	2230	1904
			86	870	413	413	870	457
			163	1725	270	270	1725	1455
			75	1330	291	291	1330	1039
			105	1330	468	468	1517	1050
			56	1091	416	416	1091	676
			197	1580	364	364	1580	1216
			63	1704	364	364	1704	1341
			65	1216	405	405	1216	811
Zombie	<i>Motzer</i>		2936	1835	2433	277	7704	7427
			3322	1462	480	363	7597	7234
			2119	1590	1750	384	8280	7896
			4335	1702	368	453	7512	7058
			3879	1937	347	347	5805	5458
			2666	1814	421	363	3863	3500
			3812	1222	3484	603	6498	5895
			3069	902	1382	347	6050	5703
			4059	1595	389	315	6050	5735
			3332	1467	507	389	7459	7069
Zombie	<i>Pfeiff laut</i>		498	1721	1856	1686	2037	350
			778	1709	2400	1652	2818	1165
			724	1698	2796	1697	2795	1097
			1415	2196	2105	1584	2195	611
			839	2132	3791	2132	3788	1656
			760	1860	1531	1531	2064	533
			410	2274	2183	2053	2337	284
			587	1974	3431	1974	3431	1458

## Anhang 1. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	F <sub>x</sub>	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. concolor</i>								
Zombie	<i>Piepslaut</i>		142	1541	2105	1461	2105	645
			100	1692	1874	1531	1874	342
			102	1832	2760	1832	2760	928
			144	1771	2179	1771	2179	408
			134	1812	2801	1812	2801	990
			71	1812	2440	1812	2240	428
			98	1689	2352	1689	2352	663
		Zombie	<i>Zwitschern</i>		914	1910	414	403
	1821			541	1029	413	2822	2408
	1303			1857	3119	901	3458	2556
	825			1993	2691	1411	2840	1428
	1435			2209	2159	1561	2208	647
	948			1363	1759	1363	3515	2151
	906			2260	2854	2260	3461	1200
	778			1709	593	593	2302	1709
	750	1498	1950	1215	2006	791		

## Anhang 1. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	F <sub>x</sub>	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. gabriellae</i>								
Chicho	<i>Alarm call</i>		268	650	1070	650	3330	2680
			279	650	1030	650	2670	2020
			311	680	1470	680	2720	2040
			224	650	1210	650	4090	3440
			157	640	840	640	1310	670
			268	570	1050	570	3460	2890
			236	770	770	770	1910	1140
			358	450	910	450	3000	2550
			382	580	1250	580	2640	2060
Chicho	<i>Pfeiff laut</i>		387	1743	1743	1709	1833	124
			630	1732	3136	1731	3135	140
			530	1868	2354	1867	2354	486
			462	1788	1845	1686	1845	158
			445	1687	1641	1641	1935	294
			471	1698	1902	1686	1901	215
			403	1664	1924	1663	1924	260
			538	1584	1777	1584	1777	192
			605	1551	1721	1550	1720	169
Chloe	<i>Gockern</i>	2	104	198	327	198	326	128
		2	60	269	304	268	350	81
		2	44	269	350	268	350	81
		2	56	269	269	268	373	105
		2	40	269	269	268	373	105
		2	54	280	280	280	385	105
		2	42	280	315	280	408	128
		3	56	362	315	268	396	128
		3	50	362	280	268	385	116
		2	48	269	350	268	396	128
Chloe	<i>Klopfer</i>		55	857	286	285	857	571
			52	1012	350	350	1011	661
			41	1373	350	350	1372	1022
			41	1360	389	388	1359	970
			39	1682	389	388	1681	1293
			46	1450	311	311	1449	1138
			41	844	350	350	844	494
			53	1295	438	438	1295	857
			41	715	309	309	715	405
			48	831	309	309	831	521
Demi	<i>Fiepen</i>		123	1433	1346	1357	1509	151
			123	1281	1444	1281	1509	227
			135	1259	1346	1259	1411	151
			191	1292	1270	1259	1509	249
			138	1477	1162	1161	1628	466
			108	1314	1292	1291	1454	162
			82	1390	1281	1281	1433	151
			120	1466	1238	1237	1671	434
			153	1281	1259	1259	1465	206
			135	1194	1227	1194	1291	97
Emilie	<i>Groo-Laut</i>	2	1936	267	134	134	308	174

## Anhang 1. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	F <sub>x</sub>	Dauer (ms)	Anfangsfrequenz	Endfrequenz	Minimalfrequenz	Maximalfrequenz	Frequenzauslenkung
<i>N. gabriellae</i>								
Emilie	<i>Klopfer</i>		62	1650	300	301	1649	1347
			56	1850	322	321	1850	1528
			53	1810	312	311	1809	1498
			56	1800	302	301	1799	1498
			79	1740	231	231	1739	1508
			59	1699	251	251	1669	1417
			72	1740	241	241	1739	1498
			66	1840	282	281	1840	1558
			49	1579	322	321	1578	1256
Gabi	<i>Motzer</i>		842	1153	3565	675	3681	3005
			582	780	3039	780	3891	3110
			295	1200	1223	1071	3623	2551
			903	1025	2796	827	3599	2772
			646	1949	3678	661	3846	3185
			561	1015	3882	1014	4023	3008
			444	1808	2753	944	2753	1809
			564	1632	2990	1102	3952	2849
			427	1367	3970	979	4111	3132
	547	3441	2778	979	4164	3185		
Gabi	<i>Pfeiff laut</i>		518	1626	1953	1626	2012	386
			234	1294	1444	1294	1514	220
			449	1354	1455	1720	2284	563
			460	1721	2249	1898	2201	303
			509	1898	2119	1685	2178	492
			539	1685	2178	1851	2213	362
			335	1851	2131	1851	2320	469
			594	1851	2320	1886	2107	220
			729	1899	1970	1720	2130	409
	255	1816	2131	1318	1455	137		
Robin	<i>Alarm call</i>		261	806	806	806	4459	3652
			280	662	662	661	4786	4125
			286	395	395	395	4767	4372
			318	463	366	366	4786	4420
Robin	<i>Scream</i>		764	1875	739	739	2867	2129
Robin	<i>Jieper</i>		139	989	345	345	1036	690
Robin	<i>Klopfer</i>		89	2719	319	319	2719	2400
			94	1963	82	82	1962	1879
			102	1745	224	223	1744	1521
			97	1478	224	223	1478	1254
			109	1774	224	223	1773	1550
			116	1666	159	158	1665	1506
Robin	<i>Motzer</i>		1568	1815	705	705	5124	4419
			1818	726	975	726	4937	4211
			1350	913	778	539	4886	4346
			1635	1141	892	612	4834	4222
			1885	1359	705	612	5259	4647
			1947	851	882	550	5020	4471
			1359	1297	882	581	5274	4693
			1640	2375	695	622	4838	4216
	1724	467	1473	467	4859	4392		

## Anhang 1. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	F <sub>x</sub>	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. gabriellae</i>								
Robin	<i>Pfeifflaut</i>		629	1717	920	919	2156	1236
			573	1850	502	1502	2616	1114
			785	1390	971	970	2320	1349
			517	1860	1114	1114	2851	1737
			430	1451	1410	1706	2463	756
			928	1707	2463	1165	2596	1430
			511	1666	1165	1482	2483	1001
			548	1482	2484	1042	2320	1277
Robin	<i>Piepslaut</i>		100	1981	2345	1981	2345	363
			73	2474	2732	2474	2732	258
			121	1501	2140	1501	2140	639
			136	1753	2351	1753	2351	598
InfantA	<i>Scream</i>		436	1756	717	717	2286	1569
			683	1528	863	863	2401	1538
InfantA	<i>Motzer</i>		2249	1673	4081	653	5370	4717
			1361	612	4173	612	5492	4880
			1065	837	898	837	5074	4237
			1119	1102	1102	898	4737	3839
InfantA	<i>Pfeifflaut</i>		595	1867	2366	1867	2366	499
			556	1698	1093	1093	2313	1220
			611	2079	2239	2079	2472	393
			303	1793	2440	1793	2504	711
			391	2005	2005	2005	2196	191
			639	1973	2090	1973	2239	265
InfantB	<i>Giggeln</i>		91	1651	1663	1577	1749	172
			104	1836	1885	1688	2057	370
			91	1565	1651	1478	1651	172
			141	1836	1836	1626	1836	209
			148	1959	1959	1848	2094	246
			81	1675	1799	1515	1799	283
InfantB	<i>Gockern</i>	4	58	564	564	564	685	122
		4	48	541	685	541	685	144
		4	50	564	674	564	674	111
		4	43	519	519	519	630	111
InfantB	<i>Juju</i>		191	1647	1410	900	1647	746
			101	1291	1564	912	1564	652
			97	2654	1031	782	2654	1872
			83	2014	995	841	2014	1173
			92	1090	1090	806	1090	284
			58	1126	687	687	1126	438
			71	995	948	723	995	273
			78	1256	746	746	1256	509
			78	1268	841	841	1268	427
			71	983	628	628	983	355
InfantB	<i>Keckern</i>		66	191	113	113	248	135
			69	450	506	450	596	146
			73	574	540	540	653	113
InfantB	<i>Motzer</i>		1394	624	1148	626	4074	3448

## Anhang 1. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	F <sub>x</sub>	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. gabriellae</i>								
InfantB	<i>Pfeifflaut</i>		751	1699	2284	1699	2610	911
			902	1395	1766	1283	2115	833
			666	2104	1721	1688	2396	709
			426	2138	2138	2138	2824	686
			651	2622	2194	2048	2802	754
			361	1710	2374	1710	2374	664
			153	5727	10742	5727	10752	5025
			473	5112	1018	1018	6325	5308
InfantB	<i>Piepslaut</i>		116	1787	2206	1787	2206	419
			118	1369	1492	1369	1492	123
			98	1498	1546	1422	1546	123
			102	1498	1653	1401	1653	252
			92	1739	1997	1739	1997	258
			183	1782	1782	1782	1986	204
			136	1573	1986	1573	1986	413
			128	1975	2238	1975	2238	263
			114	2013	2179	2013	2179	166
InfantB	<i>Spiellaut</i>		56	1189	1290	770	1290	521
			65	1177	1290	894	1290	396
			71	973	849	532	973	441
			55	951	1223	623	1223	600
Bär	<i>Brummlaut</i>	3	2606	482	482	482	656	174
		2	2536	342	315	314	445	130
		3	1625	463	526	463	605	142
		2	2077	342	395	342	447	105
		2	2151	358	248	247	444	196
		3	1528	541	597	475	707	232
		3	1948	534	420	420	660	240
		3	1924	602	509	508	658	149
		3	1966	479	479	478	669	190
		2	1323	315	250	250	467	217
Charlot	<i>Gockern</i>		126	119	152	119	293	174
			128	108	108	108	250	142
			118	119	162	119	228	110
			116	97	151	97	250	153
			120	130	97	97	239	142
			112	108	151	108	228	120
Charlot	<i>Jaulen</i>		355	632	555	510	688	178
			224	588	610	499	655	155
Charlot	<i>Motzer</i>		2133	1495	2189	921	3175	2254
			2012	2401	4727	566	5292	4727
			2481	2305	2091	502	5570	5068
			3540	2294	4119	491	5356	4866
			2529	747	1963	96	5135	5039

## Anhang 1. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	F <sub>x</sub>	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. gabriellae</i>								
Charlot	<i>Pfeifflaut</i>		1055	2199	2418	2199	2976	777
			519	2324	2115	2115	3044	928
			831	2178	2856	2178	2960	782
			540	2413	2720	2413	2856	443
			639	2152	2799	2152	2799	647
			629	2194	2971	2194	3065	871
			774	2241	2741	2241	2924	683
			795	2590	676	676	2679	2003
			660	2154	2279	2154	3013	859
		925	2293	621	621	2814	2194	
Dan	<i>Gockern</i>	3	81	313	277	276	445	168
		3	83	325	373	324	481	156
		3	71	409	313	312	445	132
		3	78	313	313	312	432	120
		3	59	313	313	312	432	120
		3	105	313	313	312	432	120
		3	103	289	421	288	457	168
		3	46	325	325	324	445	120
		3	42	301	301	300	408	108
3	46	301	301	300	408	108		
Dan	<i>Groo-Laut</i>	4	321	287	338	230	337	106
		3	1306	248	354	247	376	129
		3	551	242	287	241	348	106
		3	1159	293	338	230	382	151
		3	1142	304	422	258	461	202
		3	760	276	276	275	410	135
		3	912	338	338	258	382	123
		3	1103	304	416	303	511	208
		3	501	304	495	270	495	225
3	574	293	366	236	421	185		
Dan	<i>Jaulen</i>		99	1021	1129	917	1128	210
			137	913	934	799	934	135
			269	918	1064	896	1064	167
			84	1096	1015	1014	1161	146
			1045	918	1069	766	1068	302
			264	983	983	820	1004	183
			497	929	1047	777	1047	269
			441	983	1026	842	1025	183
			109	885	896	777	960	183
	149	821	950	777	950	172		
Dan	<i>Juju</i>		90	2307	1970	1313	2307	993
			102	2885	1728	1114	2885	1771
			82	1659	1045	933	1659	726
Dan	<i>Motzer</i>		1588	1071	811	811	6316	5505
			517	2095	4899	2095	6840	4745
			744	6039	5258	5258	7240	1982
			863	986	1797	832	7127	6295
			1401	1921	4622	1345	7271	5926
			597	1571	1016	1571	6727	5156
			964	1859	3933	1859	6213	4355
			601	3595	3030	3030	6953	3923
			793	2116	4437	1356	5864	4509
	594	5433	2937	2937	6542	3605		

## Anhang 1. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	F <sub>x</sub>	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. gabriellae</i>								
Dick	<i>Gockern</i>	3	88	287	332	287	430	143
		3	71	276	309	276	419	143
		3	73	298	376	298	464	165
		3	81	343	343	342	453	110
		3	76	365	365	364	497	132
		3	59	453	431	430	541	110
		3	90	365	332	331	486	154
		3	81	354	354	353	497	143
		3	76	354	332	331	453	121
		3	88	320	409	320	486	165
Li	<i>Alarm call</i>		434	667	858	667	2757	2090
			648	619	338	338	3511	3173
			514	731	473	473	3409	2937
			416	574	574	574	2881	2307
			451	574	571	574	3409	2836
			551	664	405	405	3454	3049
Subadult	<i>Motzer</i>		1265	1144	363	363	5152	4789
			688	994	4362	513	5152	4639
			890	1593	1400	491	4896	4404
			816	1251	2983	481	4907	4425
			1472	1849	716	577	5099	4522

## Anhang 1. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	F <sub>x</sub>	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. leucogenys</i>								
<i>leucogenys</i>								
Fej	<i>Groo-Laut</i>	5	356	395	639	395	639	244
		4	427	589	452	452	626	174
		3	501	189	312	189	375	186
		3	652	325	201	201	325	124
		3	535	299	176	176	299	124
Kiki	<i>Groo-Laut</i>	4	672	417	369	339	475	135
Kiki	<i>Motzer</i>		2164	1516	3215	443	4500	4057
			2012	1874	3444	443	3820	3378
Kiki	<i>Pfeiff laut</i>		956	2017	2149	942	2269	1326
			403	1963	2072	1962	2116	153
			618	1677	2052	1677	2137	460
			877	1787	2555	1787	2554	767
			280	1710	1634	1633	1776	142
			363	1568	1436	1436	2214	778
			626	1511	1713	1511	1713	202
			906	1725	2018	1725	2701	975
			233	1571	1154	1154	1999	844
			681	1678	1785	1677	2284	606
La Mère	<i>Futterlaut</i>		56	799	971	657	971	313
			66	354	859	354	940	586
			59	344	859	344	859	516
			69	859	627	627	859	233
			52	455	748	455	748	293
			50	536	981	536	981	445
			48	556	900	556	900	344
			98	768	1031	516	1031	516
			60	505	829	505	829	324
			58	495	839	495	839	344
Lena	<i>Klopfer</i>		59	1526	384	384	1526	1142
			72	1821	273	273	1821	1548
			72	1821	328	328	1821	1493
			69	1898	229	229	1898	1668
			81	2181	339	339	2181	1843
			85	2181	393	393	2181	1788
			85	2192	397	317	2192	1876
			78	1985	491	491	1985	1493
			76	1843	339	339	1843	1504
			76	1898	218	218	1898	1679
NoName	<i>Gockern</i>	3	105	243	216	216	311	94
		3	95	211	211	210	290	79
		4	97	316	295	269	369	100
		4	77	269	269	269	337	68
		4	60	285	327	284	353	68
		4	95	369	285	284	369	84
		3	92	227	185	184	269	84
		3	100	248	222	221	311	89
		3	72	195	195	195	274	79
		3	112	227	206	205	300	94
Püppi	<i>Scream</i>		393	2054	3791	1245	3791	2546

## Anhang 1. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	F <sub>x</sub>	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. leucogenys</i>								
<i>leucogenys</i>								
Püppi	<i>Motzer</i>		618	2242	584	584	4434	3850
			615	2007	891	891	4669	3778
			627	1843	696	696	2713	2017
			644	1761	850	850	2816	1966
			624	1710	901	901	2570	1669
			641	1649	952	952	4004	3051
			582	1905	942	942	3420	2478
			728	1946	1219	1219	3768	2550
			534	2376	973	973	4167	3195
	543	1966	952	952	4854	3901		
Püppi	<i>Pfeiff laut</i>		219	1622	2289	1622	2289	668
			230	1717	2325	1717	2325	608
			198	1896	2611	1896	2611	715
			407	1741	2611	1741	2611	870
Püppi	<i>Pieps laut</i>		127	2107	2624	2107	2624	516
Püppi	<i>Zwitschern</i>		565	2268	2565	1933	2861	928
			740	1005	1907	1005	2165	1160
Püppi	<i>Juju</i>		91	2209	1919	1338	2209	871
			97	3029	1992	1203	3029	1826
			89	2998	954	954	2998	2043
			101	2241	1006	1006	2241	1234
Sophie	<i>Gockern</i>	2	110	228	127	106	228	122
		2	79	127	159	127	222	95
		2	98	95	95	95	169	74
		2	72	127	127	127	228	101
		2	90	105	122	105	184	79
		2	109	222	138	138	222	84
		2	90	154	154	154	228	73
		2	120	127	127	127	200	73
		2	94	138	122	122	190	68
InfantA	<i>Scream</i>		658	2151	6656	566	6656	6090
			388	1247	1451	623	1451	828
InfantA	<i>Motzer</i>		3014	2329	3727	557	6330	5773
			1103	2188	5753	648	6887	6239
			1638	2309	2208	729	6350	5621
			950	2005	6766	577	7231	6654
			1757	2269	3251	628	3251	2623
InfantA	<i>Pfeiff laut</i>		986	1539	2198	1539	2198	658
			810	2047	2299	1310	2299	989
			551	1922	2107	1922	2167	245
			629	1645	1670	1586	1867	281
			700	1922	3259	1922	3259	1337
InfantA	<i>Pieps laut</i>		80	2361	2160	2128	2393	265
			96	1832	2298	1800	2340	540
Hanoi	<i>Futter laut</i>		122	396	951	395	951	555
			127	919	1187	919	1186	267
			365	417	1187	416	1186	769
			149	866	962	865	1058	192
			149	406	1133	406	823	416
			216	845	823	844	1133	288

## Anhang 1. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	F <sub>x</sub>	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. leucogenys</i>								
<i>leucogenys</i>								
Hanoi	<i>Groo-Laut</i>	5	545	480	480	479	571	92
		5	593	412	530	412	529	117
		5	449	391	498	391	497	106
		5	577	476	572	475	571	96
Hanoi	<i>Motzer</i>		1203	1311	3827	455	4282	3827
Hanoi	<i>Pfeiff laut</i>		67	1284	1684	1284	1986	701
			389	1252	1565	1252	1565	313
			351	1198	1587	1198	1586	388
			646	1306	2278	1306	2515	1208
			636	1198	1414	1176	1845	669
			655	1231	1382	1230	1532	302
			351	1112	1231	1111	1403	291
			655	1479	2062	1478	2061	582
	389	1284	1306	1284	1446	161		
Jack	<i>Giggeln</i>		284	1802	2017	1720	2263	543
			145	1792	1976	1628	1976	348
			118	2171	2314	1700	2314	614
			157	1771	2191	1638	2222	584
			118	1935	2212	1679	2212	532
			117	2095	2801	1774	2801	1027
			114	2313	2355	1888	2355	467
			120	2178	2033	1701	2178	477
			126	2282	2282	1805	2282	477
			132	2438	2417	1846	2438	591
Jack	<i>Gockern</i>	3	43	215	215	186	283	97
		3	50	157	157	156	234	78
		3	47	206	206	205	274	68
		3	40	186	186	166	264	97
		4	53	392	284	283	391	107
		3	68	333	333	332	430	97
		2	40	421	264	264	420	156
		2	49	421	264	264	420	156
		2	42	225	343	225	342	117
		2	31	215	215	215	274	58
Jack	<i>Groo-Laut</i>	2	581	164	115	115	226	111
Jack	<i>Jieper</i>		87	1467	295	295	1467	1173
			115	1855	315	315	1855	1540
			104	1550	207	207	1550	1343
			121	1039	300	300	1524	1225
			188	1467	326	326	1602	1276
			112	1323	264	264	1323	1059
			110	1152	269	269	1188	920
	121	1498	625	625	1504	878		

## Anhang 1. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	F <sub>x</sub>	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. leucogenys</i>								
<i>leucogenys</i>								
Jack	<i>Juju</i>		85	2849	2107	1021	2849	1828
			101	2495	1925	1161	2495	1333
			113	3000	1774	1204	3000	1796
			93	2613	2430	1151	2613	1462
			119	1796	1430	634	1796	1161
			93	1613	688	462	1613	1151
			93	2107	742	462	2107	1645
			96	3129	2280	1710	3129	1419
			75	1581	1108	753	1581	828
			106	2232	2232	817	2323	1505
Jack	<i>Motzer</i>		1237	1061	5513	231	5513	5281
			721	3043	652	315	5502	5187
			417	1908	1908	242	1908	1666
			491	499	1330	242	1330	1088
Jack	<i>Pfeifflaut</i>		712	1641	1518	1517	2053	535
			326	1272	1574	1272	2075	803
			432	1507	2455	1506	2455	948
			233	1217	1786	1216	1785	569
			356	1518	670	669	1897	1227
			305	1451	2054	1450	2053	602
			763	1630	2511	1517	2511	993
			365	1429	2455	1428	2455	1026
			445	1217	1518	1216	2187	971
			305	1306	1596	1305	1696	390
Jack	<i>Piepslaut</i>		78	1513	2181	1513	2181	668
			78	982	1543	982	1542	560
			62	1434	1867	1434	1866	432
			69	1543	1985	1542	1984	442
			65	1572	2122	1571	2122	550
			75	1405	1916	1404	1915	510
			72	1651	2132	1650	2132	481
			75	1434	1926	1434	1925	491
			75	1395	1916	1395	1915	520
			78	1641	2073	1640	2073	432
Jack	<i>Zwitschern</i>		981	1169	1949	800	3539	2739
			860	1293	1764	790	3334	2544
			466	1364	2924	1139	2924	1785
			692	1528	2011	780	2380	1600
			502	1272	2195	1026	2400	1375
			475	1467	1272	698	2339	1641
			1208	1354	1826	1108	2985	1877
			1187	1457	1723	1026	3047	2021
			1014	1641	2718	1641	2718	1077
			656	1354	1898	1354	2113	759

## Anhang 1. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	F <sub>x</sub>	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. leucogenys</i>								
<i>leucogenys</i>								
Jing-Jing	<i>Juju</i>		71	1418	692	692	1418	726
			74	1018	492	492	1018	526
			87	1881	480	480	1881	1401
			84	1938	435	435	1938	1504
			81	1910	503	503	1910	1407
			77	1830	475	475	1830	1355
			74	1458	475	475	1458	983
			84	1372	475	475	1372	898
			68	1264	703	623	1264	640
			110	1612	749	675	1612	938
Jing-Jing	<i>Keckern</i>		62	168	359	168	359	191
			59	213	213	213	347	134
			68	123	303	123	303	179
			59	134	134	134	258	123
			52	146	303	146	303	157
Jing-Jing	<i>Pfeifflaut</i>		693	1530	1635	1530	1926	396
			451	1583	1583	1583	1884	302
			972	1780	2124	1718	2124	406
Jing-Jing	<i>Piepslaut</i>		80	1453	1984	1453	1984	530
			78	1507	1984	1507	1984	477
			63	1687	2016	1549	2016	467
			74	1729	1910	1729	1910	180
			82	1422	1782	1422	1782	361
			74	1496	2026	1496	2026	530
			82	1496	1719	1496	1719	223
			67	1793	1507	1507	1793	286
			82	1804	1666	1666	1952	286
			57	1910	1655	1655	1910	255
Jing-Jing	<i>Zwitschern</i>		821	1723	1501	800	2257	1456
			910	1712	1590	878	2435	1556
			930	1434	1879	1101	2045	945
Labin	<i>Klopfer</i>		105	3334	554	554	4269	3714
			91	2837	491	491	4120	3629
			99	2943	491	491	4152	3661
			98	2793	576	575	4089	3513
			91	2751	523	522	3940	3417
			90	3590	385	384	4216	3831
			97	3145	385	384	4195	3810
			109	3495	470	469	4471	4001
			100	4142	321	321	4502	4181
			106	3622	361	360	4619	4258
Le Gros	<i>Scream</i>		399	1260	2120	1130	2120	990
			396	1100	2070	880	2630	1750
Le Gros	<i>Giggeln</i>		83	1161	1071	871	1339	469
			82	1127	1027	837	1306	469
			116	1373	1763	1004	1763	759

## Anhang 1. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	F <sub>x</sub>	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. leucogenys</i>								
<i>leucogenys</i>								
Le Gros	<i>Gockern</i>	3	58	368	273	273	368	94
		3	50	273	297	273	368	94
		3	58	487	332	332	486	154
		3	61	404	321	320	403	83
		3	65	416	309	308	415	106
		3	54	404	522	403	522	118
		3	47	321	321	320	415	94
		3	54	321	416	320	415	94
		3	54	332	439	332	439	106
		3	47	226	226	225	308	83
Le Gros	<i>Jieper</i>		178	1414	603	603	1414	811
			128	1316	307	307	1316	1009
			174	1349	767	767	1349	581
			195	1327	614	614	1327	713
			99	1250	833	833	1250	417
			234	1272	702	702	1272	570
Le Gros	<i>Motzer</i>		2516	1362	2348	691	5235	4544
			3241	1423	1525	498	5103	4605
			3682	1433	1220	539	4899	4361
			3322	1454	1525	590	5509	4920
			2091	1047	1271	498	5347	4849
			6214	1199	295	295	5513	5218
Le Gros	<i>Pfeiff laut</i>		5419	1179	1596	569	5513	4943
			321	1300	1741	1097	1741	644
			417	1157	1264	1109	1753	644
			435	1169	1693	1169	1753	584
			331	1359	1908	1109	1908	799
Le Gros	<i>Zwitschern</i>		378	1320	1009	923	1320	397
			456	977	2211	891	2211	1320
			697	1127	569	569	3423	2855
Otti	<i>Futterlaut</i>		81	599	892	599	892	294
			59	542	746	542	746	203
			97	712	1615	712	1615	904
Otti	<i>Gockern</i>		89	283	138	138	283	144
			87	186	84	84	186	102
			64	84	84	84	168	84
Otti	<i>Groo-Laut</i>	2	471	280	192	192	280	88
			714	49	49	49	143	93
			639	82	82	82	148	66
			790	286	82	82	286	203
			967	71	71	71	181	110
			916	66	66	66	170	104
			563	66	66	66	181	115
		2	361	176	176	176	308	132

## Anhang 1. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	F <sub>x</sub>	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. leucogenys</i>								
<i>leucogenys</i>								
Otti	<i>Juju</i>		76	2956	1379	1379	2956	1577
			65	2404	1213	1213	2404	1191
			79	2735	1147	1147	2735	1588
			58	2834	971	971	2834	1864
			69	2018	1059	1059	2018	960
			61	1180	562	562	1180	618
			65	1279	529	529	1279	750
			69	1279	618	618	1279	662
			65	1290	529	529	1290	761
			76	1092	485	485	1092	607
Otti	<i>Keckern</i>	3	69	337	587	337	587	250
		5	49	544	664	544	664	120
		4	53	402	402	402	490	87
		5	61	707	707	631	772	141
		3	55	337	500	337	500	163
		3	55	305	490	305	490	185
		3	67	359	424	359	479	120
		3	53	490	490	490	609	120
		2	53	120	261	120	261	141
Otti	<i>Pfeiff laut</i>		800	1756	2683	1756	2790	1034
Otti	<i>Zwitschern</i>		1298	2106	1778	1778	3545	1767
			955	1322	1884	1322	3545	2223
			427	2773	2866	1755	3451	1696
			871	1345	2199	959	3229	2270
			818	1521	2796	1521	2890	1369
			1124	1509	2118	1509	2831	1322
			797	1696	2597	1696	3135	1439
			1024	1696	2188	1638	3358	1720
			723	2188	4574	2188	4574	2387
			654	831	2960	831	2960	2129
Paultje	<i>Scream</i>		788	1630	4208	1630	4208	2578
			896	1569	2077	1006	2263	1257
			524	1884	3256	1751	3256	1505
			401	1741	1946	1597	2130	532
Paultje	<i>Gockern</i>	4	32	552	552	552	725	173
		4	32	610	449	449	610	161
		4	33	495	495	495	656	161
		4	34	472	495	472	667	196
		4	34	529	495	495	667	173
		4	33	449	541	449	667	219
			38	173	86	86	236	150
		3	59	328	219	219	385	167

## Anhang 1. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	F <sub>x</sub>	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. leucogenys</i>								
<i>leucogenys</i>								
Paultje	<i>Juju</i>		37	978	495	495	978	484
			40	978	645	495	978	484
			41	1118	688	688	1118	430
			66	2634	2011	978	2634	1656
			47	1462	667	667	1462	796
			54	1183	527	527	1183	656
			51	1043	548	548	1043	495
			47	2538	2258	1914	2538	624
			43	2387	1710	1355	2387	1032
Paultje	<i>Pfeiff laut</i>		269	1848	2905	1848	2906	1057
			564	1848	5010	1744	5010	3267
			461	1670	1503	1503	2937	1434
			375	1612	1923	1612	2123	511
			700	1656	3546	1656	3546	1890
			514	1745	2368	1745	2368	623
			572	2101	3235	1845	3235	1390
			296	1390	1834	1390	2357	967
			518	1645	3224	1645	3224	1579
	261	1812	2201	1812	2201	389		
Paultje	<i>Zwitschern</i>		786	1940	3129	1784	4725	2942
			663	1439	1867	1439	3213	1773
			611	1492	1147	1147	5966	4819
			776	1815	2722	1679	3400	1721
			635	1867	2274	1752	5174	3421
			602	2295	1971	1940	2660	720
			472	1659	1346	1346	2921	1575
			352	1565	1982	1565	3870	2305
			663	1784	3463	1784	4496	2712
	552	1638	3098	1638	3672	2034		
Sikki	<i>Futter laut</i>		67	655	862	655	862	207
			86	318	694	318	693	375
			81	940	1264	939	1263	323
			91	836	590	590	836	246
Sikki	<i>Jieper</i>		95	1283	757	757	1283	526
			120	1452	736	736	1452	716
Sikki	<i>Motzer</i>		995	1447	4098	810	4097	3287
			1134	1481	4064	977	4097	3120

## Anhang 1. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	F <sub>x</sub>	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. leucogenys siki</i>								
Charlotte	<i>Klopfen</i>		45	1724	332	331	1723	1392
			60	1724	337	337	1723	1386
			62	1696	315	314	1696	1381
			43	1685	414	414	1685	1270
			52	1691	309	309	1690	1381
			39	1635	376	375	1635	1259
			39	1680	354	353	1679	1326
			43	1613	315	314	1613	1298
			45	1669	320	320	1668	1348
			47	1746	315	314	1745	1431
Mimi	<i>Gockern</i>	2	59	381	212	211	381	169
		3	125	392	307	307	455	148
		3	74	413	328	328	476	148
		3	102	244	244	243	349	105
		3	78	318	318	317	444	127
		3	114	265	265	264	402	137
		3	63	265	265	264	338	74
		3	74	286	286	285	412	127
		3	110	286	286	285	412	127
		3	86	318	318	317	423	105
Mimi	<i>Groo-Laut</i>	3	637	281	227	227	400	173
		3	890	205	260	205	362	156
		3	565	281	227	227	389	162
		3	400	276	205	205	405	200
		3	212	292	254	248	394	146
Daisy	<i>Jaulen</i>		662	865	812	675	928	253
			93	527	717	527	854	327
			230	854	749	591	854	264
			93	854	854	665	854	190
			105	854	854	570	854	285
			343	876	876	644	876	232
Daisy	<i>Jieper</i>		350	2351	844	685	2351	1666
Daisy	<i>Juju</i>		120	1509	566	566	1509	943
			60	987	521	521	987	466
			66	2119	754	754	2119	1365
			72	1453	743	743	1453	710
			57	1032	599	599	1032	433
			90	1087	632	632	1087	455
Daisy	<i>Keckern</i>		49	209	209	209	386	177
			47	271	323	136	323	188
			47	271	323	136	323	188
			49	720	313	313	720	407
Daisy	<i>Motzer</i>		1136	1027	5996	468	5896	5428
			513	854	732	732	5743	5011
			1181	854	3090	508	5306	4798
			1966	895	895	508	5804	5296
			928	1169	5296	518	5764	5245
			1178	813	3090	508	5286	4778
			2106	854	4828	335	5408	5072
			2963	1525	224	224	5438	5215
			947	1006	376	376	5652	5276

## Anhang 1. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	F <sub>x</sub>	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. leucogenys siki</i>								
Daisy	<i>Pfeifflaut</i>		644	1318	2215	1318	2425	1107
			569	1882	3805	1882	3809	1927
			422	1738	3134	1738	3134	1395
			648	1738	2381	1738	2381	642
			748	1284	753	753	2093	1340
			711	1406	1805	1406	2082	675
			669	698	1960	698	1960	1262
			773	1550	1938	1550	1927	376
			849	1716	2037	1716	2215	498
Dorian	<i>Juju</i>		73	2456	1535	1535	2456	921
			73	2280	1338	1338	2280	943
			65	2313	1239	1239	2313	1074
			95	2017	1414	921	2017	1096
			77	2949	2149	2149	2949	800
			73	1908	1349	1020	1908	888
			71	2073	1006	1006	2073	1067
			84	4155	1535	1535	4155	2620
			77	2739	2010	951	2739	1789
	58	1799	1799	1135	1799	664		
Dorian	<i>Motzer</i>		1963	2211	1828	670	4039	3370
			3711	2285	1828	383	5513	5130
Dorian	<i>Pfeifflaut</i>		694	2107	2193	1992	2565	573
			568	2076	2375	2075	2601	525
			469	1957	2088	1956	2315	358
			404	2362	2028	2028	2601	573
			404	2040	2530	2040	2530	489
			441	2861	3030	2444	3029	585
Dorian	<i>Piepslaut</i>		87	2046	2228	2045	2227	182
			81	2287	2817	2217	2817	599
			110	2040	2426	2040	2426	385
			108	2212	3229	2211	3229	1017
			129	2030	2281	1954	2345	390
			108	2073	2289	2072	2452	380
			89	2158	2382	2158	2322	164
			96	1805	2225	1805	2224	419
			69	1526	2267	1525	2267	741
			95	1897	2207	1896	2206	310
Dorian	<i>Zwitschern</i>		1023	2053	1463	1179	5458	4278
Mohrle	<i>Pfeifflaut</i>		486	1680	1525	1524	2364	839
			898	1337	1768	1337	2287	950
			268	1757	1757	1701	1911	209

## Anhang 1. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	F <sub>x</sub>	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. sp. cf. nasutus hainanus</i>								
Hainanus	<i>Alarm call</i>		144	3847	972	972	3847	2874
			240	772	1036	771	3466	2695
			192	1226	941	940	3297	2356
			204	1152	898	898	2832	1934
			150	1289	1205	1204	3043	1839
			186	1036	782	782	2631	1849
			192	1279	761	760	3001	2240
			186	3340	898	898	3339	2441
			192	1036	719	718	2473	1754
			144	2515	983	982	2874	189

## Anhang 2: Mittelwerte für die Individuen

Mittelwerte (oberer Wert) und Standardabweichungen (unterer Wert) aller vermessenen Laute.

Individuum	Laut	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>Nomascus concolor</i>							
Xiao Shuang	<i>Futterlaut</i>	81	935	1192	935	1192	257
		7	101	96	101	96	42
Xiao Shuang	<i>Motzer</i>	730	995	785	651	5016	4364
		0	0	0	0	0	0
Xiao Shuang	<i>Peiff laut</i>	485	1496	2228	1497	2320	823
		326	93	259	91	288	223
Xiao Shuang	<i>Piepslaut</i>	124	1575	2264	1575	2231	656
		30	181	318	181	316	211
Dong-Dong	<i>Futterlaut</i>	85	606	818	606	1018	412
		25	49	359	49	110	135
Dong-Dong	<i>Gockern</i>	124	179	63	63	215	152
		10	31	9	9	18	16
Dong-Dong	<i>Jieper</i>	103	870	403	403	870	467
		7	174	88	88	174	110
Dong-Dong	<i>Motzer</i>	4360	942	1221	353	5141	4788
		999	533	590	29	265	282
Nan-Nan	<i>Gockern</i>	82	183	88	84	289	206
		13	268	81	83	218	138
Nan-Nan	<i>Jieper</i>	63	860	301	301	860	559
		0	0	0	0	0	0
Nan-Nan	<i>Motzer</i>	2799	1253	1942	641	6297	5656
		1191	396	1570	91	1440	1375
Nan-Nan	<i>Piepslaut</i>	95	1141	1793	1303	1755	452
		2	415	432	172	137	90
Nan-Nan	<i>Zwitschern</i>	821	1337	1856	885	3103	2217
		402	257	357	324	520	272
Zombie	<i>Giggeln</i>	143	2001	1953	1738	2304	566
		51	153	171	87	213	180
Zombie	<i>Gockern</i>	65	400	415	381	498	187
		6	82	115	91	112	210
Zombie	<i>Jieper</i>	108	1347	381	381	1543	1162
		49	268	72	72	438	450
Zombie	<i>Motzer</i>	3353	1553	1156	384	6682	6298
		683	311	1092	90	1303	1301
Zombie	<i>Pfeiff laut</i>	751	1946	2512	1789	2683	894
		306	233	778	229	651	520
Zombie	<i>Piepslaut</i>	113	1736	2359	1701	2330	629
		27	103	340	149	341	256
Zombie	<i>Zwitschern</i>	1076	1704	1841	1124	2820	1695
		365	527	985	611	571	719

## Anhang 2. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. gabriellae</i>							
Chicho	<i>Alarm call</i>	276	627	1067	627	2792	2166
		69	88	219	88	828	859
Chicho	<i>Pfeifflaut</i>	495	1676	1982	1656	2020	237
		80	122	450	113	429	110
Chloe	<i>Gockern</i>	55	283	306	263	374	110
		18	48	31	24	25	19
Chloe	<i>Klopfer</i>	46	1142	348	348	1141	793
		6	329	47	47	329	305
Demi	<i>Fiepen</i>	131	1339	1286	1258	1488	229
		29	96	78	54	107	124
Emilie	<i>Groo-Laut</i>	1936	267	134	134	308	174
		0	0	0	0	0	0
Emilie	<i>Klopfer</i>	61	1745	285	284	1741	1456
		10	91	35	35	93	98
Gabi	<i>Motzer</i>	581	1537	3067	903	3764	2861
		183	766	800	158	406	421
Gabi	<i>Pfeifflaut</i>	462	1700	1995	1685	2041	356
		153	218	308	220	306	136
Robin	<i>Alarm call</i>	286	582	557	557	4700	4142
		24	188	213	213	161	351
Robin	<i>Scream</i>	764	1875	739	739	2867	2129
		0	0	0	0	0	0
Robin	<i>Jieper</i>	139	989	345	345	1036	690
		0	0	0	0	0	0
Robin	<i>Klopfer</i>	101	1891	205	205	1890	1685
		10	435	79	79	435	403
Robin	<i>Motzer</i>	1658	1216	887	602	5003	4402
		212	587	241	81	176	179
Robin	<i>Pfeifflaut</i>	615	1640	1379	1238	2476	1238
		164	180	723	288	216	294
Robin	<i>Piepslaut</i>	108	1927	2392	1927	2392	464
		27	414	247	414	247	184
InfantA	<i>Scream</i>	560	1642	790	790	2344	1554
		175	161	103	103	81	22
InfantA	<i>Motzer</i>	1448	1056	2564	750	5168	4418
		549	457	1808	139	337	473
InfantA	<i>Pfeifflaut</i>	516	1902	2039	1802	2348	546
		136	143	491	362	123	377
InfantB	<i>Giggeln</i>	109	1754	1799	1622	1864	242
		28	147	122	134	175	76
InfantB	<i>Gockern</i>	50	547	610	547	668	122
		6	22	82	22	26	16

## Anhang 2. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. gabriellae</i>							
InfantB	<i>Juju</i>	92	1432	994	787	1460	673
		37	533	303	92	532	500
InfantB	<i>Keckern</i>	69	405	386	368	499	131
		4	195	237	225	219	17
InfantB	<i>Motzer</i>	1394	624	1148	626	4074	3448
		0	0	0	0	0	0
InfantB	<i>Pfeiff laut</i>	548	2813	3030	2164	4025	1861
		240	1658	3147	1486	3036	2043
InfantB	<i>Pieps laut</i>	121	1693	1898	1673	1920	247
		27	223	289	244	287	110
InfantB	<i>Spiellaut</i>	62	1072	1163	705	1194	490
		8	128	212	160	151	90
Bär	<i>Brummlaut</i>	1968	446	422	398	576	178
		409	100	119	101	111	45
Charlot	<i>Gockern</i>	162	238	248	207	354	147
		86	230	208	184	197	24
Charlot	<i>Jaulen</i>	355	632	555	510	688	178
		224	588	610	499	655	155
Charlot	<i>Motzer</i>	2539	1848	3018	515	4906	4391
		602	716	1303	293	980	1202
Charlot	<i>Pfeiff laut</i>	737	2274	2220	1894	2913	1019
		171	139	870	662	124	587
Dan	<i>Gockern</i>	71	320	325	306	438	132
		23	33	42	15	22	23
Dan	<i>Groo-Laut</i>	833	289	363	255	412	157
		338	28	66	23	60	44
Dan	<i>Jaulen</i>	309	947	1011	838	1034	195
		296	77	71	81	75	53
Dan	<i>Juju</i>	91	2284	1581	1120	2284	1163
		10	613	480	190	613	543
Dan	<i>Motzer</i>	866	2669	3274	2109	6709	4600
		361	1773	1623	1344	470	1254
Dick	<i>Gockern</i>	78	342	358	333	473	139
		9	51	38	44	36	20
Li	<i>Alarm call</i>	502	638	536	505	3237	2732
		88	61	183	122	328	434
Subadultad	<i>Motzer</i>	1026	1366	1965	485	5041	4556
		329	348	1675	78	129	160

## Anhang 2. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. leucogenys leucogenys</i>							
Fej	<i>Groo-Laut</i>	494	359	356	283	453	170
		112	148	192	130	166	50
Kiki	<i>Groo-Laut</i>	672	417	369	339	475	135
		0	0	0	0	0	0
Kiki	<i>Motzer</i>	2088	1695	3330	443	4160	3718
		107	253	162	0	481	480
Kiki	<i>Pfeiff laut</i>	594	1721	1857	1550	2176	625
		266	165	399	305	308	390
La Mère	<i>Futterlaut</i>	62	567	864	504	896	391
		14	182	118	102	85	116
Lena	<i>Klopfer</i>	75	1935	339	331	1935	1603
		8	209	83	81	209	218
NoName	<i>Gockern</i>	90	259	241	234	318	84
		16	53	49	39	37	11
Püppi	<i>Scream</i>	393	2054	3791	1245	3791	2546
		0	0	0	0	0	0
Püppi	<i>Motzer</i>	616	1940	896	896	3742	2846
		55	228	169	169	831	832
Püppi	<i>Pfeiff laut</i>	264	1744	2459	1744	2459	715
		97	114	176	114	176	112
Püppi	<i>Piepslaut</i>	127	2107	2624	2107	2624	516
		0	0	0	0	0	0
Püppi	<i>Zwitschern</i>	652	1636	2236	1469	2513	1044
		124	893	465	656	492	164
Püppi	<i>Juju</i>	94	2619	1468	1125	2619	1494
		6	456	564	178	456	538
Sophie	<i>Gockern</i>	96	147	130	122	208	85
		15	47	19	18	23	18
InfantA	<i>Scream</i>	523	1699	4054	594	4054	3459
		191	639	3680	40	3680	3721
InfantA	<i>Motzer</i>	1692	2220	4341	628	6010	5382
		814	132	1870	68	1588	1595
InfantA	<i>Pfeiff laut</i>	735	1815	2307	1656	2358	702
		170	213	584	264	529	467
InfantA	<i>Piepslaut</i>	88	2096	2229	1964	2366	402
		11	374	98	232	37	194
Hanoi	<i>Futterlaut</i>	188	642	1040	641	1056	414
		93	259	150	259	145	216
Hanoi	<i>Groo-Laut</i>	541	440	520	439	542	103
		64	45	40	44	36	11

## Anhang 2. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. leucogenys leucogenys</i>							
Hanoi	<i>Motzer</i>	1203	1311	3827	455	4282	3827
		0	0	0	0	0	0
Hanoi	<i>Pfeifflaut</i>	460	1260	1612	1258	1771	513
		203	101	351	103	365	320
Jack	<i>Giggeln</i>	143	2078	2260	1738	2304	566
		51	240	242	87	213	180
Jack	<i>Gockern</i>	46	277	247	230	333	103
		10	103	62	56	76	33
Jack	<i>Groo-Laut</i>	581	164	115	115	226	111
		0	0	0	0	0	0
Jack	<i>Jieper</i>	120	1419	325	325	1502	1177
		30	252	127	127	196	221
Jack	<i>Juju</i>	97	2342	1672	938	2351	1413
		13	566	644	389	565	310
Jack	<i>Motzer</i>	716	1628	2351	258	3563	3306
		370	1107	2170	39	2257	2240
Jack	<i>Pfeifflaut</i>	424	1419	1814	1310	2117	806
		177	159	573	256	286	269
Jack	<i>Piepslaut</i>	73	1457	1966	1456	1966	509
		6	191	184	191	185	72
Jack	<i>Zwitschern</i>	804	1390	2028	1036	2778	1742
		286	137	484	294	467	606
Jing-Jing	<i>Juju</i>	81	1570	548	532	1570	1038
		12	315	117	93	315	355
Jing-Jing	<i>Keckern</i>	60	157	262	157	314	157
		6	36	89	36	40	29
Jing-Jing	<i>Pfeifflaut</i>	705	1631	1781	1610	1978	368
		261	132	298	97	128	57
Jing-Jing	<i>Piepslaut</i>	74	1630	1825	1548	1908	360
		9	174	184	101	107	132
Jing-Jing	<i>Zwitschern</i>	887	1623	1657	926	2246	1319
		58	164	198	156	195	328
Labin	<i>Klopfer</i>	99	3265	456	455	4257	3802
		7	453	87	87	211	275
Le Gros	<i>Scream</i>	398	1180	2095	1005	2375	1370
		2	113	35	177	361	537
Le Gros	<i>Giggeln</i>	94	1220	1287	904	1469	566
		19	133	413	88	255	167
Le Gros	<i>Gockern</i>	55	355	346	311	414	103
		6	76	88	47	61	21
Le Gros	<i>Jieper</i>	168	1321	638	638	1321	684
		48	58	184	184	58	209

## Anhang 2. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. leucogenys leucogenys</i>							
Le Gros	<i>Motzer</i>	3784	1300	1397	526	5303	4777
		1504	158	611	121	238	290
Le Gros	<i>Pfeifflaut</i>	376	1246	1652	1121	1789	668
		58	99	274	32	80	92
Le Gros	<i>Zwitschern</i>	510	1141	1263	794	2318	1524
		166	172	850	196	1056	1242
Otti	<i>Futterlaut</i>	79	618	1084	618	1084	467
		19	87	465	87	465	381
Otti	<i>Gockern</i>	80	184	102	102	212	110
		14	100	31	31	62	31
Otti	<i>Groo-Laut</i>	678	134	98	98	212	114
		211	100	54	54	67	41
Otti	<i>Juju</i>	68	1907	849	849	1907	1058
		7	765	339	339	765	467
Otti	<i>Keckern</i>	57	400	503	392	539	147
		7	166	137	149	143	48
Otti	<i>Pfeifflaut</i>	800	1756	2683	1756	2790	1034
		0	0	0	0	0	0
Otti	<i>Zwitschern</i>	869	1699	2596	1520	3352	1832
		247	542	809	400	503	395
Paultje	<i>Scream</i>	652	1706	2872	1496	2964	1468
		229	138	1068	333	969	847
Paultje	<i>Gockern</i>	37	451	416	402	577	175
		9	140	170	161	172	22
Paultje	<i>Juju</i>	47	1591	1061	852	1591	740
		9	714	715	489	714	393
Paultje	<i>Pfeifflaut</i>	453	1733	2775	1680	2991	1311
		148	188	1041	150	861	843
Paultje	<i>Zwitschern</i>	611	1749	2300	1607	4010	2402
		131	252	781	238	1058	1144
Sikki	<i>Futterlaut</i>	81	687	852	626	914	288
		10	273	296	255	245	76
Sikki	<i>Jieper</i>	108	1368	746	746	1368	621
		18	120	15	15	120	134
Sikki	<i>Motzer</i>	1064	1464	4081	894	4097	3204
		98	24	24	118	0	118

## Anhang 2. (Fortsetzung)

Individuum	Laut	Dauer (ms)	Anfangs- frequenz	End- frequenz	Minimal- frequenz	Maximal- frequenz	Frequenz- auslenkung
<i>N. leucogenys siki</i>							
Charlotte	<i>Klopfer</i>	48	1686	339	338	1686	1347
		8	41	34	34	40	57
Mimi	<i>Gockern</i>	88	317	283	282	409	127
		23	59	37	37	44	27
Mimi	<i>Groo-Laut</i>	541	267	235	222	390	167
		255	35	22	18	17	21
Daisy	<i>Jaulen</i>	254	805	810	612	870	258
		223	136	64	59	30	47
Daisy	<i>Jieper</i>	350	2351	844	685	2351	1666
		0	0	0	0	0	0
Daisy	<i>Juju</i>	78	1364	636	636	1364	729
		24	431	95	95	431	369
Daisy	<i>Keckern</i>	48	368	292	198	438	240
		1	237	56	84	190	111
Daisy	<i>Motzer</i>	1435	1000	2725	464	5589	5124
		761	228	2266	143	231	226
Daisy	<i>Pfeiff laut</i>	670	1481	2225	1422	2447	1025
		124	360	857	433	628	510
Dorian	<i>Juju</i>	75	2469	1537	1283	2469	1186
		10	694	354	379	694	586
Dorian	<i>Motzer</i>	2837	2248	1828	526	4776	4250
		1236	52	0	203	1042	1245
Dorian	<i>Pfeiff laut</i>	497	2234	2374	2089	2607	517
		114	336	371	179	233	86
Dorian	<i>Pieps laut</i>	97	2007	2435	1992	2452	459
		17	220	332	211	327	261
Mohrle	<i>ee-Laut</i>	858	1046	1095	976	1396	420
		562	296	365	295	157	246
Mohrle	<i>Pfeiff laut</i>	551	1591	1683	1521	2187	666
		320	224	137	182	242	400
<i>N. sp. cf. nasutus hainanus</i>							
Hainanus	<i>Alarm call</i>	183	1749	920	892	3080	2017
		30	1083	144	145	413	747

## Anhang 3: Mittelwerte für die Taxa

Alle Frequenzwerte sind in Hz, die Dauer ist in mS angegeben. Lauttypen, die nur bei einem Individuum beobachtet wurden, sind hier nicht aufgeführt, da die Individualwerte bereits in Anhang 2 gelistet sind.

	Taxon	Anzahl Laute	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
<b>Alarm call</b>						
Dauer	na	10	183.000	29.967	144.000	240.000
Anfangsfrequenz	na	10	1749.200	1082.864	772.000	3847.000
Endfrequenz	na	10	919.500	144.332	719.000	1205.000
Maximalfrequenz	na	10	3080.300	412.722	2473.000	3847.000
Minimalfrequenz	na	10	892.500	144.783	718.000	1204.000
FrequAus	na	10	2017.100	746.556	189.000	2874.000
Dauer	ga	19	349.579	125.360	157.000	648.000
Anfangsfrequenz.	ga	19	620.789	103.955	395.000	806.000
Endfrequenz.	ga	19	792.000	331.321	338.000	1470.000
Maximalfrequenz	ga	19	3334.158	950.254	1310.000	4786.000
Minimalfrequenz	ga	19	573.632	134.694	338.000	806.000
Frequenzauslenkung	ga	19	2760.579	1001.017	670.000	4420.000
<b>Futterlaut</b>						
Dauer	co	15	82.200	14.561	61.000	117.000
Anfangsfrequenz	co	15	825.000	181.566	569.000	1107.000
Endfrequenz	co	15	1067.000	275.929	184.000	1321.000
Maximalfrequenz	co	15	1133.667	129.075	907.000	1321.000
Minimalfrequenz	co	15	825.000	181.566	569.000	1107.000
Frequenzauslenkung	co	15	308.533	109.708	193.000	598.000
Dauer	le	23	100.261	70.737	48.000	365.000
Anfangsfrequenz	le	23	614.000	204.339	318.000	940.000
Endfrequenz	le	23	936.957	228.233	590.000	1615.000
Maximalfrequenz	le	23	965.261	206.064	693.000	1615.000
Minimalfrequenz	le	23	575.870	182.074	318.000	939.000
Frequenzauslenkung	le	23	389.261	181.578	192.000	904.000
<b>Giggeln</b>						
Dauer	co	10	143.100	51.410	114.000	284.000
Anfangsfrequenz	co	10	2000.800	152.670	1693.000	2184.000
Endfrequenz	co	10	1952.800	170.851	1704.000	2119.000
Maximalfrequenz	co	10	2304.100	213.041	1976.000	2801.000
Minimalfrequenz	co	10	1737.900	87.348	1628.000	1888.000
Frequenzauslenkung	co	10	566.000	179.699	348.000	1027.000
Dauer	ga	6	109.333	28.289	81.000	148.000
Anfangsfrequenz	ga	6	1753.667	146.999	1565.000	1959.000
Endfrequenz	ga	6	1798.833	122.282	1651.000	1959.000
Maximalfrequenz	ga	6	1864.333	175.358	1651.000	2094.000
Minimalfrequenz	ga	6	1622.000	133.909	1478.000	1848.000
Frequenzauslenkung	ga	6	242.000	76.118	172.000	370.000

Abkürzungen: ga = *N. gabriellae*, na = *N. sp. cf. nasutus hainanus*, le = *N. leucogenys leucogenys*, si = *N. leucogenys siki*

**Anhang 3.** (Fortsetzung)

	Taxon	Anzahl Laute	Mittelwert	Standard- abweichung	Minimum	Maximum
Dauer	le	13	131.692	50.145	82.000	284.000
Anfangsfrequenz	le	13	1879.846	433.005	1127.000	2438.000
Endfrequenz	le	13	2035.308	504.376	1027.000	2801.000
Maximalfrequenz	le	13	2111.462	422.933	1306.000	2801.000
Minimalfrequenz	le	13	1545.462	375.165	837.000	1888.000
Frequenzauslenkung	le	13	565.923	169.974	348.000	1027.000
<b>Gockern</b>						
Dauer	co	28	91.714	27.336	54.000	134.000
Anfangsfrequenz	co	28	234.821	146.574	21.000	506.000
Endfrequenz	co	28	188.286	184.821	44.000	619.000
Maximalfrequenz	co	28	317.143	153.932	170.000	675.000
Minimalfrequenz	co	28	174.821	165.535	22.000	506.000
Frequenzauslenkung	co	28	167.107	124.488	101.000	780.000
Dauer	ga	40	74.250	26.595	40.000	128.000
Anfangsfrequenz	ga	40	307.825	116.648	97.000	564.000
Endfrequenz	ga	40	328.875	125.423	97.000	685.000
Maximalfrequenz	ga	40	425.375	113.481	228.000	685.000
Minimalfrequenz	ga	40	296.550	115.035	97.000	564.000
Frequenzauslenkung	ga	40	128.500	22.864	81.000	174.000
Dauer	le	50	66.260	25.887	31.000	120.000
Anfangsfrequenz	le	50	287.940	129.823	84.000	610.000
Endfrequenz	le	50	262.860	130.329	84.000	552.000
Maximalfrequenz	le	50	355.500	144.101	168.000	725.000
Minimalfrequenz	le	50	247.260	118.572	84.000	552.000
Frequenzauslenkung	le	50	107.900	37.657	58.000	219.000
Dauer	si	10	88.500	22.814	59.000	125.000
Anfangsfrequenz	si	10	316.800	59.252	244.000	413.000
Endfrequenz	si	10	282.900	36.937	212.000	328.000
Maximalfrequenz	si	10	409.200	44.118	338.000	476.000
Minimalfrequenz	si	10	282.100	37.147	211.000	328.000
Frequenzauslenkung	si	10	126.700	26.920	74.000	169.000
<b>Groo-Laut</b>						
Dauer	ga	11	933.182	462.075	321.000	1936.000
Anfangsfrequenz	ga	11	286.909	27.581	242.000	338.000
Endfrequenz	ga	11	342.182	93.112	134.000	495.000
Maximalfrequenz	ga	11	402.818	64.716	308.000	511.000
Minimalfrequenz	ga	11	243.818	42.525	134.000	303.000
Frequenzauslenkung	ga	11	158.545	42.378	106.000	225.000

Abkürzungen: ga = *N. gabriellae*, na = *N. sp. cf. nasutus hainanus*, le = *N. leucogenys leucogenys*,  
si = *N. leucogenys siki*

**Anhang 3.** (Fortsetzung)

	Taxon	Anzahl Laute	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Dauer	le	18	590.944	170.082	356.000	967.000
Anfangsfrequenz	le	18	266.444	167.397	49.000	589.000
Endfrequenz	le	18	264.389	205.837	49.000	639.000
Maximalfrequenz	le	18	353.056	173.887	143.000	639.000
Minimalfrequenz	le	18	226.056	160.141	49.000	479.000
Frequenzauslenkung	le	18	126.944	45.724	66.000	244.000
Dauer	si	6	562.667	234.119	212.000	890.000
Anfangsfrequenz	si	6	292.000	68.836	205.000	417.000
Endfrequenz	si	6	257.000	58.423	205.000	369.000
Maximalfrequenz	si	6	404.167	37.807	362.000	475.000
Minimalfrequenz	si	6	241.833	50.265	205.000	339.000
Frequenzauslenkung	si	6	162.000	22.742	135.000	200.000
<b>Jaulen</b>						
Dauer	ga	12	306.083	269.214	84.000	1045.000
Anfangsfrequenz	ga	12	890.583	148.649	588.000	1096.000
Endfrequenz	ga	12	939.833	179.204	555.000	1129.000
Maximalfrequenz	ga	12	973.667	156.780	655.000	1161.000
Minimalfrequenz	ga	12	782.833	149.172	499.000	1014.000
Frequenzauslenkung	ga	12	190.250	49.096	135.000	302.000
Dauer	si	6	254.333	223.161	93.000	662.000
Anfangsfrequenz	si	6	805.000	136.476	527.000	876.000
Endfrequenz	si	6	810.333	64.189	717.000	876.000
Maximalfrequenz	si	6	870.000	29.746	854.000	928.000
Minimalfrequenz	si	6	612.000	58.706	527.000	675.000
Frequenzauslenkung	si	6	258.500	46.582	190.000	327.000
<b>Jieper</b>						
Dauer	co	16	103.938	39.632	56.000	197.000
Anfangsfrequenz	co	16	1167.500	329.012	649.000	1725.000
Endfrequenz	co	16	382.688	75.626	270.000	534.000
Maximalfrequenz	co	16	1290.000	486.820	649.000	2230.000
Minimalfrequenz	co	16	382.688	75.626	270.000	534.000
Frequenzauslenkung	co	16	907.500	490.343	339.000	1904.000
Dauer	ga	1	139.000		139.000	139.000
Anfangsfrequenz	ga	1	989.000		989.000	989.000
Endfrequenz	ga	1	345.000		345.000	345.000
Maximalfrequenz	ga	1	1036.000		1036.000	1036.000
Minimalfrequenz	ga	1	345.000		345.000	345.000
Frequenzauslenkung	ga	1	690.000		690.000	690.000

Abkürzungen: ga = *N. gabriellae*, na = *N. sp. cf. nasutus hainanus*, le = *N. leucogenys leucogenys*, si = *N. leucogenys siki*

**Anhang 3.** (Fortsetzung)

	Taxon	Anzahl Laute	Mittelwert	Standard- abweichung	Minimum	Maximum
Dauer	le	16	136.312	43.154	87.000	234.000
Anfangsfrequenz	le	16	1375.875	183.849	1039.000	1855.000
Endfrequenz	le	16	495.000	225.424	207.000	833.000
Maximalfrequenz	le	16	1417.250	166.849	1188.000	1855.000
Minimalfrequenz	le	16	495.000	225.424	207.000	833.000
Frequenzauslenkung	le	16	922.312	328.434	417.000	1540.000
Dauer	si	1	350.000		350.000	350.000
Anfangsfrequenz	si	1	2351.000		2351.000	2351.000
Endfrequenz	si	1	844.000		844.000	844.000
Maximalfrequenz	si	1	2351.000		2351.000	2351.000
Minimalfrequenz	si	1	685.000		685.000	685.000
Frequenzauslenkung	si	1	1666.000		1666.000	1666.000
<b>Juju</b>						
Dauer	ga	13	91.846	32.432	58.000	191.000
Anfangsfrequenz	ga	13	1628.846	644.450	983.000	2885.000
Endfrequenz	ga	13	1129.462	416.249	628.000	1970.000
Maximalfrequenz	ga	13	1649.846	636.928	983.000	2885.000
Minimalfrequenz	ga	13	863.538	183.584	628.000	1313.000
Frequenzauslenkung	ga	13	786.077	531.746	273.000	1872.000
Dauer	le	43	76.070	20.771	37.000	119.000
Anfangsfrequenz	le	43	1929.791	684.284	978.000	3129.000
Endfrequenz	le	43	1072.256	643.713	435.000	2430.000
Maximalfrequenz	le	43	1931.907	685.381	978.000	3129.000
Minimalfrequenz	le	43	822.326	372.777	435.000	1914.000
Frequenzauslenkung	le	43	1109.651	459.968	430.000	2043.000
Dauer	si	16	75.688	15.890	57.000	120.000
Anfangsfrequenz	si	16	2054.750	809.641	987.000	4155.000
Endfrequenz	si	16	1199.312	530.454	521.000	2149.000
Maximalfrequenz	si	16	2054.750	809.641	987.000	4155.000
Minimalfrequenz	si	16	1040.250	440.150	521.000	2149.000
Frequenzauslenkung	si	16	1014.625	551.474	433.000	2620.000
<b>Keckern</b>						
Dauer	ga	3	69.333	3.512	66.000	73.000
Anfangsfrequenz	ga	3	405.000	195.425	191.000	574.000
Endfrequenz	ga	3	386.333	237.323	113.000	540.000
Maximalfrequenz	ga	3	499.000	219.233	248.000	653.000
Minimalfrequenz	ga	3	367.667	225.092	113.000	540.000
Frequenzauslenkung	ga	3	131.333	16.803	113.000	146.000

Abkürzungen: ga = *N. gabriellae*, na = *N. sp. cf. nasutus hainanus*, le = *N. leucogenys leucogenys*,  
si = *N. leucogenys siki*

**Anhang 3.** (Fortsetzung)

	Taxon	Anzahl Laute	Mittelwert	Standard- abweichung	Minimum	Maximum
Dauer	le	14	58.214	6.435	49.000	69.000
Anfangsfrequenz	le	14	313.214	178.774	120.000	707.000
Endfrequenz	le	14	416.929	168.072	134.000	707.000
Maximalfrequenz	le	14	458.714	160.216	258.000	772.000
Minimalfrequenz	le	14	307.786	166.639	120.000	631.000
Frequenzauslenkung	le	14	150.786	40.924	87.000	250.000
Dauer	si	4	48.000	1.155	47.000	49.000
Anfangsfrequenz	si	4	367.750	236.645	209.000	720.000
Endfrequenz	si	4	292.000	55.534	209.000	323.000
Maximalfrequenz	si	4	438.000	190.331	323.000	720.000
Minimalfrequenz	si	4	198.500	83.732	136.000	313.000
Frequenzauslenkung	si	4	240.000	111.454	177.000	407.000
<b>Klopfer</b>						
Dauer	ga	25	64.640	23.487	39.000	116.000
Anfangsfrequenz	ga	25	1538.880	442.178	715.000	2719.000
Endfrequenz	ga	25	291.040	75.838	82.000	438.000
Maximalfrequenz	ga	25	1537.080	441.646	715.000	2719.000
Minimalfrequenz	ga	25	290.600	75.877	82.000	438.000
Frequenzauslenkung	ga	25	1246.000	471.323	405.000	2400.000
Dauer	le	20	86.950	13.896	59.000	109.000
Anfangsfrequenz	le	20	2599.900	764.152	1526.000	4142.000
Endfrequenz	le	20	397.400	102.360	218.000	576.000
Maximalfrequenz	le	20	3095.950	1208.953	1526.000	4619.000
Minimalfrequenz	le	20	393.100	103.757	218.000	575.000
Frequenzauslenkung	le	20	2702.450	1153.154	1142.000	4258.000
Dauer	si	10	47.500	8.059	39.000	62.000
Anfangsfrequenz	si	10	1686.300	40.645	1613.000	1746.000
Endfrequenz	si	10	338.700	33.764	309.000	414.000
Maximalfrequenz	si	10	1685.700	40.329	1613.000	1745.000
Minimalfrequenz	si	10	338.100	33.851	309.000	414.000
Frequenzauslenkung	si	10	1347.200	57.184	1259.000	1431.000
<b>Motzer</b>						
Dauer	co	28	2926.071	1376.771	730.000	5146.000
Anfangsfrequenz	co	28	1295.214	443.989	306.000	1956.000
Endfrequenz	co	28	1287.571	979.353	347.000	4628.000
Maximalfrequenz	co	28	5882.393	1205.237	3863.000	8632.000
Minimalfrequenz	co	28	472.500	138.414	277.000	754.000
Frequenzauslenkung	co	28	5409.750	1214.264	3500.000	7896.000

Abkürzungen: ga = *N. gabriellae*, na = *N. sp. cf. nasutus hainanus*, le = *N. leucogenys leucogenys*,  
si = *N. leucogenys siki*

**Anhang 3.** (Fortsetzung)

	Taxon	Anzahl Laute	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Dauer	ga	44	1236.659	695.473	295.000	3540.000
Anfangsfrequenz	ga	44	1680.023	1128.065	467.000	6039.000
Endfrequenz	ga	44	2448.091	1485.314	363.000	5258.000
Maximalfrequenz	ga	44	5096.545	1110.951	2753.000	7271.000
Minimalfrequenz	ga	44	1003.795	885.172	96.000	5258.000
Frequenzauslenkung	ga	44	4092.682	1006.201	1809.000	6295.000
Dauer	le	29	1631.069	1507.199	417.000	6214.000
Anfangsfrequenz	le	29	1736.276	523.075	499.000	3043.000
Endfrequenz	le	29	2132.310	1739.529	295.000	6766.000
Maximalfrequenz	le	29	4528.000	1432.493	1330.000	7231.000
Minimalfrequenz	le	29	656.931	258.450	231.000	1219.000
Frequenzauslenkung	le	29	3871.069	1485.843	1088.000	6654.000
Dauer	si	13	1751.385	896.952	513.000	3711.000
Anfangsfrequenz	si	13	1298.692	532.521	813.000	2285.000
Endfrequenz	si	13	2680.154	1902.464	224.000	5996.000
Maximalfrequenz	si	13	5243.769	683.155	3820.000	5896.000
Minimalfrequenz	si	13	470.462	132.880	224.000	732.000
Frequenzauslenkung	si	13	4773.385	711.509	3370.000	5428.000
<b>Pfeifflaut</b>						
Dauer	co	13	648.846	329.317	149.000	1415.000
Anfangsfrequenz	co	13	1772.615	293.983	1404.000	2274.000
Endfrequenz	co	13	2402.462	629.571	1531.000	3791.000
Maximalfrequenz	co	13	2543.538	555.694	1928.000	3788.000
Minimalfrequenz	co	13	1676.462	235.060	1409.000	2132.000
Frequenzauslenkung	co	13	866.923	418.882	284.000	1656.000
Dauer	ga	52	564.192	182.711	153.000	1055.000
Anfangsfrequenz	ga	52	1991.192	759.051	1294.000	5727.000
Endfrequenz	ga	52	2105.096	1366.039	502.000	10742.000
Maximalfrequenz	ga	52	2612.269	1341.292	1455.000	10752.000
Minimalfrequenz	ga	52	1738.038	700.006	621.000	5727.000
Frequenzauslenkung	ga	52	849.673	993.438	124.000	5308.000
Dauer	le	46	479.587	208.167	67.000	986.000
Anfangsfrequenz	le	46	1533.565	262.216	1112.000	2101.000
Endfrequenz	le	46	2095.543	748.933	670.000	5010.000
Maximalfrequenz	le	46	2272.130	650.506	1403.000	5010.000
Minimalfrequenz	le	46	1468.283	275.718	669.000	1922.000
Frequenzauslenkung	le	46	803.609	536.009	161.000	3267.000

Abkürzungen: ga = *N. gabriellae*, na = *N. sp. cf. nasutus hainanus*, le = *N. leucogenys leucogenys*,  
 si = *N. leucogenys siki*

**Anhang 3.** (Fortsetzung)

	Taxon	Anzahl Laute	Mittelwert	Standard- abweichung	Minimum	Maximum
Dauer	si	28	593.143	205.874	233.000	956.000
Anfangsfrequenz	si	28	1739.786	388.867	698.000	2861.000
Endfrequenz	si	28	2067.500	599.665	753.000	3805.000
Maximalfrequenz	si	28	2356.857	441.056	1713.000	3809.000
Minimalfrequenz	si	28	1621.429	399.558	698.000	2444.000
Frequenzauslenkung	si	28	734.857	429.458	142.000	1927.000
<b>Piepslaut</b>						
Dauer	co	15	109.200	24.001	71.000	158.000
Anfangsfrequenz	co	15	1505.333	365.078	594.000	1832.000
Endfrequenz	co	15	2151.333	433.022	1428.000	2801.000
Maximalfrequenz	co	15	2118.667	376.195	1628.000	2801.000
Minimalfrequenz	co	15	1543.067	236.558	1169.000	1832.000
Frequenzauslenkung	co	15	575.533	212.022	342.000	990.000
Dauer	ga	13	116.692	26.865	73.000	183.000
Anfangsfrequenz	ga	13	1764.846	297.558	1369.000	2474.000
Endfrequenz	ga	13	2049.769	356.942	1492.000	2732.000
Maximalfrequenz	ga	13	2065.462	348.575	1492.000	2732.000
Minimalfrequenz	ga	13	1751.538	311.943	1369.000	2474.000
Frequenzauslenkung	ga	13	313.769	165.628	123.000	639.000
Dauer	le	23	76.913	13.721	57.000	127.000
Anfangsfrequenz	le	23	1615.957	277.968	982.000	2361.000
Endfrequenz	le	23	1956.174	250.999	1507.000	2624.000
Maximalfrequenz	le	23	2003.826	230.298	1542.000	2624.000
Minimalfrequenz	le	23	1568.696	234.083	982.000	2128.000
Frequenzauslenkung	le	23	434.870	128.076	180.000	668.000
Dauer	si	10	97.200	17.139	69.000	129.000
Anfangsfrequenz	si	10	2007.400	219.844	1526.000	2287.000
Endfrequenz	si	10	2435.100	331.903	2207.000	3229.000
Maximalfrequenz	si	10	2451.500	327.164	2206.000	3229.000
Minimalfrequenz	si	10	1992.300	211.180	1525.000	2217.000
Frequenzauslenkung	si	10	458.700	261.304	164.000	1017.000
<b>Scream</b>						
Dauer	ga	3	627.667	170.858	436.000	764.000
Anfangsfrequenz	ga	3	1719.667	176.330	1528.000	1875.000
Endfrequenz	ga	3	773.000	78.715	717.000	863.000
Maximalfrequenz	ga	3	2518.000	307.664	2286.000	2867.000
Minimalfrequenz	ga	3	773.000	78.715	717.000	863.000
Frequenzauslenkung	ga	3	1745.333	332.626	1538.000	2129.000

Abkürzungen: ga = *N. gabriellae*, na = *N. sp. cf. nasutus hainanus*, le = *N. leucogenys leucogenys*,  
si = *N. leucogenys siki*

**Anhang 3.** (Fortsetzung)

	Taxon	Anzahl Laute	Mittelwert	Standard- abweichung	Minimum	Maximum
Dauer	le	9	538.111	195.908	388.000	896.000
Anfangsfrequenz	le	9	1626.222	370.158	1100.000	2151.000
Endfrequenz	le	9	3063.889	1638.659	1451.000	6656.000
Maximalfrequenz	le	9	3167.222	1576.226	1451.000	6656.000
Minimalfrequenz	le	9	1158.667	434.825	566.000	1751.000
Frequenzauslenkung	le	9	2008.444	1687.007	532.000	6090.000
<b>Zwitschern</b>						
Dauer	co	12	1011.917	373.375	369.000	1821.000
Anfangsfrequenz	co	12	1612.500	491.829	541.000	2260.000
Endfrequenz	co	12	1844.750	853.326	414.000	3119.000
Maximalfrequenz	co	12	2890.750	550.203	2006.000	3515.000
Minimalfrequenz	co	12	1064.667	549.832	403.000	2260.000
Frequenzauslenkung	co	12	1825.583	667.462	647.000	2556.000
Dauer	le	38	745.816	239.915	352.000	1298.000
Anfangsfrequenz	le	38	1577.526	391.599	831.000	2773.000
Endfrequenz	le	38	2170.263	747.524	569.000	4574.000
Maximalfrequenz	le	38	3160.816	921.040	1320.000	5966.000
Minimalfrequenz	le	38	1308.763	423.978	569.000	2188.000
Frequenzauslenkung	le	38	1852.079	829.481	397.000	4819.000
Dauer	si	1	1023.000		1023.000	1023.000
Anfangsfrequenz	si	1	2053.000		2053.000	2053.000
Endfrequenz	si	1	1463.000		1463.000	1463.000
Maximalfrequenz	si	1	5458.000		5458.000	5458.000
Minimalfrequenz	si	1	1179.000		1179.000	1179.000
Frequenzauslenkung	si	1	4278.000		4278.000	4278.000

Abkürzungen: ga = *N. gabriellae*, na = *N. sp. cf. nasutus hainanus*, le = *N. leucogenys leucogenys*,  
si = *N. leucogenys siki*

## Anhang 4: Vergleiche zwischen den Individuen

Statistische Vergleiche der untersuchten Lautparameter zwischen Individuen

Laut	Stichproben- größe	Variable	ANOVA  Irrtumswahrscheinlichkeit $p$	Scheffé-post-hoc-Test	
				signifikante Paarvergleiche	Irrtumswahrscheinlichkeit $p$
<i>Alarmcall</i>	ga1=9 ga7=4 ga14=6 na1=10	Dauer	<0.0001	ga1-ga14	<0.0001
				ga7-ga14	<0.0001
				ga1-na1	<0.0194
				ga14-na1	<0.0001
		Anfangsfrequenz	0.0021	ga1-na1	0.0104
				ga7-na1	0.0484
				ga14-na1	0.0276
		Endfrequenz	<0.0001	ga1-ga14	0.0002
				ga1-ga7	0.0016
				ga7-na1	0.0279
		Minimalfrequenz	<0.0001	ga14-na1	0.0060
				ga1-na1	0.0030
				ga7-na1	0.0037
		Maximalfrequenz	<0.0001	ga14-na1	0.0001
ga1-ga7	0.0001				
ga7-ga14	0.0044				
Frequenzauslenkung	0.0002	ga7-na1	0.0006		
		ga1-ga7	0.0011		
		ga7-ga14	0.0385		
<i>Futterlaut</i>	co1=10 co2=5 le3=10 le9=6 le14=3 le16=4	Dauer	<0.0001	ga7-na1	0.0004
				co1-le9	0.0008
				co2-le9	0.0086
				le3-le9	<0.0001
				le9-le14	0.0215
				le9-le16	0.0112
		Anfangsfrequenz	0.0011	co1-le3	0.0034
				Endfrequenz	n.s.
		Minimalfrequenz	<0.0001	co1-co2	0.0207
				co1-le3	<0.0001
		Maximalfrequenz	0.0113	co1-le9	0.0327
				co1-le3	0.0227
		Frequenzauslenkung	n.s.	–	n.s.
		<i>Giggeln</i>	co4=10 ga9=6 le10=10 le13=3	Dauer	n.s.
Anfangsfrequenz	<0.0001				
Endfrequenz	<0.0001			co4-le13	<0.0001
				ga9-le10	0.0233
				ga9-le13	0.0051
				le10-le13	<0.0001
Minimalfrequenz	<0.0001			co4-le10	0.0384
				co5-le13	0.0013
				ga9-le10	0.0048
				ga9-le13	0.0269
Maximalfrequenz	<0.0001			le10-le13	<0.0001
				co4-le13	<0.0001
				ga9-le13	<0.0001
				le10-le13	<0.0001
Frequenzauslenkung	0.0026	co4-ga9	0.0080		
		co4-le13	<0.0001		
		ga9-le10	0.0049		

Abkürzungen: ga = *N. gabriellae*, na = *N. sp. cf. nasutus hainanus*, le = *N. leucogenys leucogenys*, si = *N. leucogenys siki*

## Anhang 4. (Fortsetzung)

Laut	Stichproben- größe	Variable	ANOVA	Scheffé- <i>post-hoc</i> -Test	
			Irrtumswahrscheinlichkeit $p$	signifikante Paarvergleiche	Irrtumswahrscheinlichkeit $p$
<i>Gockern</i>	co2=10	Dauer	<0.0001	co2-co3	0.0030
	co3=8			co2-co4	<0.0001
	co4=10			co2-ga2	<0.0001
	ga2=10			co2-ga9	<0.0001
	ga9=4			co2-ga12	<0.0001
	ga11=6			co2-ga13	<0.0001
	ga12=10			co2-le5	0.0173
	ga13=10			co2-le10	<0.0001
	le5=10			co2-le13	<0.0001
	le7=9			co2-le15	<0.0001
	le10=10			co2-si2	0.0069
	le13=10			co3-le10	0.0060
	le14=3			co3-le15	0.0002
	le15=8			co4-ga11	<0.0001
	si2=10			ga2-le5	0.0092
				ga2-le7	0.0011
				ga2-si2	0.0224
				ga9-le7	0.0135
				ga11-ga2	<0.0001
				ga11-ga9	<0.0001
				ga11-ga12	0.0002
				ga11-ga13	0.0057
				ga11-le10	<0.0001
				ga11-le13	<0.0001
				ga11-le15	<0.0001
				ga12-le15	0.0282
				ga13-le10	0.0352
				ga13-le15	0.0013
				le10-le5	<0.0001
				le10-le7	<0.0001
				le10-si2	0.0002
				le13-le5	0.0069
				le13-le7	0.0008
	le13-si2	0.0173			
	le15-le5	<0.0001			
	le15-le7	<0.0001			
	le15-si2	<0.0001			
	Anfangsfrequenz	<0.0001	co2-co4	0.0001	
			co2-ga9	<0.0001	
			co2-ga13	0.0355	
			co2-le13	0.0111	
			co2-le15	<0.0001	
			co3-co4	<0.0001	
			co3-ga2	0.0135	
			co3-ga9	<0.0001	
			co3-ga12	0.0004	
			co3-ga13	<0.0001	
			co3-le10	0.0212	
			co3-le13	<0.0001	
			co3-le15	<0.0001	
			co3-si2	0.0005	
			co4-ga11	<0.0001	
			co4-le7	<0.0001	
			ga2-ga9	0.0011	
			ga2-le15	0.0466	
			ga9-le5	0.0001	
			ga9-le7	<0.0001	
			ga9-le10	0.0007	
			ga9-le14	0.0003	
			ga9-si2	0.0132	

Abkürzungen: ga = *N. gabriellae*, na = *N. sp. cf. nasutus hainanus*, le = *N. leucogenys leucogenys*,  
si = *N. leucogenys siki*

## Anhang 4. (Fortsetzung)

Laut	Stichproben- größe	Variable	ANOVA	Scheffé- <i>post-hoc</i> -Test	
			Irrtumswahrscheinlichkeit $p$	signifikante Paarvergleiche	Irrtumswahrscheinlichkeit $p$
				ga11-ga9	<0.0001
				ga11-ga12	0.0084
				ga11-ga13	0.0013
				ga11-le13	0.0004
				ga11-le15	<0.0001
				ga11-si2	0.0110
				ga12-ga9	0.0165
				ga12-le7	0.0211
				ga13-le7	0.0031
				le7-si2	0.0278
				le10-le15	0.0309
				le13-le7	0.0008
				le14-le15	0.0109
				le15-le5	0.0070
				le15-le7	<0.0001
		Endfrequenz	<0.0001	co2-co4	<0.0001
				co2-ga2	<0.0001
				co2-ga9	<0.0001
				co2-ga12	<0.0001
				co2-ga13	<0.0001
				co2-le5	0.0049
				co2-le10	0.0028
				co2-le13	<0.0001
				co2-le15	<0.0001
				co2-si2	<0.0001
				co3-co4	<0.0001
				co3-ga2	<0.0001
				co3-ga9	<0.0001
				co3-ga12	<0.0001
				co3-ga13	<0.0001
				co3-le5	0.0109
				co3-le10	0.0066
				co3-le13	<0.0001
				co3-le15	<0.0001
				co3-si2	0.0002
				co4-ga11	<0.0001
				co4-le5	0.0071
				co4-le7	<0.0001
				co4-le10	0.0121
				co4-le14	<0.0001
				ga2-ga9	<0.0001
				ga2-le7	0.0097
				ga9-le5	<0.0001
				ga9-le7	<0.0001
				ga9-le10	<0.0001
				ga9-le13	0.0004
				ga9-le14	<0.0001
				ga9-si2	<0.0001
				ga11-ga9	<0.0001
				ga11-ga12	0.0204
				ga11-ga13	0.0012
				ga11-le13	0.0037
				ga11-le15	<0.0001
				ga12-ga9	<0.0001
				ga12-le7	0.0015
				ga13-ga9	0.0013
				ga13-le7	<0.0001
				ga13-le14	0.0072

Abkürzungen: ga = *N. gabriellae*, na = *N. sp. cf. nasutus hainanus*, le = *N. leucogenys leucogenys*, si = *N. leucogenys siki*

## Anhang 4. (Fortsetzung)

Laut	Stichproben- größe	Variable	ANOVA  Irrtumswahrscheinlichkeit $p$	Scheffé- <i>post-hoc</i> -Test	
				signifikante Paarvergleiche	Irrtumswahrscheinlichkeit $p$
				le10-le15	0.0261
				le13-le7	0.0001
				le13-le14	0.0162
				le14-le15	0.0002
				le15-le5	0.0164
				le15-le7	<0.0001
		Minimalfrequenz	<0.0001	co2-co4	<0.0001
				co2-ga2	<0.0001
				co2-ga9	<0.0001
				co2-ga12	<0.0001
				co2-ga13	<0.0001
				co2-le5	0.0003
				co2-le10	0.0005
				co2-le13	<0.0001
				co2-le15	<0.0001
				co2-si2	<0.0001
				co3-co4	<0.0001
				co3-ga2	<0.0001
				co3-ga9	<0.0001
				co3-ga12	<0.0001
				co3-ga13	<0.0001
				co3-le5	0.0005
				co3-le10	0.0008
				co3-le13	<0.0001
				co3-le15	<0.0001
				co3-si2	<0.0001
				co4-ga11	<0.0001
				co4-le5	0.0058
				co4-le7	<0.0001
				co4-le10	0.0035
				co4-le14	<0.0001
				ga2-ga9	<0.0001
				ga2-le7	0.0178
				ga2-le15	0.0348
				ga9-le5	<0.0001
				ga9-le7	<0.0001
				ga9-le10	<0.0001
				ga9-le13	<0.0001
				ga9-le14	<0.0001
				ga9-si2	<0.0001
				ga11-ga2	0.0237
				ga11-ga9	<0.0001
				ga11-ga12	0.0002
				ga11-ga13	<0.0001
				ga11-le13	0.0001
				ga11-le15	<0.0001
				ga11-si2	0.0038
				ga12-ga9	<0.0001
				ga12-le7	<0.0001
				ga12-le14	0.0155
				ga13-ga9	0.0009
				ga13-le7	<0.0001
				ga13-le14	0.0017
				le7-si2	0.0021
				le10-le15	0.0008
				le13-le7	<0.0001
				le13-le14	0.0110
				le14-le15	<0.0001
				le15-le5	0.0014
				le15-le7	<0.0001

Abkürzungen: ga = *N. gabriellae*, na = *N. sp. cf. nasutus hainanus*, le = *N. leucogenys leucogenys*,  
si = *N. leucogenys siki*

## Anhang 4. (Fortsetzung)

Laut	Stichproben- größe	Variable	ANOVA	Scheffé- <i>post-hoc</i> -Test	
			Irrtumswahrscheinlichkeit $p$	signifikante Paarvergleiche	Irrtumswahrscheinlichkeit $p$
		Maximalfrequenz	<0.0001	co2-co4	<0.0001
				co2-ga2	0.0182
				co2-ga9	<0.0001
				co2-ga12	<0.0001
				co2-ga13	<0.0001
				co2-le13	0.0002
				co2-le15	<0.0001
				co2-si2	0.0004
				co3-co4	<0.0001
				co3-ga2	0.0498
				co3-ga9	<0.0001
				co3-ga12	<0.0001
				co3-ga13	<0.0001
				co3-le13	0.0013
				co3-le15	<0.0001
				co3-si2	0.0021
				co4-ga11	<0.0001
				co4-le5	0.0022
				co4-le7	<0.0001
				co4-le10	0.0102
				co4-le14	0.0004
				ga2-ga9	<0.0001
				ga2-le7	0.0137
				ga2-le15	0.0006
				ga9-le5	<0.0001
				ga9-le7	<0.0001
				ga9-le10	<0.0001
				ga9-le13	0.0005
				ga9-le14	<0.0001
				ga9-si2	0.0003
				ga11-ga9	<0.0001
				ga11-ga12	0.0102
				ga11-ga13	0.0004
				ga11-le15	<0.0001
				ga12-ga9	0.0041
				ga12-le7	<0.0001
				ga12-le14	0.0289
				ga13-ga9	0.0462
				ga13-le5	0.0273
				ga13-le7	<0.0001
				ga13-le14	0.0030
				le7-si2	0.0003
				le10-le15	<0.0001
				le13-le7	0.0002
				le13-le15	0.0295
				le14-le15	<0.0001
				le15-le5	<0.0001
				le15-le7	<0.0001
				le15-si2	0.0199
		Frequenzauslenkung	n.s.	–	n.s.

Abkürzungen: ga = *N. gabriellae*, na = *N. sp. cf. nasutus hainanus*, le = *N. leucogenys leucogenys*,  
si = *N. leucogenys siki*

## Anhang 4. (Fortsetzung)

Laut	Stichproben- größe	Variable	ANOVA	Scheffé- <i>post-hoc</i> -Test					
				signifikante Paarvergleiche	Irrtumswahr- scheinlichkeit $p$				
<i>Groo-Laut</i>	ga12=10 le1=5 le9=4 le14=8 si2=5	Dauer	n.s.	–	n.s.				
		Anfangsfrequenz	<0.0001	ga12-le14 le1-le14 le9-le14	0.0103 0.0014 <0.0001				
			Endfrequenz	<0.0001	ga12-le14 le1-le14 le9-le14 le9-si2	<0.0001 0.0009 0.0001 0.0018			
				Minimalfrequenz	<0.0001	ga12-le9 ga12-le14 le1-le9 le1-le14 le9.le14 le9-si2 le14-si2	0.0008 0.0004 0.0167 0.0005 <0.0001 0.0005 0.0287		
		Maximalfrequenz			<0.0001	ga12-le14 le1-le14 le14-le9 le14-si2	0.0007 0.0007 <0.0001 0.0166		
					Frequenzauslenkung	0.0184	–	n.s.	
			<i>Jaulen</i>		ga1=2 ga12=10 si3=6	Dauer	n.s.	–	n.s.
						Anfangsfrequenz	0.0011	ga11-ga12 ga12-si3	0.0020 0.0452
		Endfrequenz		<0.0001			ga11-ga12 ga11-si3 ga12-si3	<0.0001 0.0032 0.0001	
				Minimalfrequenz		<0.0001	ga11-ga12 ga12-si3	<0.0001 <0.0001	
Maximalfrequenz	<0.0001					ga11-ga12 ga11-si3 ga12-si3	<0.0001 0.0044 0.0004		
	Frequenzauslenkung	0.0365		–		n.s.			
	<i>Jieper</i>	co2=5 co3=1 le10=8 le13=6 le16=2		Dauer		0.0466	–	n.s.	
Anfangsfrequenz			0.0020	co2-co4 co2-le10	0.0229 0.0093				
			Endfrequenz	<0.0001	co4-le13 co4-le16 le10-le13 le10-le16	0.0135 0.0214 0.0029 0.0070			
Minimalfrequenz				<0.0001	co4-le13 co4-le16 le10-le13 le10-le16	0.0135 0.0214 0.0029 0.0070			
				Maximalfrequenz	0.0034	co2-co4 co2-le10	0.0125 0.0301		
					Frequenzauslenkung	0.0009	co2-co4 co2-le10	0.0164 0.0195	
<i>Juju</i>			ga9=10 ga12=3 le6=4 le10=10 le11=10 le14=10 le15=9 si3=6 si4=10	Dauer	<0.0001	ga9-le15 le10-le15 le15-le6	0.0015 0.0002 0.0257		
				Anfangsfrequenz	<0.0001	–	n.s.		
	Endfrequenz	<0.0001		le10-le11 le10-le14 le10-si3 le11-si4	0.0007 0.0438 0.0176 0.0050				
		Minimalfrequenz		<0.0001	le11-si4	0.0013			
		Maximalfrequenz		<0.0001	–	n.s.			
	Frequenzauslenkung	0.0038		–	n.s.				

Abkürzungen: ga = *N. gabriellae*, na = *N. sp. cf. nasutus hainanus*, le = *N. leucogenys leucogenys*,  
si = *N. leucogenys siki*

## Anhang 4. (Fortsetzung)

Laut	Stichproben- größe	Variable	ANOVA	Scheffé- <i>post-hoc</i> -Test		
			Irrtumswahrscheinlichkeit $p$	signifikante Paarvergleiche	Irrtumswahrscheinlichkeit $p$	
<i>Keckern</i>	ga9=3 le11=5 le14=9 si3=4	Dauer	0.0012	ga9-le14	0.0401	
				ga9-si3	0.0014	
				le11-si3	0.0439	
			Anfangsfrequenz	n.s.	–	n.s.
			Endfrequenz	0.0186	le11-le14	0.0394
			Minimalfrequenz	0.0197	le11-le14	0.0464
			Maximalfrequenz	n.s.	–	n.s.
<i>Klopfer</i>	ga2=10 ga4=9 ga7=6 le4=10 le12=10 si1=10	Dauer	<0.0001	ga2-ga4	0.0067	
				ga2-ga7	<0.0001	
				ga2-le4	<0.0001	
				ga2-le12	<0.0001	
				ga4-ga7	<0.0001	
				ga4-le4	0.0215	
				ga4-le12	<0.0001	
				ga4-si1	0.0235	
				ga7-le4	<0.0001	
				ga7-si1	<0.0001	
				le4-si1	<0.0001	
				le12-le4	<0.0001	
				le12-si1	<0.0001	
			Anfangsfrequenz	<0.0001	ga2-ga4	0.0041
					ga2-ga7	0.0011
					ga2-le4	<0.0001
					ga2-le12	<0.0001
					ga2-si1	0.0099
					ga4-le12	<0.0001
					ga7-le12	<0.0001
					le12-le4	<0.0001
					le12-si1	<0.0001
			Endfrequenz	<0.0001	ga2-ga7	0.0064
					ga2-le12	0.0265
					ga4-le12	<0.0001
					ga7-le4	0.0130
					ga7-le12	<0.0001
			ga7-si1	0.0134		
			le12-le4	0.0122		
			le12-si1	0.0118		
	Minimalfrequenz	<0.0001	ga2-ga7	0.0056		
			ga2-le12	0.0250		
			ga4-le12	<0.0001		
			ga7-le4	0.0207		
			ga7-le12	<0.0001		
			ga7-si1	0.0122		
			le12-le4	0.0056		
			le12-si1	0.0107		
	Maximalfrequenz	<0.0001	ga2-ga4	0.0002		
			ga2-ga7	<0.0001		
			ga2-le4	<0.0001		
			ga2-le12	<0.0001		
			ga2-si1	0.0007		
			ga4-le12	<0.0001		
			ga7-le12	<0.0001		
			le12-le4	<0.0001		
			le12-si1	<0.0001		

Abkürzungen: ga = *N. gabriellae*, na = *N. sp. cf. nasutus hainanus*, le = *N. leucogenys leucogenys*,  
si = *N. leucogenys siki*

## Anhang 4. (Fortsetzung)

Laut	Stichproben- größe	Variable	ANOVA  Irrtumswahrscheinlichkeit $p$	Scheffé- <i>post-hoc</i> -Test	
				signifikante Paarvergleiche	Irrtumswahrscheinlichkeit $p$
		Frequenzauslenkung	<0.0001	ga2-ga4 ga2-ga7 ga2-le4 ga2-le12 ga2-si1 ga4-le12 ga7-le12 le12-le4 le12-si1	<0.0001 <0.0001 <0.0001 <0.0001 0.0006 <0.0001 <0.0001 <0.0001 <0.0001
<i>Motzer</i>	co1=7 co2=6 co3=5 co4=10 ga1=10 ga5=1 ga6=9 ga7=9 ga8=4 ga11=5 ga15=5 le2=2 le6=10 le8=5 le10=4 le13=7 le16=2 si3=9 si4=2	Dauer	<0.0001	co1-co2 co1.co4 co1-le13 co2-ga6 co2-ga7 co2-ga8 co2-ga12 co2-ga15 co2-le6 co2-le8 co2-le10 co2-le16 co2-si3 co3-ga6 co3-le6 co4-ga6 co4-ga12 co4-ga15 co4-le6 co4-le10 co4-si3 ga6-le13 ga7-le13 ga12-le13 ga15-le13 le10-le13 le13-le6 le13-si3	<0.0001 0.0043 0.0005 <0.0001 0.0001 0.0028 <0.0001 <0.0001 <0.0001 0.0044 <0.0001 0.0198 <0.0001 0.0203 0.0238 <0.0001 <0.0001 0.0086 <0.0001 0.0036 0.0116 <0.0001 0.0098 <0.0001 0.0011 0.0005 <0.0001 0.0014
		Anfangsfrequenz	0.0006	–	n.s.
		Endfrequenz	<0.0001	–	n.s.
		Minimalfrequenz	<0.0001	co1-ga12 co2-ga12 co3-ga12 co4-ga12 ga11-ga12 ga12-ga6 ga12-ga7 ga12-ga15 ga12-le6 ga12-le8 ga12-le10 ga12-le13 ga12-si3	0.0006 <0.0001 0.0112 <0.0001 0.0025 0.0218 0.0002 0.0017 0.0091 0.0096 0.0005 0.0003 <0.0001
		Maximalfrequenz	<0.0001	co4-ga6 co4-le10 co4-le6 ga12-ga6 ga12-le6 ga12-le10	0.0002 0.0083 <0.0001 0.0001 <0.0001 0.0071
		Frequenzauslenkung	<0.0001	co4-ga6 co4-le6	<0.0001 <0.0001

Abkürzungen: ga = *N. gabriellae*, na = *N. sp. cf. nasutus hainanus*, le = *N. leucogenys leucogenys*, si = *N. leucogenys siki*

## Anhang 4. (Fortsetzung)

Laut	Stichproben- größe	Variable	ANOVA	Scheffé- <i>post-hoc</i> -Test	
			Irrtumswahrscheinlichkeit $p$	signifikante Paarvergleiche	Irrtumswahrscheinlichkeit $p$
<i>Pfeifflaut</i>	co1=5	Dauer	0.0002	–	n.s.
	co4=8	Anfangsfrequenz	<0.0001	ga9-le9	0.0003
	ga1=10			ga9-le10	0.0024
	ga6=10			ga9-le13	0.0283
	ga7=8			ga9-si3	0.0093
	ga8=6			Endfrequenz	n.s.
	ga9=8	Minimalfrequenz	0.0013	–	n.s.
	ga11=10	Maximalfrequenz	0.0002	–	n.s.
	le2=10	Frequenzauslenkung	0.0002	–	n.s.
	le6=4			–	n.s.
	le8=5			–	n.s.
	le9=9			–	n.s.
	le10=10			–	n.s.
	le11=3			–	n.s.
	si5=3			–	n.s.
	le13=4			–	n.s.
	le15=10			–	n.s.
si3=9	–			n.s.	
si4=6	–	n.s.			
<i>Piepslaut</i>	co1=3	Dauer	<0.0001	co4-le10	0.0319
	co3=5			co4-le11	0.0427
	co4=7			ga9-le10	0.0014
	ga7=4	Anfangsfrequenz	<0.0001	ga9-le11	0.0020
	ga9=9			co3-co4	0.0375
	le8=2			co3-ga7	0.0076
	le10=10			co3-ga9	0.0480
	le11=10			co3-le8	0.0105
	si4=10	co3-si4	<0.0001	le10-si4	0.0039
	–	Endfrequenz	<0.0001	co3-si4	0.0495
	–	–	–	le11-si4	0.0098
	–	Minimalfrequenz	<0.0001	co3-ga7	0.0209
	–	–	–	co3-si4	0.0003
–	–	–	le10-si4	0.0006	
–	–	–	le11-si	0.0099	
–	Maximalfrequenz	<0.0001	co3-si4	0.0048	
–	–	–	ga9-si4	0.0156	
–	–	–	le10-si4	0.0303	
–	–	–	le11-si4	0.0085	
–	Frequenzauslenkung	0.0031	co4-ga9	0.0317	
<i>Zwitschern</i>	co3=3	Dauer	0.0146	–	n.s.
	co4=9	Anfangsfrequenz	n.s.	–	n.s.
	le6=2	Endfrequenz	n.s.	–	n.s.
	le10=10	Minimalfrequenz	0.0031	–	n.s.
	le11=3	Maximalfrequenz	0.0007	le10-le15	0.0467
	le13=3	Frequenzauslenkung	n.s.	–	n.s.
	le14=10			–	n.s.
le15=10	–	–	n.s.		

Abkürzungen: ga = *N. gabriellae*, na = *N. sp. cf. nasutus hainanus*, le = *N. leucogenys leucogenys*, si = *N. leucogenys siki*

## Anhang 5: Vergleiche zwischen den Taxa

Statistische Vergleiche der untersuchten Lautparameter zwischen den Taxa. In der Spalte "Stichprobengröße" werden für jedes Taxon zuerst die Anzahl Individuen, dann die Anzahl Rufe genannt.

Laut	Stichproben- größe	Variable	ANOVA	Scheffé-post- hoc-Test	
			Irrtumswahr- scheinlichkeit <i>p</i>	signifikante Paarvergleiche	Irrtumswahr- scheinlichkeit <i>p</i>
<i>Alarmcall</i>	ga=3,19 na=1,10	Dauer	0.0003	ga-na	0.0003
		Anfangsfrequenz	<0.0001	ga-na	<0.0001
		Endfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Minimalfrequenz	<0.0001	ga-na	<0.0001
		Maximalfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Frequenzauslenkung	0.0492	co-le	0.0492
<i>Futterlaut</i>	co=2,15 le=4,23	Dauer	n.s.	–	n.s.
		Anfangsfrequenz	0.0025	co-le	0.0025
		Endfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Minimalfrequenz	0.0002	co-le	0.0002
		Maximalfrequenz	0.0078	co-le	0.0078
		Frequenzauslenkung	n.s.	–	n.s.
<i>Giggeln</i>	co=1,10 ga=1,6 le=2,13	Dauer	n.s.	–	n.s.
		Anfangsfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Endfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Minimalfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Maximalfrequenz	0.0448	co-ga	0.0458
		Frequenzauslenkung	0.0007	co-ga	0.0024
<i>Gockern</i>	co=3,28 ga=5,40 le=6,50 si=1,10	Dauer	0.0004	co-le	0.0012
		Anfangsfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Endfrequenz	0.0011	co-ga	0.0012
		Minimalfrequenz	0.0016	co-ga	0.0022
		Maximalfrequenz	0.0065	co-ga	0.0143
		Frequenzauslenkung	0.0024	co-le	0.0025
<i>Groo-Laut</i>	ga=2,11 le=3,18 si=1,6	Dauer	0.0120	ga-le	0.0203
		Anfangsfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Endfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Minimalfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Maximalfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Frequenzauslenkung	0.0825	–	n.s.
<i>Jaulen</i>	ga=2,12 si=1,6	Dauer	n.s.	–	n.s.
		Anfangsfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Endfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Minimalfrequenz	0.0168	ga-si	0.0168
		Maximalfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Frequenzauslenkung	0.0122	ga-si	0.0122
<i>Jieper</i>	co=2,16 ga=1,1 le=3,16 si=1,1	Dauer	<0.0001	co-si ga-si le-si	<0.0001 0.0120 0.0003
		Anfangsfrequenz	0.0008	co-si ga-si le-si	0.0021 0.0116 0.0135
		Endfrequenz	0.0375	–	n.s.
		Minimalfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Maximalfrequenz	0.0437	–	n.s.
		Frequenzauslenkung	n.s.	–	n.s.

Abkürzungen: ga = *N. gabriellae*, na = *N. sp. cf. nasutus hainanus*, le = *N. leucogenys leucogenys*, si = *N. leucogenys siki*

## Anhang 5. (Fortsetzung)

Laut	Stichproben- größe	Variable	ANOVA	Scheffé- <i>post- hoc</i> -Test	
			Irrtumswahr- scheinlichkeit <i>p</i>	signifikante Paarvergleiche	Irrtumswahr- scheinlichkeit <i>p</i>
Juju	ga=2,13 le=4,43 si=2,16	Dauer	n.s.	–	n.s.
		Anfangsfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Endfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Minimalfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Maximalfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Frequenzauslenkung	n.s.	–	n.s.
Keckern	ga=1,3 le=2,14 si=1,4	Dauer	0.0004	ga-le ga-si le-si	0.0207 0.0004 0.0170
		Anfangsfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Endfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Minimalfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Maximalfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Frequenzauslenkung	0.0290	le-si	0.0438
Klopfer	ga=3,25 le=2,20 si=1,10	Dauer	<0.0001	ga-le le-si	0.0008 <0.0001
		Anfangsfrequenz	<0.0001	ga-le le-si	<0.0001 0.0004
		Endfrequenz	0.0003	ga-le	0.0003
		Minimalfrequenz	0.0006	ga-le	0.006
		Maximalfrequenz	<0.0001	ga-le ga-si	<0.0001 0.0001
		Frequenzauslenkung	<0.0001	ga-le le-si	<0.0001 0.0002
		Motzer	co=4,28 ga=7,44 le=6,29 si=2,13	Dauer	<0.0001
Anfangsfrequenz	n.s.			–	n.s.
Endfrequenz	0.0079			co-ga	0.0205
Minimalfrequenz	0.0006			co-ga ga-si	0.0032 0.0390
Maximalfrequenz	0.0006			co-le	0.0006
Frequenzauslenkung	<0.0001			co-ga co-le	<0.0001 <0.0001
Pfeiff laut	co=2,13 ga=6,52 le=8,46 si=3,28			Dauer	0.0296
		Anfangsfrequenz	0.0006	ga-le	0.0006
		Endfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Minimalfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Maximalfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Frequenzauslenkung	n.s.	–	n.s.
Piepslaut	co=3,15 ga=2,13 le=3,23 si=1,10	Dauer	<0.0001	co-le ga-le	0.0002 <0.0001
		Anfangsfrequenz	0.0008	co-si le-si	0.0018 0.0117
		Endfrequenz	0.0044	le-si	0.0056
		Minimalfrequenz	<0.0001	co-si le-si	<0.0001 0.0006
		Maximalfrequenz	0.0041	ga-si le-si	0.0441 0.0049
		Frequenzauslenkung	0.0050	co-ga	0.0054

Abkürzungen: ga = *N. gabriellae*, na = *N. sp. cf. nasutus hainanus*, le = *N. leucogenys leucogenys*,  
si = *N. leucogenys siki*

**Anhang 5.** (Fortsetzung)

Laut	Stichproben- größe	Variable	ANOVA	Scheffé- <i>post- hoc</i> -Test	
			Irrtumswahr- scheinlichkeit <i>p</i>	signifikante Paarvergleiche	Irrtumswahr- scheinlichkeit <i>p</i>
Zwitschern	co=2,12 le=6,38 si=1,1	Dauer	0.0159	co-le	0.0203
		Anfangsfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Endfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Minimalfrequenz	n.s.	–	n.s.
		Maximalfrequenz	0.0201	co-si le-si	0.0207 0.0363
		Frequenzauslenkung	0.0150	co-si le-si	0.0178 0.0157

Abkürzungen: ga = *N. gabriellae*, na = *N. sp. cf. nasutus hainanus*, le = *N. leucogenys leucogenys*,  
si = *N. leucogenys siki*

## Versicherung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Hannover, den 6. Dezember 2002

---