

# Die Gesangsvariabilität beim Silbergibbon (*Hylobates moloch*)

Vorgelegt von  
Robert Dallmann  
im August 1999

Hausarbeit im Rahmen der ersten Staatsprüfung  
für das Lehramt an Gymnasien  
am  
Institut für Zoologie  
der  
Tierärztlichen Hochschule Hannover

Betreuer: Dr. Thomas Geissmann  
1. Gutachterin: Prof. Dr. Elke Zimmermann  
2. Gutachter: Prof. Stephan Steinlechner

## Inhalt

|   |    |
|---|----|
| Einleitung.....   | 3  |
| Die Gibbons.....  | 3  |
| Der Silbergibbon ( <i>H. moloch</i> ).....                                | 5  |
| Fragestellung der Arbeit.....   | 6  |
| Material und Methoden.....  | 9  |
| Definitionen der Variablen des <i>great calls</i> .....                   | 9  |
| Tonaufnahmen.....   | 10 |
| Technische Hilfsmittel.....   | 10 |
| Auswertung der Tonaufnahmen.....  | 11 |
| Vergleich mit den Studien an <i>H. agilis</i> und <i>H. klossii</i> ..... | 11 |
| Bestimmen eines Variabilitätskoeffizienten.....                           | 12 |
| Statistische Auswertung.....  | 13 |
| Ergebnisse.....   | 15 |
| Vergleich mit den Studien an <i>H. agilis</i> und <i>H. klossii</i> ..... | 15 |
| Berechnung eines Variabilitätskoeffizienten.....                          | 22 |
| Clusteranalyse und Multidimensional Scaling.....                          | 26 |
| Diskussion.....   | 31 |
| Vergleich mit Studien an <i>H. agilis</i> und <i>H. klossii</i> .....     | 31 |
| Der Variabilitätskoeffizient.....   | 32 |
| Clusteranalyse und Multidimensional Scaling.....                          | 33 |
| Ausblick.....   | 34 |
| Zusammenfassung.....  | 35 |
| Danksagung.....   | 36 |
| Literatur.....  | 37 |
| Anhänge.....  | 40 |
| Anhang A.....   | 55 |
| Anhang B.....   | 56 |
| Anhang C.....   | 58 |
| Anhang D.....   | 76 |
| Anhang E.....   | 81 |
| Anhang F.....   | 85 |
| Anhang G.....   | 91 |

*„Zwei Kinder, Bruder und Schwester, gingen mit ihrer Tante Oa im Walde spazieren; beim Früchtesuchen verloren sie ihre Führerin und konnten sie nicht wiederfinden; Tage lang riefen sie vergeblich: Oa! Oa! Immer tiefer im Walde verirrt konnten sie keinen Ausweg mehr finden und suchten nun Schutz auf den Bäumen, wie sie es von den Affen sahen. Allmählich nahmen sie auch deren Lebensweise an und nährten sich nur noch von Früchten. Ihre menschliche Sprache verlernten sie bald ganz; nur der gewohnte klagende Ruf „Oa“ blieb noch übrig. Später heiratheten sich die beiden Geschwister und wurden die Stammeltern der heutigen Gibbons.“*

*Javanische Legende (aus Haeckel, 1901)*

*„[...] auch bei „Plato“ [einem H. moloch-Weibchen] der Anfangston des Rufens ein e war, daran anknüpfend folgte die [...] chromatische Passage, der Übergang zwischen zwei Tönen immer glissando. Bei der Bildung der tieferen Töne spielen die Lippen eine Rolle, bei den höheren Tönen nicht, da sie dann den Mund weit öffnet.“*

*(Krijgsman & Krijgsman-Thiessen, 1937)*

## Einleitung

### Die Gibbons

Die Gibbons (*Hylobatidae*) sind mit zur Zeit 12 anerkannten Arten (Geissmann, 1995, 1997) die größte Familie innerhalb der Hominoidea. Unterteilt wird diese relativ einheitliche Gruppe in 4 Subgenera, die sich beispielsweise im Chromosomensatz (Tabelle 1).

**Tabelle 1.** Systematik der Gibbons (nach Geissmann, 1995).

| Subgenus     | Anderer Name der Großgruppe                | Diploider Chromosomensatz | Art                       |                                   |
|--------------|--|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| Hylobates    | <i>Lar</i> -Gruppe                         | 44                        | <i>H. agilis</i>          | Schwarzhandgibbon                 |
|              |  |                           | <i>H. lar</i>             | Weißhandgibbon                    |
|              |  |                           | <i>H. moloch</i>          | Silbergibbon                      |
|              |  |                           | <i>H. muelleri</i>        | Borneogibbon                      |
|              |  |                           | <i>H. pileatus</i>        | Kappengibbon                      |
|              |  |                           | <i>H. klossii</i>         | Kloss-Gibbon                      |
| Bunopithecus | Hulock                                     | 38                        | <i>H. hoolock</i>         | Hulock                            |
| Nomascus     | <i>Concolor</i> -Gruppe oder Schopfgibbons | 52                        | <i>H. concolor</i>        | Westlicher schwarzer Schopfgibbon |
|              |  |                           | <i>H. sp. cf. nasutus</i> | Östlicher schwarzer Schopfgibbon  |
|              |  |                           | <i>H. gabriellae</i>      | Gelbwangen-Schopfgibbon           |
|              |  |                           | <i>H. leucogenys</i>      | Weißwangen-Schopfgibbon           |
| Symphalangus | Siamang                                    | 50                        | <i>H. syndactylus</i>     | Siamang                           |

Die Gibbons sind die viertnächsten Verwandten des Menschen und mit einem Gewicht von 5 bis 11 kg die kleinsten aller Menschenaffen. Der Geschlechtsdimorphismus im Gewicht ist unauffällig (Fleagle, 1999). Man kann jedoch die Arten in 3 Gewichtsklassen unterteilen. Das Schwergewicht dieser Gruppe ist *H. syndactylus* mit einem Körpergewicht von etwa 11 kg. Am anderen Ende des Gewichtsspektrums stehen die Tiere der *Lar*-Gruppe, die ein mittleres Gewicht von 5 kg aufweisen. Zwischen diesen beiden Extrema liegen dann noch die *Concolor*-Gruppe und *H. hoolock* mit ungefähr 7-8 kg.

Wie auch die Orang-Utans kommen Gibbons nur in den Regenwäldern Südostasiens (Abbildung 1) vor (Chivers, 1977; Geissmann, 1995; Marshall & Sugardjito, 1986). Ihr Lebensraum ist das Kronendach des Regenwaldes. Eine besonders energiesparende Fortbewegungsweise in diesem Habitat ist die Brachiation, das Schwinghängeln. Die Brachiation erlaubt es den Tieren auch die Nahrung, die sich im Endbereich der Äste befindet, zu erreichen und auch Lücken im ansonsten geschlossenen Kronendach von über 10 m zu überspringen. In Anpassung an diese Lokomotionsform haben sich bei den Gibbons einige anatomische Spezialisierungen entwickelt. Fleagle schreibt: „*Gibbons are outstanding among living primates in their limb proportions*“ (Fleagle, 1999, S. 237), d.h. sie haben im Verhältnis zur Körpergröße die längsten Arme aller lebenden Primaten, ebenso haben sie verlängerte Beine und verlängerte und gekrümmte Phalangen.

Die Gibbons leben in Familiengruppen von 2-6 Tieren, die aus je einem adulten Männchen und Weibchen und deren noch nicht geschlechtsreifen Nachkommen bestehen (Geissmann, 1993). Diese Familiengruppen sind stark territorial (Brockelmann &

Srikosamatra, 1984; Chivers, 1984; Leighton, 1987), wobei die Größe der beanspruchten Territorien stark variiert (Leighton, 1987) und vermutlich stark von den zur Verfügung stehenden Ressourcen, der Populationsdichte, der Gruppengröße und der Kampfkraft der Gruppe abhängt.

In diesem Zusammenhang ist auch die wohl „ohrenfälligste“ Spezialisierung der Gibbons zu bemerken: die langen, lauten, komplexen und sehr stereotypen morgendlichen Vokalisationen, die zwischen 10 Minuten und einer halben Stunde andauern können und zumeist als „Morgengesänge“ (Geissmann, 1993, 1995; Haimoff, 1984; Marshall & Marshall, 1976) bezeichnet werden. Sie sind direkt von den *loud calls* ableitbar, die bei vielen Altweltaffen zu finden sind (Geissmann, im Druck). Die Gesänge sind art- und teilweise auch geschlechtsspezifisch (Geissmann, 1993, 1995, im Druck; Mitani, 1987). Eine besonders auffällige Gesangsstrophe stellt der sogenannte *great call* dar, der sich innerhalb des Weibchengesangs in regelmäßigen Intervallen wiederholt. Diese sehr stereotype und mehrere Sekunden andauernde Lautabfolge findet man im Weibchengesang aller Gibbons.

Die meisten Gibbonarten produzieren sogenannte Duettgesänge zwischen den Paarpartnern. Lediglich von zwei Arten, nämlich *H. moloch* und *H. klossii*, sind keine solchen Duette aus dem Freiland bekannt. Dafür produzieren diese beiden Arten neben den Männchensoli auch Weibchensoli, die bei anderen Gibbonarten nicht vorzukommen scheinen. Aus Gefangenschaft gibt es zwar ein Beispiel für ein duettierendes „*H. moloch*-Paar“ (Haimoff, 1983), das auch von Cowlishaw (1992) für die Behauptung herangezogen wird, daß *H. moloch* doch duettiere. Das Männchen dieser Gruppe im Bristol Zoo war jedoch kein *H. moloch*, sondern ein *H. muelleri abbotti* (Geissmann, pers. Mit.).

Die Funktion der Gibbongesänge konnte noch nicht vollständig geklärt werden, doch sicherlich ist die Verteidigung des eigenen Territoriums oder des Partners für die Tiere ein Faktor. Außerdem werden auch Funktionen wie Partneranlockung, Stärkung der Paarbindung und Anzeige der Paarbindung (Geissmann, 1993, 1995, im Druck, aber siehe Mitani, 1988) als mögliche Funktionen diskutiert.

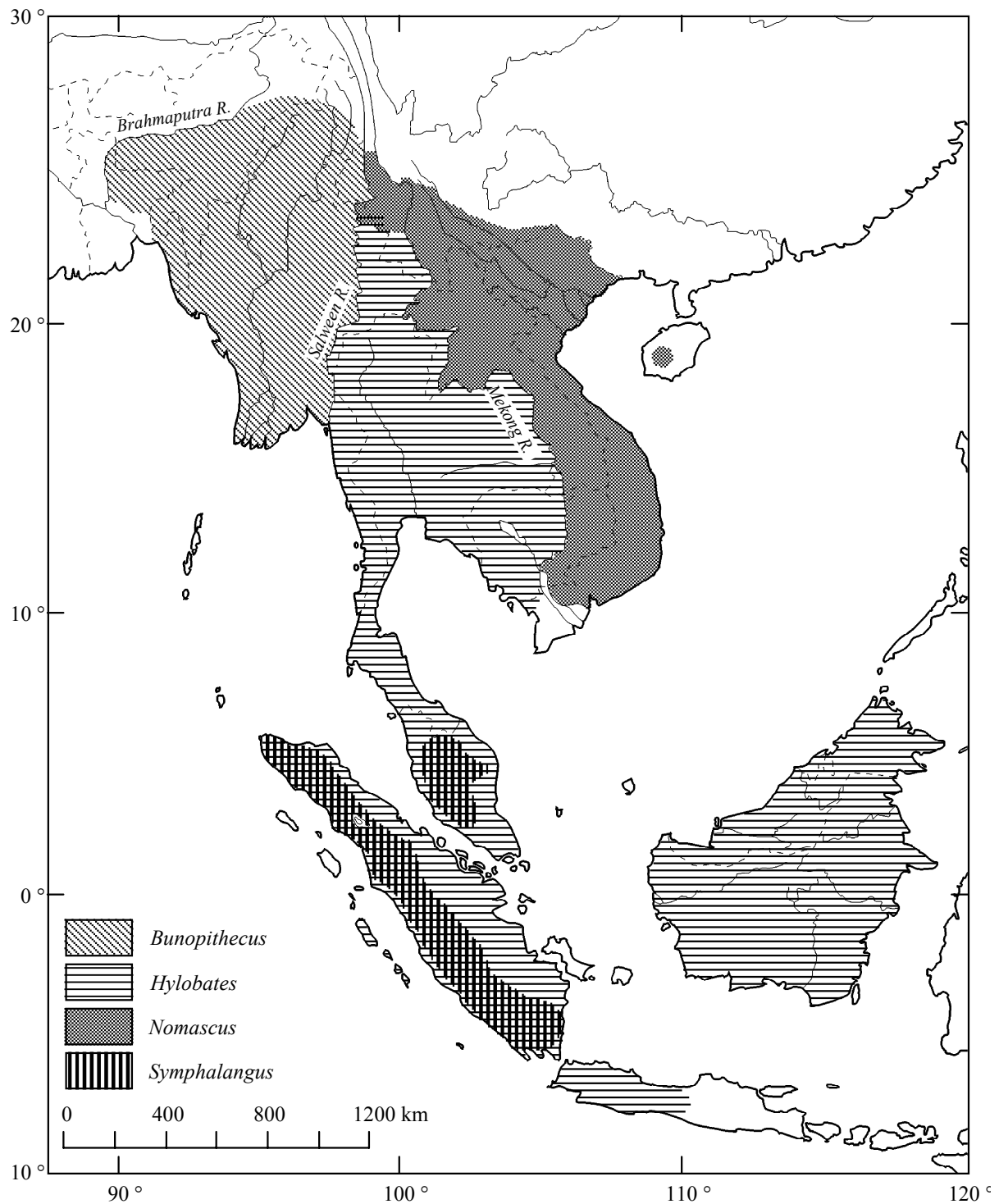


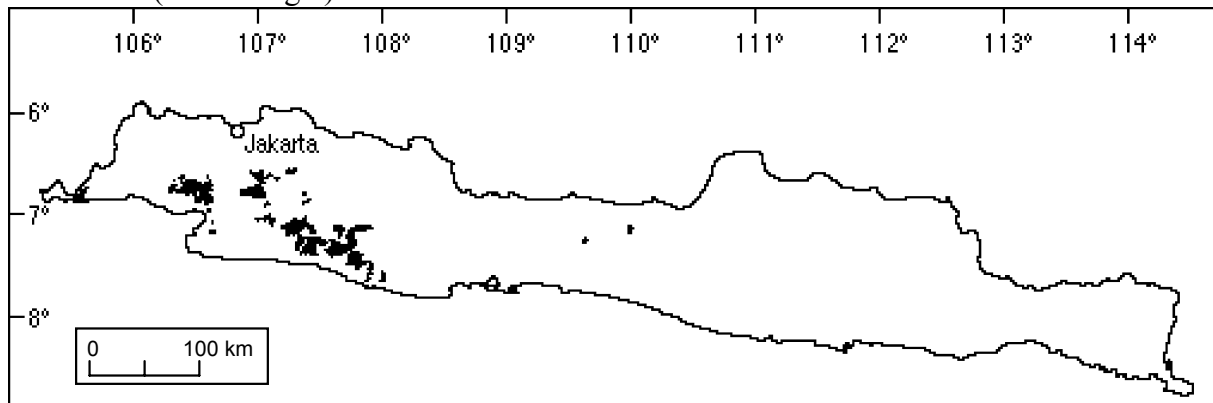
Abbildung 1. Verbreitung Subgenera in Südostasien (aus Geissmann, 1995).

### Der Silbergibbon (*H. moloch*)

Der Silbergibbon (*H. moloch*) gehört in die *Lar*-Gruppe und wurde früher auch als Unterart von *H. lar* geführt. Man kann ihn jedoch eindeutig sowohl an der silbergrauen Fellfärbung (siehe Foto in Anhang H) als auch am Gesangsverhalten (Geissmann, 1995) von *H. lar* unterscheiden. Lange Zeit wurde *H. moloch* auch mit *H. muelleri* zusammen als eine Art angesehen, die dann als *H. leuciscus* geführt wurde (z. B. in Krijgsman & Krijgsman-Thiessen, 1937). In der Tat hat eine der Unterarten von *H. muelleri* (*H. m. abbotti*) eine sehr

ähnliche Färbung wie *H. moloch*, läßt sich aber von diesem ebenfalls klar am Gesang unterscheiden.

*Hylobates moloch* kommt endemisch auf Java vor und wird deshalb auch als Javagibbon bezeichnet (Abbildung 2).



**Abbildung 2.** Verbreitung auf Java. Schwarze Flecken bezeichnen Waldstücke mit *H. moloch*-Populationen (nach Kappeler, 1984, ergänzt).

Wie alle anderen Gibbons auch (Ellefson, 1967; Chivers, 1974, 1984; Leighton, 1987), ernährt sich der Silbergibbon von Früchten in verschiedenen Reifestadien, Blättern und Blattknospen, sowie Blüten und deren Knospen. Wenn er dazu Gelegenheit bekommt, frißt er aber auch Vogeleier und kleine Tiere, wie beispielsweise Nestlinge oder Arthropoden (Hoogerwerf, 1970; Kappler, 1984a).

Der Silbergibbon gehört zu den am stärksten bedrohten Gibbonarten. Bedingt durch den starken Bevölkerungszuwachs auf Java - im Laufe dieses Jahrhunderts hat sich die Bevölkerung verdreifacht (Kappeler, 1981) - ist das ursprünglich über die ganze Insel verbreitete Tier heute nur mehr in mosaikartig verstreuten Reliktwäldern anzutreffen (Abbildung 2). Im östlichen Drittel Javas ist *H. moloch* sogar ganz verschwunden. Dieses Schicksal droht auch den Populationen in West- und Zentraljava. Während der Bestand 1977 von Chivers (1977) auf 20 000 und 1978 von Kappeler (1984b) auf 2 400 bis 7 900 Individuen in 1 400 km<sup>2</sup> Regenwald geschätzt wurde, geht MacKinnon (1987) von weniger als 5 000 aus. Asquith et. al. (1995) sprechen von einem „substantial decline“, einem Substanzverlust, nicht nur in der Fläche des zur Verfügung stehenden Habitats, sondern infolgedessen auch in der Anzahl der Tiere. So ist es nicht verwunderlich, daß die IUCN Species Survival Commission (IUCN, 1996) den Silbergibbon auf die höchste Schutzstufe, „critically endangered“, gestellt hat.

### **Fragestellung der Arbeit**

Obwohl es eine Vielzahl von Studien gibt, die sich den Gesangsunterschieden zwischen den Gibbonarten und der Beschreibung der arteigenen Gesangelemente widmen (z. B. Geissmann, 1993; Haimoff, 1984; Marshall & Marshall, 1976; Marshall & Sugardjito, 1986), gibt es anscheinend nur zwei Studien (an *H. agilis* und *H. klossii*), die sich quantitativ mit der innerartlichen Variabilität der Vokalisationen von beschäftigen (Haimoff & Gittins, 1985; Haimoff & Tilson, 1985). Über die gesanglichen Lautäußerungen von *H. moloch* gibt es sogar nur eine detaillierte Publikation (Kappeler, 1984c). In dieser Studie wird eine hohe individuelle Variabilität der Weibchengesänge erwähnt. So konnte Kappeler die Weibchen in seinem Studiengebiet nach kürzester Zeit am Gesang individuell erkennen.

In meiner Arbeit habe ich diese Beobachtung anhand von meßbaren Parametern zunächst verifiziert und anschließend quantifiziert. Die Frage ist, ob die Individuen objektiv, d.h. durch meßbare Variable unterscheidbar sind. Wenn man die in Anhang F dargestellten

*great calls* betrachtet, kann man sich augenscheinlich dieser Vermutung nur anschließen. Dies führt mich zu folgender grober Einteilung meiner Arbeit.

(1) In einem ersten Teil wird der Weibchengesang von *H. moloch* mit den zwei vorangegangenen Studien zur Individualität der Weibchengesänge bei *H. agilis* und *H. klossii* verglichen (Haimoff & Gittins, 1985; Haimoff & Tilson, 1985). Spannend ist dieser Vergleich aufgrund der Unterschiede im Gesangsverhalten von verpaarten Tieren dieser 3 Arten.

Während bei *H. agilis* die Männchen am frühen Morgen Sologesänge abgeben, aber später am Morgen mit ihren Weibchen duettieren, existieren bei *H. klossii* und *H. moloch* keine Duette, sondern ausschließlich Sologesänge. Der Unterschied liegt bei diesen beiden Arten in der Häufigkeit, mit der die Männchen singen. Die Kloss-Gibbonmännchen singen durchschnittlich alle 2-3 Tage und dann Gesänge mit bis zu 40 Minuten Dauer (Tenaza, 1976, Whitten, 1982). Whitten (1984) vermutet sogar, daß sie dies sogar auf Kosten anderer Verhaltensweisen, wie etwa Futtersuche und Futteraufnahme tun. Dazu führt er die Zahavi-Hypothese (1975, zit. in Whitten, 1984) ins Feld, wonach eine Tätigkeit, die besonders hohe Investitionen erfordert, gut dazu geeignet ist, anderen Tieren die eigene *fitness* anzuzeigen. Ein *H. klossii*-Männchen, das es sich leisten kann besonders oft und lange zu singen, demonstriert damit, daß es besonders gut in der Lage ist, sein Territorium, gegen Konkurrenten zu verteidigen (Whitten, 1984).

Kappeler (1984c) hat hingegen während 130 Beobachtungstagen in Kalejatan, Java, einem Gebiet mit 5 Gibbongruppen, kein verpaartes Männchen singen gehört. Lediglich einmal hat ein unverpaartes Männchen an der Grenze zwischen zwei Territorien vokalisiert. Auch bei Marshall & Sugardjito (1986) heißt es: „*The mated territorial male does not sing [...]*.“ Kappeler (1984c) bezeichnet deshalb das adulte Weibchen als „Gruppenrepräsentant“ („*representative of the group*“).

Neuere Daten, die von einem zweiwöchigen Forschungsaufenthalt in Linggo Asri (Zentraljava) stammen, zeigen aber, daß auch die Männchen von *H. moloch*, wenn auch relativ selten, Sologesänge produzieren. Diese werden bevorzugt vor dem Morgengrauen begonnen und enden, wenn die Weibchen mit ihren Soli einsetzen (Geissmann & Nijman, im Druck). Diese Verteilung der Gesänge wurde auch bei *H. klossii* beschrieben. Allerdings singen die Kloss-Gibbonmännchen noch einmal am frühen Vormittag, nachdem ihre Weibchen wieder still geworden sind und bevor es anfängt zu regnen (Whitten, 1982, 1984).

In der Literatur wurde schon mehrfach für verschiedene Arten folgende Hypothese aufgestellt (*Pan*: Mitani et. al., 1996; *Cercocebus* & *Papio*: Waser, 1982): Natürliche Selektion bevorzugt die Herausbildung von individuellen Merkmalen im Gesang von Arten, in denen nur ein Geschlecht singt, stärker als im Gesang einer duettierenden Spezies. Denn durch die Kombination der Merkmale zweier Tiere ist weniger Variabilität in den Merkmalen jedes einzelnen Tieres erforderlich, um den gleichen Grad an Verschiedenheit zu erreichen. Diese Vermutung wurde auch für *H. moloch* geäußert (Marshall & Sugardjito, 1986). Danach müßten im Gesang von *H. moloch*-Weibchen stärkere individuelle Unterschiede zu finden sein als bei Gibbonarten mit relativ häufigen Männchengesängen. Die Weibchen würden damit den zum „*family-labelling*“ (Marshall & Sugardjito, 1986) fehlenden Männchengesang kompensieren.

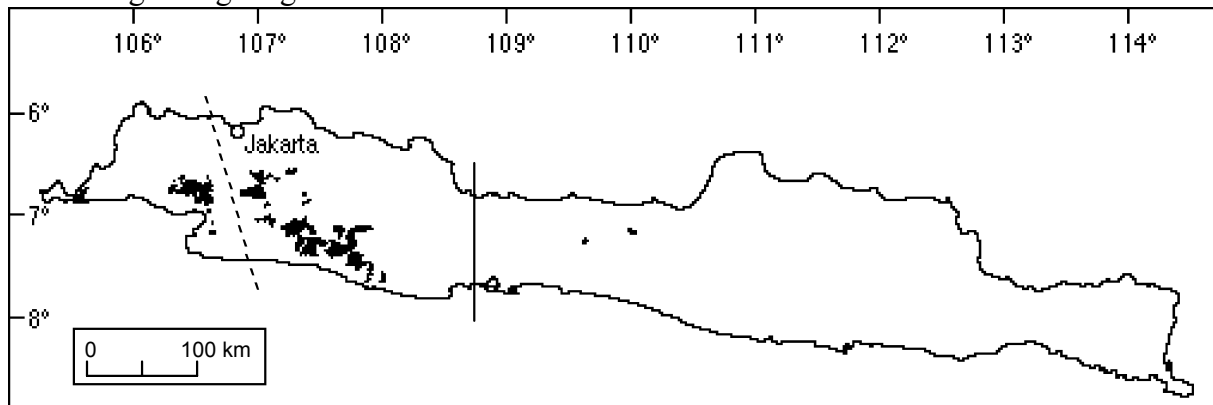
(2) Danach untersuche ich mit allen von mir ausgewerteten Daten zum *great call* von *H. moloch*, ob sich die intraindividuelle Variabilität von der interindividuellen Variabilität der *great calls* unterscheiden läßt. Dazu benutze ich einen Variabilitätskoeffizienten, der ein Maß für die Verschiedenheit einer gemessenen Variablen in beliebig vielen *great calls* liefert. Außerdem betrachte ich mit der gleichen Methode, ob sich die Variabilität zwischen den Populationen von der Variabilität innerhalb der Populationen unterscheiden läßt.

(3) Die artspezifischen Merkmale der Gibbongesänge werden nicht erlernt, sondern scheinen, wie mit Hilfe von Studien an Hybriden gezeigt werden konnte, angeboren zu sein (Geissmann, 1993). Deshalb liegt die Frage nahe, ob sich auch verschiedene Populationen



auseinanderhalten lassen. Sody (1949) schlug anhand von 10 Museumstieren eine Unterteilung in eine west- und eine zentraljavanische Subspezies vor. Er schreibt: „The difference is so clear, conspicuous and constant, that no doubt can exist“ (Sody, 1949, S. 123). Groves (1972) untersuchte die von Sody (1949) beschriebenen Unterschiede in der Fellfärbung erneut und erklärte sie mit dem unterschiedlichen Alter und der individuellen Variabilität der untersuchten Felle. Auch Kappeler (1981) sieht die Indizien für die Einteilung in zwei Unterarten als nicht stichhaltig genug an. Er fügt sogar noch ein für diese Arbeit sehr interessantes Gegenargument hinzu. Nach Marshall & Marshall (1976) besitzt der *great call* der Gibbons als taxonomisches Merkmal auf Art-Niveau Relevanz. Da Kappeler (1981) keinen Unterschied im *great call* von *H. moloch*-Weibchen aus West- und Zentraljava feststellen konnte, spricht das gegen die Einteilung von Sody (1949).

Jüngste genetische Untersuchungsergebnisse scheinen allerdings darauf hinzudeuten, daß die Silbergibbons auf Java zumindest zwei verschiedenen Gruppen zugeordnet werden können (Andayani et al., 1998). Die beiden Linien umfassen zum einen die Populationen im äußersten Westen (Kalejatan, Tereleng, Gunung Jayanti, Pelabuhanratu und Gunung Halimun) und zum anderen die Tiere aus den übrigen Gebieten Westjawas und Zentraljawas (Gunung Pangrango, Gunung Lawét, Linggo Asri). Die daraus resultierende Grenze ist in Abbildung 3 eingetragen.



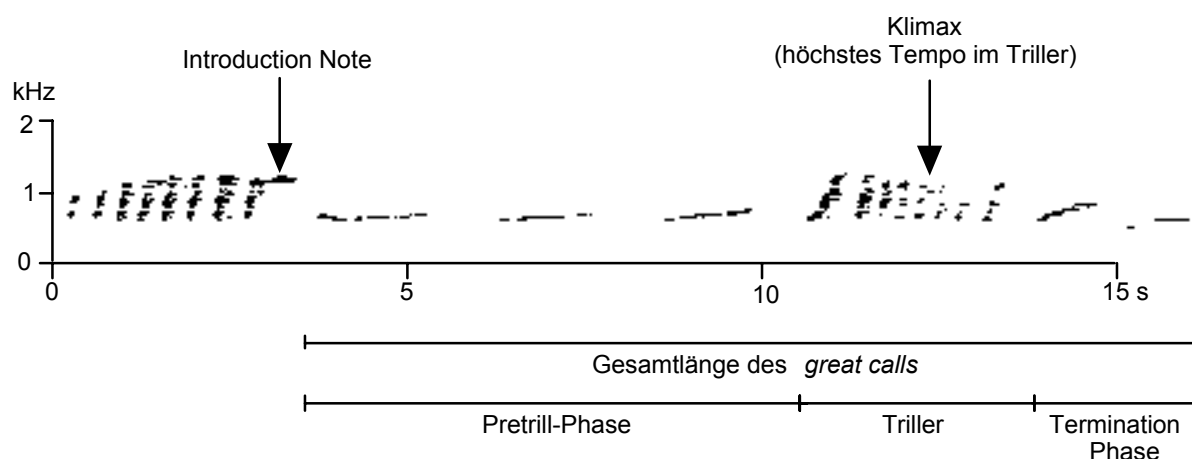
**Abbildung 3.** Java, die durchgezogene Linie gibt eine mögliche tiergeographische Verbreitungsgrenze zwischen *Presbytis comata* und *P. fredericae* an (Brandon-Jones, 1996), die gestrichelte Linie entspricht der preliminären Trennlinie nach DNS-Studie (Andayani et al., 1998).

Diese Trennlinie stimmt aber beispielsweise nicht mit der für die *Presbytis*-Arten auf Java überein (Brandon-Jones, 1995, 1996; aber siehe: Maryanto et al., 1997), obwohl Faktoren, die zur Bildung dieser Unterarten geführt haben, auch auf *H. moloch* gewirkt haben dürften. Vor etwa 190 000 Jahren soll der *Presbytis*-Bestand auf Ostjava wegen einer massiven klimabedingten Entwaldung vernichtet worden sein. Nach Brandon-Jones (1995, 1996) soll dann *P. comata* über Borneo Westjava besiedelt haben. Von dort aus hat sich diese Art nach der Eiszeit vor etwa 80 000 Jahren nach Osten verbreitet. Dabei scheint sich dann *P. fredericae* abgespalten und dann Zentral- und Ostjava besiedelt zu haben. Durch einen quantitativen Vergleich der Gibbongesänge aus verschiedenen Gegenden Javas wird im dritten Teil dieser Arbeit die Existenz der vorgeschlagenen Trennlinien für die beiden potentiellen Unterarten von *H. moloch* überprüft.

*Though this be madness, yet there is a method in 't.  
Polonius in „Hamlet, Prince of Danmark“*

## Material und Methoden

### Definitionen der Variablen des great calls



**Abbildung 4.** Struktur des great calls von *H. moloch*.

Der Morgengesang von *H. moloch*-Weibchen läßt sich in zwei verschiedene Abschnitte aufteilen. Zum einen besteht er aus einzelnen *wa*-Lauten und sogenannten Kurzstrophen aus *wa*-Lauten, wobei sowohl die Laute als auch die Strophen in Lautstärke und Anzahl pro Zeitintervall stark schwanken können. Davon kann man klar die *great call*-Strophe als eine sehr stereotype Abfolge bestimmter Lauttypen abgrenzen (Kappeler, 1984c). Der Ausdruck *great call* stammt von Boutan (1913). Er hat einem weiblichen *H. leucogenys* einen „*grand chant d'excitation*“ beschrieben, der unter Ästerütteln und schnellem Hin-und-Herhangeln geäußert wurde. Um einmal beispielhaft deutlich zu machen, wie exakt die Struktur des *great calls* bei den Wiederholungen beibehalten wird, habe ich in Anhang G einige *great calls* des Weibchens ka6 untereinandergestellt.

Der *great call* von *H. moloch* läßt sich in die folgenden 3 Abschnitte gliedern:

#### 1. Pretrill-Phase

Die Pretrill-Phase besteht aus den ersten Lauten des *great calls*, die einen engen Frequenzumfang aber eine lange Dauer haben, und endet vor dem ersten Laut des Trillers.

#### 2. Triller

Der Triller beginnt mit dem ersten *great call*-Laut, der stark frequenzmoduliert ist, aber nur eine kurze Dauer hat. Das Tempo der Laute, d.h. die Anzahl der Laute pro Zeitintervall, ist gegenüber der Pretrill-Phase stark erhöht.

#### 3. Termination-Phase (Haimoff, 1983)

Die Termination-Phase beginnt mit dem ersten Laut, der klar von den Lauten des Trillers abgesetzt ist, indem er deutlich länger ist und ein kleineres Frequenzband umfaßt. Kappeler (1984c) schreibt, daß es oft ein einzelner Laut sei, der nur sehr leise gesungen würde und nur ein sehr enges Frequenzspektrum überdeckte.

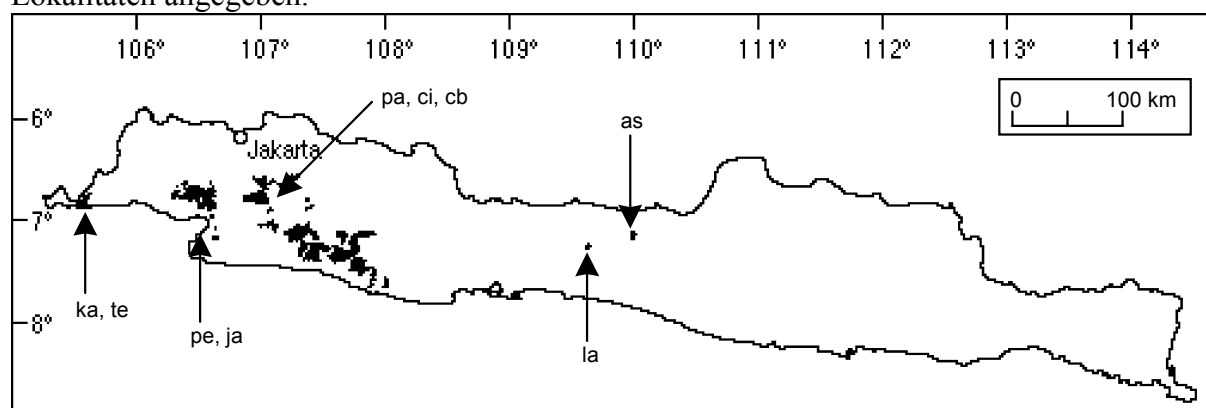
In der Auswertung fanden im Besonderen folgende Laute Berücksichtigung: (1) die *Introduction Note*, der letzte Laut vor dem Beginn des *great calls*, der durch ein langgezogenes *wa-oo-wa* gekennzeichnet ist; (2) der erste Laut des *great calls*; (3) der zweite Laut des *great calls*; (4) der erste Laut des Trillers und (5) der zweite Laut des Trillers. Die Laute (4) und (5) sind dadurch gekennzeichnet, daß sie bei einer großen Frequenzmodulation nur kurze Zeit andauern. Ebenfalls wurde (6) die Stelle mit dem maximalen Tempo im Triller,

gemessen als kürzestes Zeitintervall, das für 3 Laute benötigt wird, als Klimax des *great calls* definiert.

### Tonaufnahmen

Die Tonaufnahmen stammen von verschiedenen Lokalitäten (Abbildung 5) aus den Jahren 1973 (Marshall & Marshall), 1976, 1978 (beide Kappeler) und 1998 (Geissmann). In Anhang A sind alle Aufnahmen nach Lokalitäten geordnet aufgeführt.

Von den jeweiligen Aufnahmen wurden nur die *great calls* der Weibchen digitalisiert und vermessen. Pro *great call* wurden 39 Variablen bestimmt. Eine Liste mit den gemessenen Parametern, die von jedem *great call* bestimmt wurden, findet sich in Anhang B. Von insgesamt 511 digitalisierten *great calls* konnten nur 330 für die statistische Auswertung herangezogen werden. Denn wenn für einen *great call*, z. B. aufgrund der schlechten Aufnahmequalität nicht alle Variablen gemessen werden konnten, wurde der ganze *great call* verworfen. In Anhang A ist die Verteilung aller digitalisierten *great calls* für die einzelnen Lokalitäten angegeben.



**Abbildung 5.** Karte von Java. Pfeile markieren die Lokalitäten, von denen die Tonaufnahmen stammen. (nach Kappeler, 1984, ergänzt). Abkürzungen: as = Linggo Asri, cb = Cibodas, ci = Ciletu, ja = Gunung Jayanti, ka = Kalejatan, la = Gunung Lawét, pa = Gunung Pangrango, pe = Pelabuhanratu, te = Tereleng.

Ausgehend von den Aufzeichnungen der Feldforscher wurden die so gewonnenen Daten einzelnen Weibchen zugeordnet. Konnte dabei nicht eindeutig bestimmt werden, von welchem Weibchen ein *song bout* stammte, so wurden alle *great calls* dieses Gesanges verworfen. Insgesamt habe ich so 34 Individuen zweifelsfrei unterschieden. In Tabelle 2 ist die Gesamtzahl nach Lokalitäten aufgeschlüsselt. In Anhang F ist von jedem identifizierten Weibchen ein „besonders typischer“ *great call* herausgegriffen worden, um die augenscheinliche Variabilität der Weibchen zu dokumentieren.

### Technische Hilfsmittel

Die Tonaufnahmen von Kappeler wurden mittels eines UHER REPORT 4200 Spulentonbandgerätes und eines NIVICO IVC Richtmikrophons aufgezeichnet. Die Aufnahmegeschwindigkeit betrug 19 cm/s.

Geissmann hat hingegen einen SONY TC-D5M Kassettenrecorder und ein Sennheiser Richtmikrophon ME80 (+K3U), bzw. einen SONY WM-D6C Kassettenrecorder und ein JVC MZ-707 Richtmikrophon benutzt. Es wurden dabei nur TDK SA-X 90 und SONY UX 90 Audiokassetten verwendet.

**Tabelle 2.** Die Anzahl der *great calls* singenden Weibchen nach Lokalitäten aufgeschlüsselt. Dabei wurden nur die Weibchen aufgenommen, deren *great calls* sicher von allen anderen unterschieden werden konnten.

| Lokalität             | Anzahl der Weibchen | Aufgenommen von |
|-----------------------|---------------------|-----------------|
| Kalejatan             | 9                   | 2               |
| Tereleng              | 3                   | 2               |
| Pelabuhanratu         | 1                   | 2               |
| Gunung Jayanti        | 1                   | 2               |
| Cibodas               | 1                   | 1               |
| Ciletu Ranger Station | 2                   | 1               |
| Gunung Pangrango      | 3                   | 3               |
| Gunung Lawét          | 3                   | 3               |
| Linggo Asri           | 11                  | 3               |
| Total                 | 34                  |                 |

1 = Marshall & Marshall (1978)

2 = Kappeler

3 = Geissmann

### **Auswertung der Tonaufnahmen**

Für die Auswertung der Tonbandaufnahmen habe ich bestimmte Grundannahmen gemacht. Zum einen bin ich davon ausgegangen, daß pro Gruppe immer nur ein Weibchen singt. Wenn auf den Tonbandaufnahmen zwei Tiere zu hören waren, von denen das eine oft später einsetzte und eine leicht höhere Stimme als das andere hatte, bin ich in Übereinstimmung mit der Literatur (z. B. Kappeler, 1984c) davon ausgegangen, daß es sich hier um eine Gruppe mit einem Weibchen und einem Jungtier handelte. Wenn deutlich zu hören war, daß zwei oder mehrere Gruppen gleichzeitig *great calls* produziert haben, dann habe ich jeweils den *great call* des Weibchens vermessen, das am leichtesten zu identifizieren war. Abortierte *great calls* habe ich, selbst wenn dies bis zum Abbruch gut möglich gewesen wäre überhaupt nicht vermessen, da ich keine Aussage über die Gründe, die zum Abbruch geführt haben, treffen konnte.

Alle Bänder wurden mit einer *sampling rate* von 11 kHz digitalisiert. Die *sample size* war 16 bit. Sowohl zum Digitalisieren als auch zum Sonographieren wurde das Programm Canary (Cornell Laboratory of Ornithology), Version 1.2 und Version 1.2.4, benutzt. Die Sonagramme wurden mit Hilfe der *Fast-Fourier-Transformation* (FFT) erzeugt. Dabei wurden eine *FFT-Size* von 2048 *Points*, ein *Overlap* von 75 % und eine *Frame Length* von 1024 *Points* verwendet (Charif et al., 1995).

### **Vergleich mit den Studien an *H. agilis* und *H. klossii***

Um die Vergleichbarkeit zu den früheren Studien zu gewährleisten, wurden jeweils die gleichen Anzahlen an verschiedenen Individuen pro Lokalität und *great calls* pro Individuum gewählt. Dies scheint besonders sinnvoll zu sein, da das von Haimoff & Tilson (1985), bzw. Haimoff & Gittins (1985) angewendete statistische Testverfahren, der H-Test, auf Schwankungen in der Individuen- und *great call*-Anzahl mit beträchtlichen Unterschieden im Ergebnis reagiert.

### **Variabilität von *H. moloch* gegenüber *H. agilis***

In der Studie von Haimoff & Gittins (1985) zur *great call*-Variabilität von *H. agilis* wurden zwei Gruppen von Individuen untersucht: (1) 5 Tiere aus Sungai Dal und (2) 3 Tiere

aus Ulu Muda, Malaysia. Von der ersten Gruppe aus 5 Individuen wurden 3, 5 und drei Mal 10 *great calls* pro Individuum ausgewertet. Entsprechend habe ich zufällig 5 Weibchen aus Kalejatan genommen und dieselben *great call*-Anzahlen je Individuum zufällig ausgewählt. In der zweiten Gruppe haben Haimoff & Gittins (1985) 3 Tiere mit je 5 *great calls* ausgewertet (Tabelle 3). Hier habe ich nach dem gleichen Prinzip 3 Weibchen vom Gunung Pangrango für die Analyse gewählt. Damit ich einen Einfluß der geographischen Distanz auf die Variabilität ausschließen kann, sind die beiden Lokalitäten für den Vergleich mit der Studie an *H. agilis* auch etwa 150 km voneinander entfernt gewählt, was in etwa der Distanz zwischen den beiden Populationen von *H. agilis* entspricht.

### Variabilität von *H. moloch* gegenüber *H. klossii*

In der Studie von Haimoff & Tilson (1985) zur *great call*-Variabilität von *H. klossii* wurden je 10 *great calls* von 3 Weibchen und 8 *great calls* von einem weiteren Weibchen verwendet (Tabelle 3). Alle in der vorliegenden Studie zum Vergleich herangezogenen Individuen von *H. moloch* stammen aus Kalejatan. Wie schon beim Vergleich mit *H. agilis* habe ich genauso viele Individuen einer Lokalität und die gleichen *great call*-Anzahlen gewählt. In diesem Fall waren das 3 mal 10 und einmal 8 *great calls* von 4 verschiedenen Weibchen aus Kalejatan.

**Tabelle 3.** Herkunft und Anzahl der Tiere für die aufgeführten Vergleiche mit den Studien an *H. agilis* und *H. klossii*.

| Vergleichsstudien Population                              | Vorliegende Studie ( <i>H. moloch</i> ) Population | Anzahl der Tiere | Anzahl der <i>great calls</i> |
|---|--|------------------|-------------------------------|
| <i>H. agilis</i> aus Sungai Dal (Haimoff & Gittins, 1985) | Kalejatan  | 1                | 3                             |
|   |  | 1                | 5                             |
|   |  | 3                | 10                            |
| <i>H. agilis</i> aus Ulu Muda (Haimoff & Gittins, 1985)   | Gunung Pangrango                                   | 3                | 5                             |
| <i>H. klossii</i> (Haimoff & Tilson, 1985)                | Kalejatan  | 3                | 10                            |
|   |  | 1                | 8                             |

### Bestimmen eines Variabilitätskoeffizienten

Um ein Maß dafür zu haben, wie variabel die einzelnen Tiere ihre *great calls* singen, habe ich folgendes Verfahren angewendet.

Zunächst werden die Daten nach der Methode von Gower (1971, zit. in Sneath & Sokal, 1973) normalisiert. Dazu wird für jede Variable das Minimum  $X_{\min}$  und Maximum  $X_{\max}$  über alle an der jeweiligen Analyse beteiligten *great calls* bestimmt und dann auf jeden einzelnen Wert  $X$  folgende einfache Formel angewendet:

$$X_{\text{norm}} = \frac{(X - X_{\min})}{(X_{\max} - X_{\min})}$$

Beim Vergleich zweier Stichproben wurde aus je 2 zufällig ausgewählten *great calls* beider Stichproben die Differenz von  $X_{\text{norm}}$  gebildet. Den Mittelwert über alle Differenzen einer Variablen bezeichne ich dann als Variabilitätskoeffizienten dieser Variablen. Nach Definition ist dieses Variabilitätsmaß relativ unanfällig gegenüber Schwankungen in der Anzahl der ausgewerteten *great calls*, so daß eine gute Vergleichbarkeit zwischen den Datensätzen gegeben ist.

## Statistische Auswertung

Standardabweichungen, Mittelwerte und Mediane wurden mit Hilfe der dafür in Microsoft Excel 98 implementierten Funktionen ermittelt. Wenn im Ergebnisteil von „zufällig ausgewählt“ gesprochen wird, so wurden Zufallszahlen zur Auswahl der Daten benutzt. Diese habe ich ebenfalls mit Microsoft Excel 98 und zwar mit der Funktion *Zufallszahl()* erzeugt.

Für alle statistischen Verfahren gilt gleichermaßen, daß sie zweiseitig sind und daß die Nullhypothese ab einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p = 0.05$  nicht abgelehnt werden kann. Diese und weitere Signifikanzschwellen sind in Tabelle 4 definiert.

**Tabelle 4.** Definition der verwendeten Signifikanzschwellen

| Signifikanzniveau | Irrtumswahrscheinlichkeit |
|-------------------|---------------------------|
| signifikant       | $p < 0.05$                |
| hochsignifikant   | $p < 0.01$                |
| höchstsignifikant | $p < 0.001$               |

Der Mann-Whitney-U-Test und der H-Test wurden mit Hilfe des Statistikprogrammes StatView 5.0 durchgeführt, die Clusteranalyse und das Multidimensional Scaling mit STATISTICA for Windows (Kernel 5.1).

### Mann-Whitney-U-Test

Für den Vergleich zweier nicht normalverteilter, unabhängiger Stichproben habe ich den Mann-Whitney-U-Test benutzt. Er testet, ob sich zwei Stichproben in ihrem Median unterscheiden. Es werden also, genau wie beim H-Test, die Rangzahlen der einzelnen Werte benutzt. Als Ergebnis wird für jeden durchgeführten Test die Anzahl der Wiederholungen ( $n$ ) und die Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$  angegeben. Die Stärke des Mann-Whitney-U-Tests liegt trotz der ausschließlichen Verwendung von ordinalskalierten Daten bei 95% des entsprechenden t-Tests (Siegel & Castellan, 1988)

### H-Test (Kruskal-Wallis-Test)

Um den Vergleich mit *H. agilis* (Haimoff & Gittins, 1985) und *H. klossii* (Haimoff & Tilson, 1985) zu ermöglichen, wurden die einzelnen Variablen des *great calls* mit dem korrigiertem H-Test (Kruskal-Wallis, 1952) auf signifikante intraindividuelle Unterschiede untersucht. Als Ergebnis werden für jeden durchgeführten Test der H-Wert und die Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$  angegeben. Die Stärke dieses Tests beträgt 95.5% des entsprechenden F-Tests (Siegel & Castellan, 1988).

### Nemenyi-Test

Da der H-Test lediglich eine Aussage darüber macht, ob irgendeines der Individuen von der Grundgesamtheit verschieden ist, habe ich bei den mit Kruskal-Wallis signifikanten Variablen einen Nemenyi-Test *a posteriori* durchgeführt. Mit Hilfe dieses Verfahrens kann eine Aussage darüber gemacht werden, welche und wieviele der verglichenen Tiere in einer getesteten Variablen signifikant verschieden sind. Der Nemenyi-Test wurde mit den Rangsummen aus dem H-Test „von Hand“ berechnet. Als Ergebnis wird für jeden durchgeführten Test die Stichprobengröße ( $n$ ), die Anzahl der Faktorstufen ( $k$ ), das Signifikanzniveau  $\alpha = 0.05$  und der kritische Wert (ND) angegeben. Die kritischen Werte hierfür sind aus Köhler (1995) entnommen.

### Clusteranalyse

Um zu überprüfen, ob es zwischen den Populationen eine Art feste Struktur gibt, habe ich die Clusteranalyse verwendet. Dabei sind die Daten wie bei der Bestimmung des

Variabilitätskoeffizienten normiert worden. Anschließend wurde über alle *great calls* jedes Tieres der Mittelwert in jeder Variablen gebildet. Mit den so erhaltenen Daten wurde eine Distanzmatrix berechnet. Als Distanzmaß wurde hierbei die quadrierte euklidische Distanz verwendet, da die Daten stetig waren. Zur Darstellung der berechneten Gruppenstrukturen habe ich ein agglomeratives, hierarchisches Clusterverfahren (*unweighted pair group average*, Sneath & Sokal, 1973) eingesetzt.

### Multidimensional Scaling

Das (nonmetric) Multidimensional Scaling ist gut dazu geeignet, Unterschiede zwischen Datensätzen – in diesem speziellen Falle *great calls* – herauszuheben, die sonst aufgrund der großen Anzahl an verschiedenen Variablen nicht zu erkennen wären. Dabei werden alle zur Verfügung stehenden Variablen, die wie bei der Clusteranalyse vorher normalisiert wurden, mit in die Bildung einer Distanzmatrix eingebracht. Nach einem bestimmten Algorithmus werden nun die Informationen aus der Distanzmatrix auf die gewünschte Anzahl von Dimensionen herunterprojiziert. In dieser Arbeit werden immer 2 Dimensionen benutzt, um alle berechneten Dimensionen in einer Abbildung darstellen zu können. Die Abstände zwischen den so erhaltenen Punkten mit 2-dimensionalen Koordinaten spiegeln nun annähernd die Abstände in der Distanzmatrix wieder. Um dies durchzuführen, müssen die Werte  $d_{ij}$  der Distanzmatrix monoton transformiert werden und werden dann mit  $d_{ij}^*$  bezeichnet. Bei der hier verwendeten Methode von Guttman (1968) wird dies mit Hilfe von Permutationen erledigt. Der *alienation*-Koeffizient  $K$  gibt dabei die Güte der Anpassung an die Distanzmatrix an. Er ist definiert als

$$K = \sqrt{(1 - \mu)^2}$$

wobei  $\mu = \frac{u}{\sqrt{vw}}$  und wobei hier wiederum  $u = \sum_{i < j} d_{ij}^* d_{ij}$ ,  $v = \sum_{i < j} d_{ij}^{*2}$  und  $w = \sum_{i < j} d_{ij}^2$ .

Nach Definition von  $K$  gilt, daß die Anpassung der monotonen Transformation an die Distanzmatrix um so besser ist, je kleiner der Wert von  $K$  ist. Falls beispielsweise  $d_{ij}$  und  $d_{ij}^*$  gleich sind, die Distanzmatrix also schon monoton ist, wird  $K$  minimal, d.h.  $K = 0$ . Obere Schranke für den Wert von  $K$  ist 1. Ein alternatives Verfahren zur Bestimmung der Anpassungsgüte findet sich bei Kruskal (1964a). In Anlehnung an den Streßkoeffizienten von Kruskal (1964b) habe ich die in Tabelle 5 dargestellte grobe Einteilung für die Güte einer Anpassung verwendet.

**Tabelle 5.** Kriterien zur Beurteilung des *alienation*-Koeffizienten ( $K$ ) in Bezug auf die Güte der Anpassung beim Multidimensional Scaling.

| <i>alienation</i> -Koeffizient ( $K$ ) | Güte der Anpassung |
|--|--------------------|
| $K < 0.20$                             | schwach            |
| $K < 0.10$                             | befriedigend       |
| $K < 0.05$                             | gut                |
| $K = 0.00$                             | vorzüglich         |

Bei der Durchführung des Multidimensional Scaling habe ich immer folgende Optionen gewählt. Ich habe die Zahl der Dimensionen gleich 2 und das  $\epsilon$  gleich 0 gesetzt (, da ich wegen der Normierung alle Werte des Datensatzes verwenden mußte). Als *starting configuration* habe ich *Standard-Guttman-Lingoes* benutzt. Die Anzahl der durchgeführten Iterationen lag zwischen 900 und 999. Als Ergebnis gebe ich den *alienation*-Koeffizienten ( $K$ ) und die 2-dimensionale Darstellung als *Scatterplot* an (StatSoft, 1998).

*Get your facts first, and then you can distort 'em as you please.*  
Mark Twain

## Ergebnisse

### Vergleich mit den Studien an *H. agilis* und *H. klossii*

Um Aussagen über die Unterschiede zwischen allen 3 Arten anstellen zu können, habe ich je einen Vergleich mit der Studie an *H. agilis* und an *H. klossii* gemacht. Am Ende habe ich die Ergebnissen aus diesen beiden Einzelvergleichen zur Klärung der Beziehungen zwischen allen benutzt.

Zunächst wurden die *great call*-Elemente von *H. moloch*, *H. klossii* und *H. agilis* verglichen, um für die von Haimoff & Tilson (1985) und Haimoff & Gittins (1985) gemessenen Variablen Analogien zu finden. Die sich entsprechenden Variablen habe ich in Tabelle 6 aufgeführt.

### Variabilität von *H. moloch* gegenüber *H. agilis*

Im Vergleich mit der Studie von Haimoff & Gittins (1985) konnte ich, wie in Tabelle 6 dargestellt, bei 11 von den 12 für *H. agilis* bestimmten Parametern eine Entsprechung finden.

Da Haimoff & Gittins (1985) aber in ihrer Studie zwei verschiedene Populationen unabhängig voneinander getestet haben, habe auch ich dies, wie in Material und Methoden beschrieben, getan. Als erstes betrachte ich den Vergleich mit der Population aus Sungai Dal.

Von den 11 verglichenen Variablen haben sich, wie auch bei *H. agilis* aus Sungai Dal, in allen mindestens signifikante Unterschiede zwischen den Individuen gezeigt. Genauer heißt das, daß bei *H. moloch* 8 Variablen einen höchstsignifikanten, eine Variable einen hochsignifikanten und 2 Variablen einen signifikanten Unterschied ergaben. Bei *H. agilis* hingegen sind alle Variablen höchstsignifikant verschieden. Die Variable mit dem maximalen H-Wert ist für *H. moloch* die „*Duration inflective note*“ (H-Test,  $H = 27.56$ ,  $p > 0.001$ ), d.h. die Dauer eines Einzellautes, während der kleinste H-Wert in der Variablen „*Number of postclimax notes*“ (H-Test,  $H = 10.02$ ,  $p = 0.01$ ) auftaucht.

Eine negative Differenz bezeichnet dabei einen größeren H-Wert bei *H. agilis*. Dies ist in 8 von 11 verglichenen Variablen der Fall (Tabelle 7).



**Tabelle 6.** Beziehungen zwischen den Variablen.

| Variable bei Haimoff & Tilson (1985)               | Variable bei Haimoff & Gittins (1985)             | Entsprechende Variable in dieser Studie |
|--|---|---|
| 1. <i>Duration of entire great call</i>            | 1. <i>Total duration</i>                          | Gesamtlänge                             |
| 2. <i>Frequency range entire great call</i>        | 5. <i>Frequency exploitation</i>                  | Frequenzbereich great call              |
| -  | 2. <i>Number of intro.phase<sup>1</sup> notes</i> | Anzahl Laute in Pretrill-Phase          |
| 3. <i>Duration first note</i>                      | -   | Dauer 1. Laut                           |
| -  | 3. <i>Combined duration intro.phase notes</i>     | keine                                   |
| 4. <i>Frequency modulation first note</i>          | -   | Frequenzbereich 1. Laut                 |
| 5. <i>Duration second note</i>                     | -   | Dauer 2. Laut                           |
| 6. <i>Frequency second note</i>                    | -   | Frequenzbereich 2. Laut                 |
| 7. <i>Total duration before trill</i>              | 4. <i>Duration intro.phase</i>                    | Dauer Pretrill-Phase                    |
| 8. <i>Number of notes before trill</i>             | -   | Anzahl Laute in Pretrill-Phase          |
| -  | 6. <i>Duration inflective note</i>                | Dauer 1. Laut Triller                   |
| -  | 7. <i>Frequency modulation inflective note</i>    | Frequenzbereich 1. Laut Triller         |
| -  | 8. <i>Peak frequency inflective note</i>          | Maximale Frequenz 1. Laut Triller       |
| -  | 10. <i>Peak frequency climax note</i>             | Minimaler Frequenzbereich im Triller    |
| 9. <i>Total duration of the trill</i>              | -   | Dauer Triller                           |
| 10. <i>Total number of trill notes</i>             | -   | Anzahl Laute im Triller                 |
| 11. <i>Number of notes per second during trill</i> | -   | Anzahl Laute im Triller / Dauer Triller |
| 12. <i>Climax in number of notes per second</i>    | 9. <i>Duration climax note</i>                    | Maximales Tempo im Triller              |
| 13. <i>Total number of posttrill notes</i>         | 11. <i>Number of postclimax notes</i>             | Anzahl Laute in Termination-Phase       |
| 14. <i>Duration posttrill period</i>               | 12. <i>Duration postclimax phase</i>              | Dauer Termination-Phase                 |

<sup>1</sup> Abkürzung für *introduction phase*

Für den Vergleich mit der *H. agilis* Population aus Ulu Muda verwende ich wie Haimoff & Gittins (1985) weniger Tiere und weniger *great calls* pro Individuum als oben. Dies führt zu kleineren H-Werten (Tabelle 8). Es ergeben sich auch weniger Signifikanzen als mit der größeren Stichprobe von oben. Vier der 12 Variablen zeigen keine signifikanten Unterschiede zwischen den getesteten Individuen. Der H-Wert von „*Number of introduction phase notes*“ ist sogar 0.00. Das hat den Grund, daß in diesem Fall alle *great calls* die gleiche Anzahl von *intro.phase notes* hatten. Bei der Variablen „*Duration inflective note*“ weisen *H. moloch* und *H. agilis* keine signifikanten Unterschiede auf. Dies ist auch die einzige Variable, bei der dies für beide Arten zutrifft. Die zwei restlichen nicht signifikanten Variablen bei *H. moloch* sind „*Peak frequency inflective note*“ und „*Duration postclimax phase*“. Außerdem ist bei der Variablen „*Number of postclimax notes*“ der H-Wert ohne Korrektur bei  $H = 4.02$ , was  $p > 0.05$  bedeuten würde. Erst der für gleiche Ränge korrigierte H-Wert ergibt die Signifikanz (H-Test,  $H = 6.70$ ,  $p = 0.04$ ).

In 7 von den 11 hier verglichenen Variablen belegt die negative Differenz einen größeren H-Wert von *H. agilis* (Tabelle 8).

**Tabelle 7.** Differenzen der H-Werte zwischen *H. moloch* und *H. agilis* aus Sungai Dal (Malaysia)

| Variable bei Haimoff & Gittins (1985)          | H-Werte von <i>H. moloch</i> | H-Werte von <i>H. agilis</i> | Differenz der H-Werte |
|--|------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| 1. <i>Total duration</i>                       | 20.42***                     | 34.49***                     | -14.07                |
| 2. <i>Number of intro.phase notes</i>          | 20.15***                     | 36.99***                     | -16.84                |
| 3. <i>Combined duration intro.phase notes</i>  | keine                        | 34.52***                     | keine                 |
| 4. <i>Duration intro.phase</i>                 | 12.50*                       | 34.94***                     | -22.44                |
| 5. <i>Frequency exploitation</i>               | 21.76***                     | 31.46***                     | -9.70                 |
| 6. <i>Duration inflective note</i>             | 27.56***                     | 22.85***                     | 4.71                  |
| 7. <i>Frequency modulation inflective note</i> | 24.38***                     | 18.74***                     | 5.64                  |
| 8. <i>Peak frequency inflective note</i>       | 21.50***                     | 21.33***                     | 0.17                  |
| 9. <i>Duration climax note</i>                 | 24.19***                     | 26.37***                     | -2.18                 |
| 10. <i>Peak frequency climax note</i>          | 17.87***                     | 30.89***                     | -13.03                |
| 11. <i>Number of postclimax notes</i>          | 12.46*                       | 24.64***                     | -10.46                |
| 12. <i>Duration postclimax phase</i>           | 14.18**                      | 24.36***                     | -14.34                |

\* = signifikant

\*\* = hochsignifikant

\*\*\* = höchstsignifikant

**Tabelle 8.** Differenzen der H-Werte zwischen *H. moloch* und *H. agilis* aus Ulu Muda (Malaysia).

| Variable bei Haimoff & Gittins (1985)          | H-Werte von <i>H. moloch</i> | H-Werte von <i>H. agilis</i> | Differenz der H-Werte |
|--|------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| 1. <i>Total duration</i>                       | 7.46*                        | 10.30**                      | -2.84                 |
| 2. <i>Number of intro.phase notes</i>          | 0.00                         | 12.99***                     | -12.99                |
| 3. <i>Combined duration intro.phase notes</i>  | keine                        | 9.36*                        | keine                 |
| 4. <i>Duration intro.phase</i>                 | 18.73***                     | 11.83**                      | 6.90                  |
| 5. <i>Frequency exploitation</i>               | 10.21**                      | 10.05**                      | 0.16                  |
| 6. <i>Duration inflective note</i>             | 5.18                         | 5.39                         | -0.21                 |
| 7. <i>Frequency modulation inflective note</i> | 10.50**                      | 11.80**                      | -1.30                 |
| 8. <i>Peak frequency inflective note</i>       | 5.12                         | 11.96**                      | -6.84                 |
| 9. <i>Duration climax note</i>                 | 9.64**                       | 8.49*                        | 1.13                  |
| 10. <i>Peak frequency climax note</i>          | 12.50**                      | 9.38**                       | 3.12                  |
| 11. <i>Number of postclimax notes</i>          | 6.70*                        | 11.25**                      | -7.23                 |
| 12. <i>Duration postclimax phase</i>           | 4.74                         | 11.82**                      | -7.08                 |

\* = signifikant

\*\* = hochsignifikant

\*\*\* = höchstsignifikant

### Variabilität von *H. moloch* gegenüber *H. klossii*

In 12 von den 14 getesteten Variablen unterscheiden sich die Weibchen signifikant. Nur in der „*Duration posttrill period*“ zeigen die Individuen keine signifikanten Unterschiede (H-Test,  $H = 6.46$ ,  $p = 0.09$ ). Für die Variable „*Total number of posttrill notes*“ liegt der H-Wert bei  $H = 5.49$  und damit wäre  $p = 0.14$  also nicht signifikant. Erst der für gleiche Ränge korrigierte Wert von  $H = 8.12$  ergibt  $p = 0.04$  und damit Signifikanz. Im Gegensatz dazu ist *H. klossii* in beiden Variablen hochsignifikant unterscheidbar. In 3 anderen Variablen, nämlich „*Frequency modulation first note*“ (H-Test,  $H = 2.67$ ,  $p > 0.05$ ), „*Duration second note*“ (H-Test,  $H = 6.98$ ,  $p > 0.05$ ) und „*Frequency second note*“ (H-Test,  $H = 3.98$ ,  $p > 0.05$ ) konnten dagegen bei *H. klossii* keine signifikanten Unterschiede gefunden werden, während *H. moloch* in diesen Variablen höchstsignifikant ist (H-Test,  $H > 18$ ,  $p < 0.001$ ).

Eine negative Differenz der H-Werte zeigt einen größeren H-Wert bei *H. klossii* an. Dies ist in 2 von den 14 vergleichbaren Variablen der Fall (Tabelle 9).

**Tabelle 9.** Differenzen der H-Werte zwischen *H. moloch* und *H. klossii*.

| Variable bei Haimoff & Tilson (1985)              | H-Werte von <i>H. moloch</i> | H-Werte von <i>H. klossii</i> | Differenz der H-Werte |
|---|------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1 <i>Duration of entire great call</i>            | 18.46***                     | 11.92**                       | 6.54                  |
| 2 <i>Frequency range entire great call</i>        | 12.18*                       | 10.80*                        | 1.38                  |
| 3 <i>Duration first note</i>                      | 27.24***                     | 10.13*                        | 17.11                 |
| 4 <i>Frequency modulation first note</i>          | 17.71***                     | 2.67                          | 15.04                 |
| 5 <i>Duration second note</i>                     | 30.64***                     | 6.98                          | 23.66                 |
| 6 <i>Frequency second note</i>                    | 18.23***                     | 3.98                          | 14.25                 |
| 7 <i>Number of notes before trill</i>             | 27.69***                     | 15.46***                      | 12.23                 |
| 8 <i>Total duration before trill</i>              | 33.61***                     | 12.29**                       | 21.32                 |
| 9 <i>Total duration of the trill</i>              | 21.75***                     | 8.15*                         | 13.60                 |
| 10 <i>Total number of trill notes</i>             | 12.89**                      | 10.01*                        | 2.88                  |
| 11 <i>Number of notes per second during trill</i> | 30.42***                     | 13.40**                       | 17.02                 |
| 12 <i>Climax in number of notes per second</i>    | 23.10***                     | 12.10**                       | 11.00                 |
| 13 <i>Total number of posttrill notes</i>         | 8.12*                        | 13.20**                       | -5.08                 |
| 14 <i>Duration posttrill period</i>               | 6.46                         | 14.50**                       | -8.04                 |

\* = signifikant

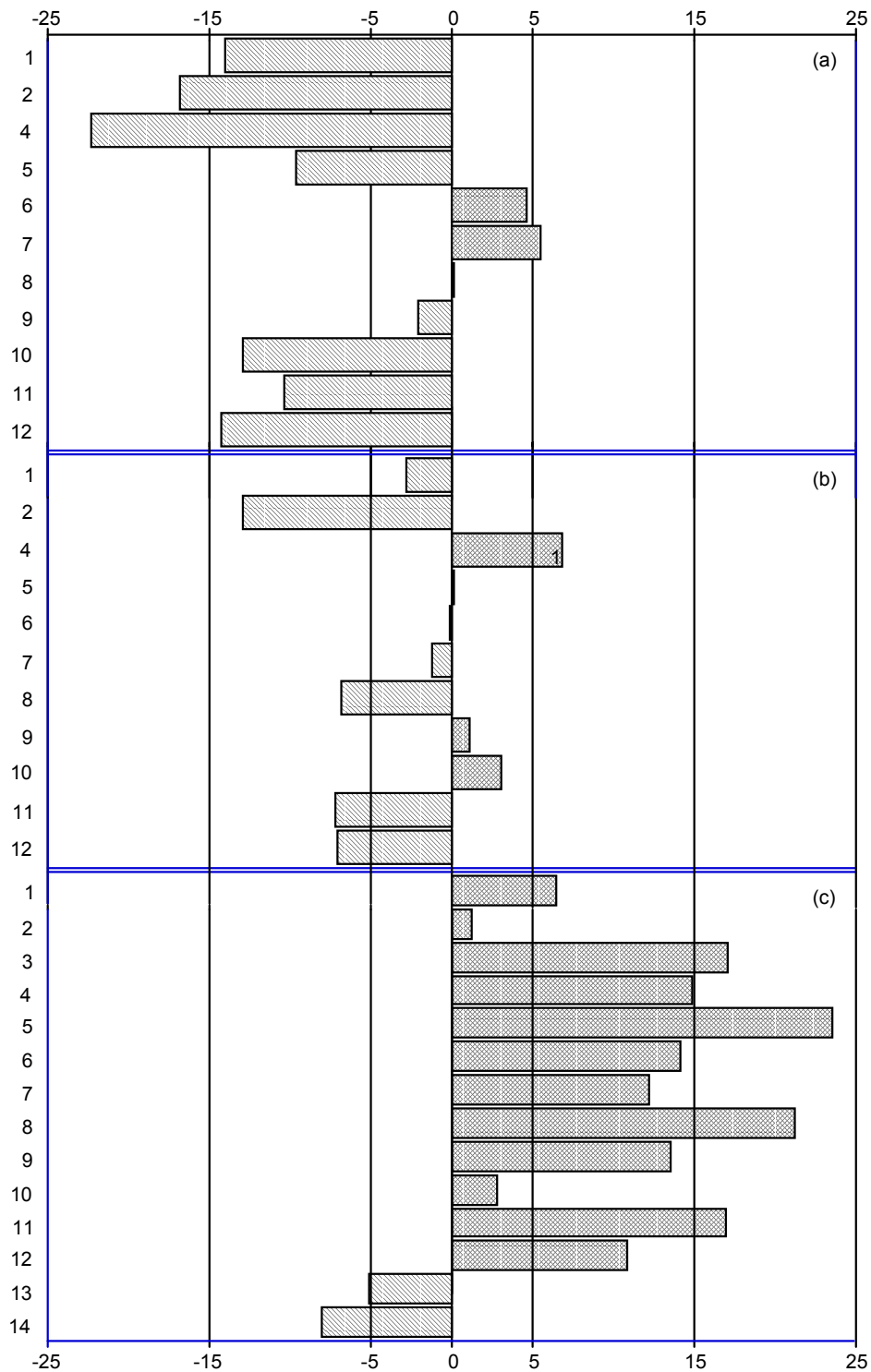
\*\* = hochsignifikant

\*\*\* = höchstsignifikant

### Vergleich zwischen allen drei Arten

In Abbildung 6 sind die Differenzen in den H-Werten des Kruskal-Wallis-Tests für alle Arten und alle vergleichbaren Variablen aufgetragen. Die beiden Teilabbildungen (a) und (b) stellt den Vergleich zwischen *H. moloch* und *H. agilis* dar. Sie unterscheiden sich deutlich von Teilabbildung (c), welche die H-Wert-Differenzen von *H. moloch* und *H. klossii* vergleicht. In Abbildung 6a und b sind die Mehrzahl der abgetragenen Werte mit negativen Vorzeichen versehen, d.h. *H. agilis* hatte in dieser Variablen einen größeren H-Wert als *H. moloch*. Auch sind die absoluten Werte für die positiven Variablen um einiges kleiner als die der negativen.

Im Gegensatz dazu stellt sich in Abbildung 6c ein umgekehrtes Bild dar. *Hylobates moloch* hat in 12 von 14 Variablen einen größeren H-Wert als *H. klossii*. Eine dieser Variablen („*Duration posttrill period*“) ist die einzige Variable, in der für *H. moloch* keine Signifikanz gefunden werden konnte. Die andere ist erst durch die Korrektur für gleiche Ränge des H-Tests signifikant geworden. Auch sind die Beträge dieser 12 Differenzen mit positivem Vorzeichen bis auf wenige Ausnahmen wesentlich größer als die der Variablen, bei denen *H. klossii* einen größeren H-Wert aufweist.



**Abbildung 6.** Zwischenartlicher Vergleich der H-Werte aus Tabelle 7, Tabelle 8 und Tabelle 9 für die Variablen des *great calls*. Bei (a) sind die Differenzen der H-Werte für den Vergleich von *H. moloch* mit *H. agilis* aus Sungai Dal und bei (b) für *H. agilis* aus Ulu Muda. Bei (c) sind eben diese Größen für alle 14 Variablen aus dem Vergleich von *H. moloch* mit *H. klossii* dargestellt. Auf der Ordinate sind die Variablen untereinander notiert. An der Abszisse sind die Differenzen der H-Werte abgetragen. Je größer der Differenzwert ist, desto mehr Individualität zeigen die *great calls* von *H. moloch* relativ zu den *great calls* von *H. agilis* bzw. *H. klossii*.

### A posteriori Analyse mit Nemenyi-Test

Da der Kruskal-Wallis-Test lediglich prüft, ob alle Daten, d.h. in diesem Falle alle *great calls*, aus einer Grundgesamtheit stammen, habe ich noch einen weiteren Test *a posteriori* angeschlossen, den Nemenyi-Test. Damit kann man eine Aussage darüber machen, welche Individuen sich von der Grundgesamtheit unterscheiden.

Da für diesen Test die Rangsummen benötigt werden, die im H-Test ermittelt werden, konnte ich ihn nur für die von mir vermessenen Daten vornehmen, denn in den Arbeiten über die individuelle Variabilität des *great calls* von *H. agilis* und *H. klossii* wurden die Rangsummen nicht erwähnt.

Die Ergebnisse für jede einzelne gemessene Variable finden sich in Anhang D. Ich möchte zunächst aufführen, in wie vielen Variablen signifikante Unterschiede zwischen den jeweiligen *H. moloch*-Dyaden zu verzeichnen sind.

Sowohl die 3 Tiere vom Vergleich mit *H. agilis* aus Ulu Muda (Tabelle 11) als auch die Individuen aus dem Vergleich mit *H. klossii* (Tabelle 12) lassen sich zumindest in einer Variablen unterscheiden. Lediglich in einem der 3 Datensätze, nämlich im Vergleich mit *H. agilis* aus Sungai Dal (Tabelle 10), ist eine Paarung zu finden (zwischen den Weibchen ka5 und ka9), die in allen getesteten Variablen keinen signifikanten Unterschied zeigt. Allerdings spielt auch die Konzeption des Nemenyi-Tests eine nicht unwesentliche Rolle. Der kritische Wert wird nach der maximalen Stichprobengröße ( $n$ ; hier: *great calls*) bestimmt. Obwohl von den einzelnen Tieren unterschiedlich viele *great calls* ausgewertet wurden, galt immer  $n = 10$ . Da von ka5 und ka9 nur 5 und 3 *great calls* verwendet wurden, sind die summierten Rangsummen und damit auch deren Differenzen zwangsläufig niedriger als die von Tieren mit 10 verwendeten *great calls*. Dies führt aber gerade dazu, daß die Tiere nicht signifikant voneinander unterscheidbar sind.

**Tabelle 10.** Anzahl der signifikanten Unterschiede beim Nemenyi-Test ( $n = 10$ ,  $k = 4$ ,  $\alpha = 0.05$ ; ND = 177.8) zwischen den Individuen aus Kalejatan, die für den Vergleich mit *H. agilis* aus Sungai Dal benutzt wurden.

|     | ka6 | ka7 | ka8 | ka9      |
|-----|-----|-----|-----|----------|
| ka5 | 1   | 4   | 1   | <b>0</b> |
| ka6 |     | 3   | 1   | 2        |
| ka7 |     |     | 2   | 6        |
| ka8 |     |     |     | 3        |

**Tabelle 11.** Anzahl der signifikanten Unterschiede beim Nemenyi-Test ( $n = 5$ ,  $k = 3$ ,  $\alpha = 0.05$ ; ND = 33.1) zwischen den Individuen vom Gunung Pangrango, die für den Vergleich mit *H. agilis* aus Ulu Muda benutzt wurden.

|     | pa2 | pa3 |
|-----|-----|-----|
| pa1 | 2   | 2   |
| pa2 |     | 3   |

**Tabelle 12.** Anzahl der signifikanten Unterschiede beim Nemenyi-Test ( $n = 10$ ,  $k = 4$ ,  $\alpha = 0.05$ ; ND = 134.3) zwischen den Individuen aus Kalejatan, die für den Vergleich mit *H. klossii* benutzt wurden.

|     | ka4 | ka7 | ka8 |
|-----|-----|-----|-----|
| ka3 | 1   | 7   | 5   |
| ka4 |     | 7   | 3   |
| ka7 |     |     | 3   |

Summiert man die Anzahl der signifikanten Unterschiede nicht über die Dyaden, sondern über die verschiedenen Variablen, so zeigt sich, daß die Signifikanzen nicht gleichmäßig über alle Variablen verteilt sind. Wie in Tabelle 13 zu sehen, gibt es beim Vergleich von *H. moloch* mit der *H. agilis*-Population aus Sungai Dal zwei Variablen (11, 12 bei *H. agilis*; bei *H. moloch* Anzahl Laute in Termination-Phase, Dauer Termination-Phase), in denen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Tieren gefunden wurden. Die maximale Anzahl (4) an unterscheidbaren Dyaden fand sich in den Variablen 6 (Dauer 1. Laut Triller) und 7 (Frequenzbereich 1. Laut Triller).

Bei der *H. agilis*-Population aus Ulu Muda findet man in jeder Variablen signifikant unterschiedliche Dyaden. Fünf von 6 getesteten Variablen zeigen genau einen signifikanten Unterschied. Nur in Variable 9 (Maximales Tempo im Triller) unterscheiden sich zwei von den 3 möglichen Dyaden signifikant.

Die Variablen, die für den Vergleich mit *H. klossii* untersucht wurden, zeigten einmal keinen signifikanten Unterschied (13, d.h. Anzahl Laute in Termination-Phase) und einmal 4 signifikante Unterschiede in Variable 7 (Anzahl Laute in Pretrill-Phase). In 4 weiteren Variablen fand sich genau ein signifikanter Unterschied. Zwei und 3 Signifikanzen kamen bei je 3 Variablen vor.

**Tabelle 13.** Anzahl der signifikanten Unterschiede beim Nemenyi-Test in jeder einzelnen Variablen.

| Vergleich                       | Anzahl der Signifikanzen | Variable       |
|---------------------------------|--------------------------|----------------|
| <i>H. agilis</i> aus Sungai Dal | 0                        | 11, 12         |
|                                 | 1                        | 1, 9           |
|                                 | 2                        | 2, 8, 10       |
|                                 | 3                        | 4, 5           |
|                                 | 4                        | 6, 7           |
| <i>H. agilis</i> aus Ulu Muda   | 0                        | -              |
|                                 | 1                        | 1, 4, 5, 7, 10 |
|                                 | 2                        | 9              |
| <i>H. klossii</i> aus Kalejatan | 0                        | 13             |
|                                 | 1                        | 2, 4, 6, 9, 11 |
|                                 | 2                        | 1, 3, 12       |
|                                 | 3                        | 5, 8, 10       |
|                                 | 4                        | 7              |

### **Berechnung eines Variabilitätskoeffizienten**

In diesem Abschnitt werden verschiedene Formen der *great call*-Variabilität quantitativ bestimmt. Zu diesem Zwecke wurde ein im Abschnitt Material und Methoden definierter Variabilitätskoeffizient berechnet, der auf dem Prinzip der Differenzenbildung zwischen zwei *great calls* beruht.

(1) Intraindividuelle Variabilität, d.h. zwischen *great calls* eines Individuums

Es wurden  $n = 316$  *great calls* von 30 Verschiedenen Tieren verwendet. Dabei habe ich nur Tiere berücksichtigt, von denen mindestens zwei *great calls* vollständig ausgewertet werden konnten. Falls bei einem Tier eine ungerade Anzahl von *great calls* vorlag, so habe ich einen zufällig ausgewählten gelöscht. So kann ich garantieren, daß immer nur Differenzen zwischen den *great calls* eines Individuums gebildet werden.

(2) Interindividuelle Variabilität, d.h. zwischen *great calls* von je zwei verschiedenen Individuen

Auch hier wurden  $n = 316$  *great calls* verwendet, wobei zwei *great calls* für jede Differenz zufällig ausgewählt wurden, die von zwei verschiedenen Tieren stammen müssen, darüber hinaus aber zufällig ausgewählt werden können.

(3) Variabilität innerhalb der Populationen, d.h. zwischen *great calls* von je zwei verschiedenen Individuen aus einer Population

Es wurden 3 große Populationen unterschieden. Als Populationen wurden wegen ihrer geographischen Nähe zusammengefaßt: (a) Kalejatan, mit Tieren aus Kalejatan und Tereleng, (b) Gunung Pangrango, mit Tieren vom Gunung Pangrango, aus Ciletu und aus Cibodas und (c) Linggo Asri, nur Tiere von dort. Von jeder Population wurden 82 *great calls* von je 6 Individuen ausgewertet, also insgesamt  $n = 246$  *great calls*. Auch hier wurden die *great calls* innerhalb der Populationen zufällig verteilt. Es galt jedoch die Einschränkung, daß die *great calls*, die eine Differenz bildeten, nicht vom gleichen Tier sein durften, aber beide Tiere aus der gleichen Population stammen mußten.

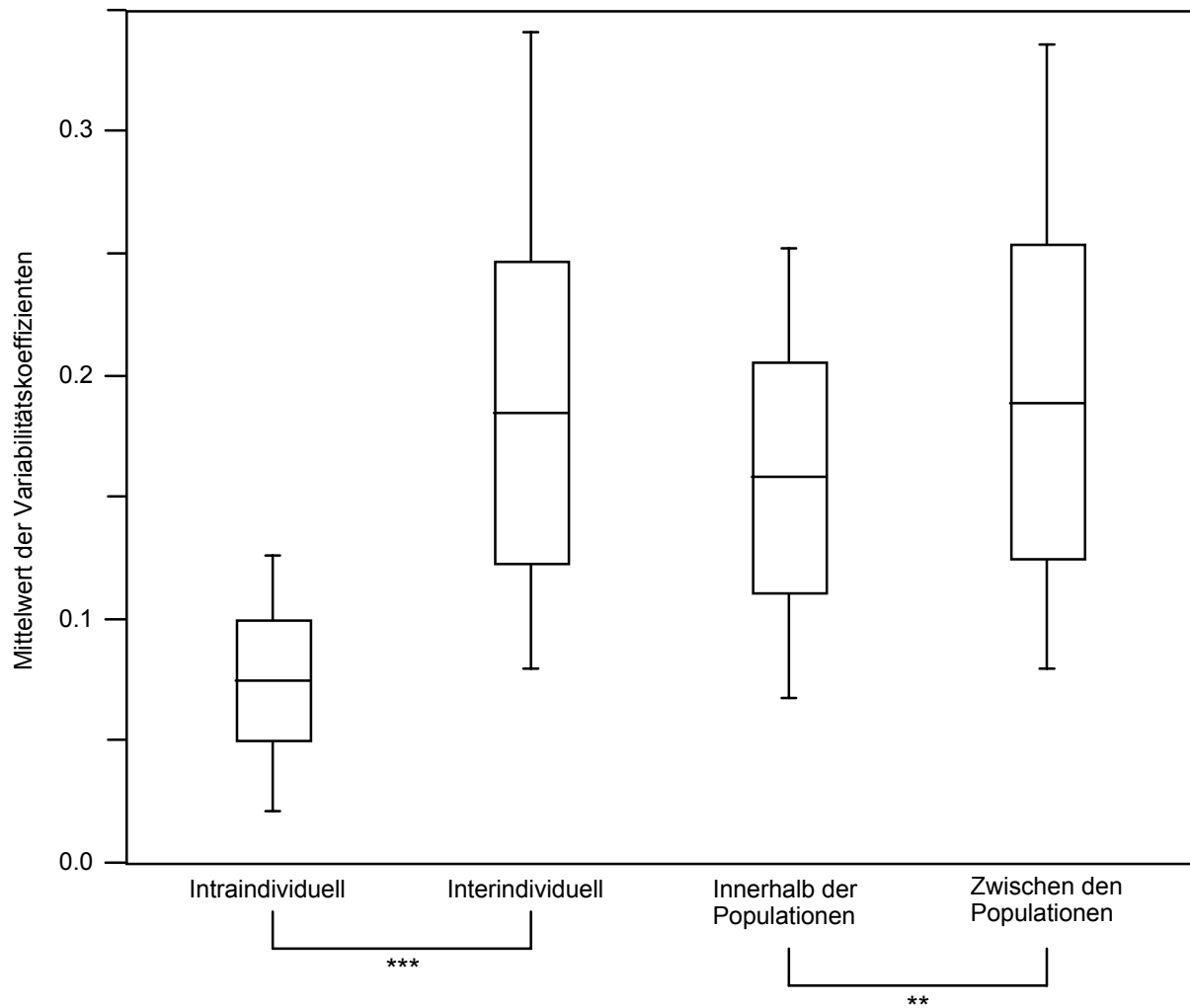
(4) Variabilität zwischen den Populationen, d.h. zwischen *great calls* von je zwei verschiedenen Individuen aus verschiedenen Populationen

Wie bei (3) wurden  $n = 246$  *great calls* verwendet. Allerdings wurden nunmehr alle *great calls* zufällig verteilt, mit der Einschränkung, daß die *great calls* einer Differenz Tieren zweier verschiedener Populationen entstammten müssen.

In Anhang E sind die gemittelten Differenzen für alle Variablen und alle 4 oben beschriebenen Datensätze angegeben.

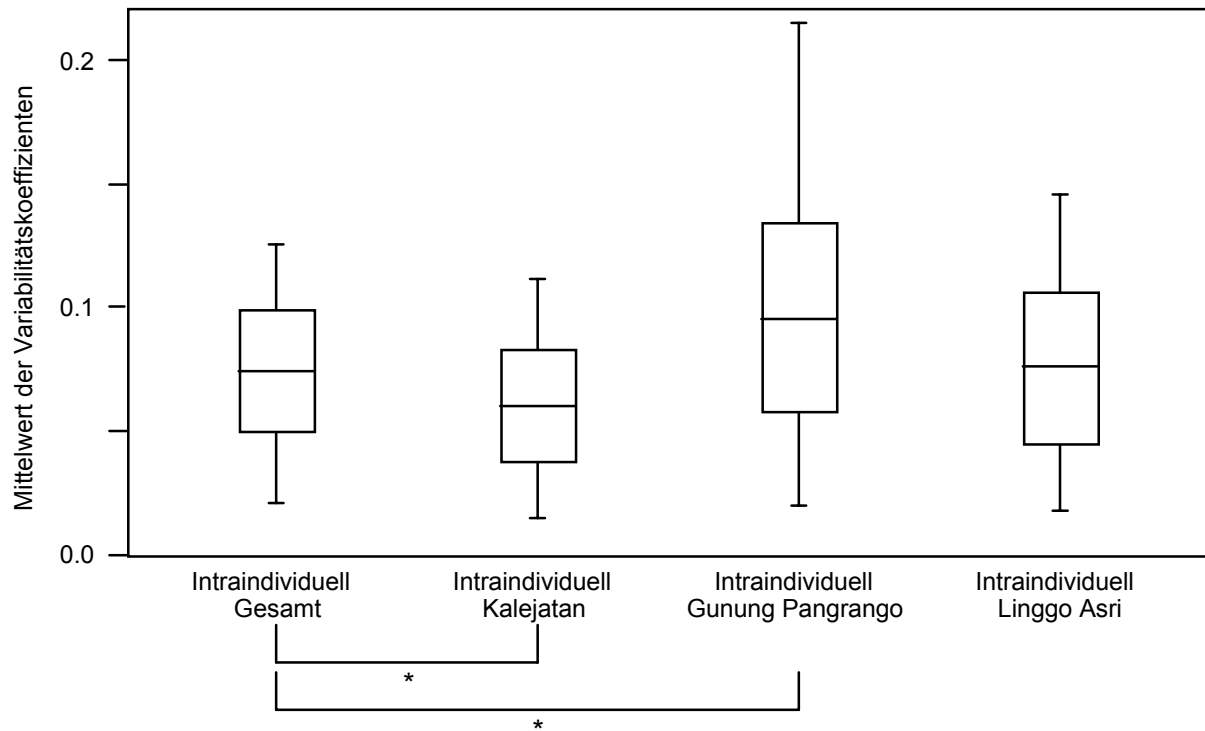
Zur besseren Veranschaulichung dieser Ergebnisse ist in Abbildung 7 ein Boxplot der Resultate dargestellt. Die intraindividuelle Variabilität zeigt den niedrigsten aller 4 Mittelwerte; er liegt weit unterhalb von dem der anderen Gruppen. Der Unterschied zwischen intraindividuelle und interindividuelle Variabilität, mit dem kleinsten und dem größten Mittelwert in Abbildung 7, ist so groß, daß sich die Wertebereiche (*whiskers*) kaum überlappen. Dieser Unterschied ist statistisch höchstsignifikant (Mann-Whitney-U-Test,  $n = 39$ ,  $p < 0.001$ ). Auch der Unterschied in der Variabilität zwischen *great calls* von verschiedenen Individuen derselben Population und verschiedenen Individuen verschiedener Populationen ist signifikant (Mann-Whitney-U-Test,  $n = 39$ ,  $p < 0.02$ ).





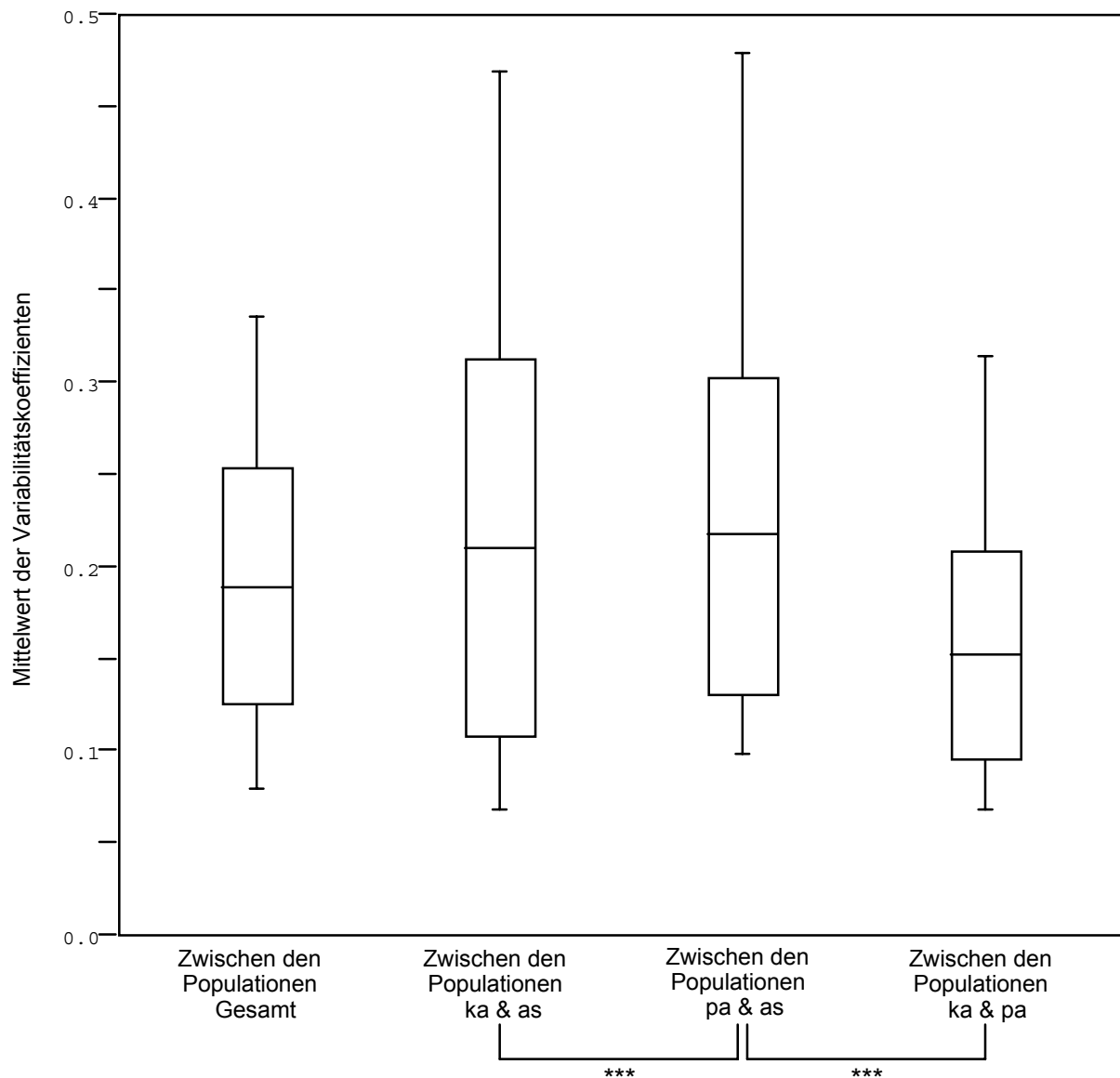
**Abbildung 7.** Mittelwerte der Variabilitätskoeffizienten über alle 39 Variablen mit Standardabweichung, Minima und Maxima (Werte siehe Anhang E). \*\* = hochsignifikant; \*\*\* = höchstsignifikant.

Abbildung 8 zeigt, daß die intraindividuelle Variabilität der *great calls* nicht in allen Populationen gleich ist. Während die Weibchen aus Kalejatan signifikant weniger variabel als der Mittelwert „singen“ (Mann-Whitney-U-Test,  $n = 39$ ,  $p < 0.02$ ), ist die Variabilität der Individuen vom Gunung Pangrango gegenüber diesem signifikant erhöht (Mann-Whitney-U-Test,  $n = 39$ ,  $p < 0.02$ ). Die Tiere aus Linggo Asri schließlich zeigen keine signifikante Abweichung vom Mittelwert.



**Abbildung 8.** Mittelwerte der Variabilitätskoeffizienten der individuellen Variabilität über alle 39 Variablen mit Standardabweichung, Minima und Maxima, aufgeschlüsselt für die einzelnen Populationen (Werte siehe Anhang E). \* = signifikant.

Auch die Variabilität innerhalb der Populationen hängt von den verglichenen Populationen ab, wie in Abbildung 9 dargestellt ist. Die Mittelwerte vom Vergleich Pangrango vs. Linggo Asri sind signifikant höher als die zwischen den beiden anderen Paarungen. Genauer gesagt ist der Unterschied zwischen der Population vom Gunung Pangrango und der aus Linggo Asri signifikant größer als der zwischen den Populationen aus Kalejatan und Linggo Asri (Mann-Whitney-U-Test,  $n = 39$ ,  $p < 0.009$ ), bzw. aus Kalejatan und vom Gunung Pangrango (Mann-Whitney-U-Test,  $n = 39$ ,  $p < 0.0004$ ).



**Abbildung 9.** Mittelwerte der Variabilitätskoeffizienten, die die Variabilität zwischen den Populationen angibt, über alle 39 Variablen mit Standardabweichung, Minima und Maxima, aufgeschlüsselt für die einzelnen Populationen (Werte siehe Anhang E). \*\*\* = höchstsignifikant; Abkürzungen: as = Linggo Asri, ka = Kalejatan, pa = Gunung Pangrango

### **Clusteranalyse und Multidimensional Scaling**

Die Clusteranalyse und das Multidimensional Scaling dienen hier in erster Linie dem Vergleich der *great calls* aus verschiedenen Lokalisationen. Bei beiden Verfahren konnten aufgrund der durchzuführenden Rechnungen nur *great calls* mit vollständig vorhandenen Messungen verwendet werden, da sonst in den Distanzmatrizen Singularitäten entstanden wären. Deshalb konnten nur 330 *great calls* von insgesamt 32 verschiedenen Individuen berücksichtigt werden. Welche Weibchen das sind, woher die Tiere stammen und wieviele *great calls* pro Individuum benutzt wurden, kann aus Tabelle 14 entnommen werden. Da diese Stichprobe immer noch zu groß war, um das mit der vorhandenen Statistiksoftware eine Clusteranalyse oder ein Multidimensional Scaling durchführen zu können, habe ich zunächst für jedes Tier die Mittelwerte in jeder Variablen des *great calls* gebildet, so daß von jedem

Individuum ein „Durchschnitts-*great call*“ in die Analysen eingegangen ist. Diese Mittelwerte sind auch in Anhang C aufgelistet.

**Tabelle 14.** Anzahl und Herkunft der in die Clusteranalyse und in das Multidimensional Scaling eingegangenen *great calls*.

| Herkunft      | Name | Anzahl <i>great calls</i> | Fortsetzung |      |    |
|---------------|------|---------------------------|-------------|------|----|
| Kalejatan     | ka1  | 3                         | Ciletu      | ci1  | 2  |
|               | ka2  | 5                         |             | ci2  | 1  |
|               | ka3  | 9                         | Gunung      | pa1  | 32 |
|               | ka4  | 10                        | Pangrango   | pa2  | 30 |
|               | ka5  | 5                         |             | pa3  | 5  |
|               | ka6  | 22                        | Linggo Asri | as1  | 37 |
|               | ka7  | 26                        |             | as2  | 28 |
|               | ka8  | 12                        |             | as3  | 6  |
|               | ka9  | 8                         |             | as4  | 6  |
| Tereleng      | te1  | 2                         |             | as5  | 10 |
|               | te2  | 3                         |             | as6  | 2  |
|               | te3  | 9                         |             | as7  | 13 |
| Pelabuhanratu | pe1  | 10                        |             | as8  | 5  |
| Cibodas       | cb1  | 12                        |             | as9  | 5  |
| Gunung        | la1  | 2                         |             | as10 | 4  |
| Lawét         | la2  | 1                         |             | as11 | 5  |

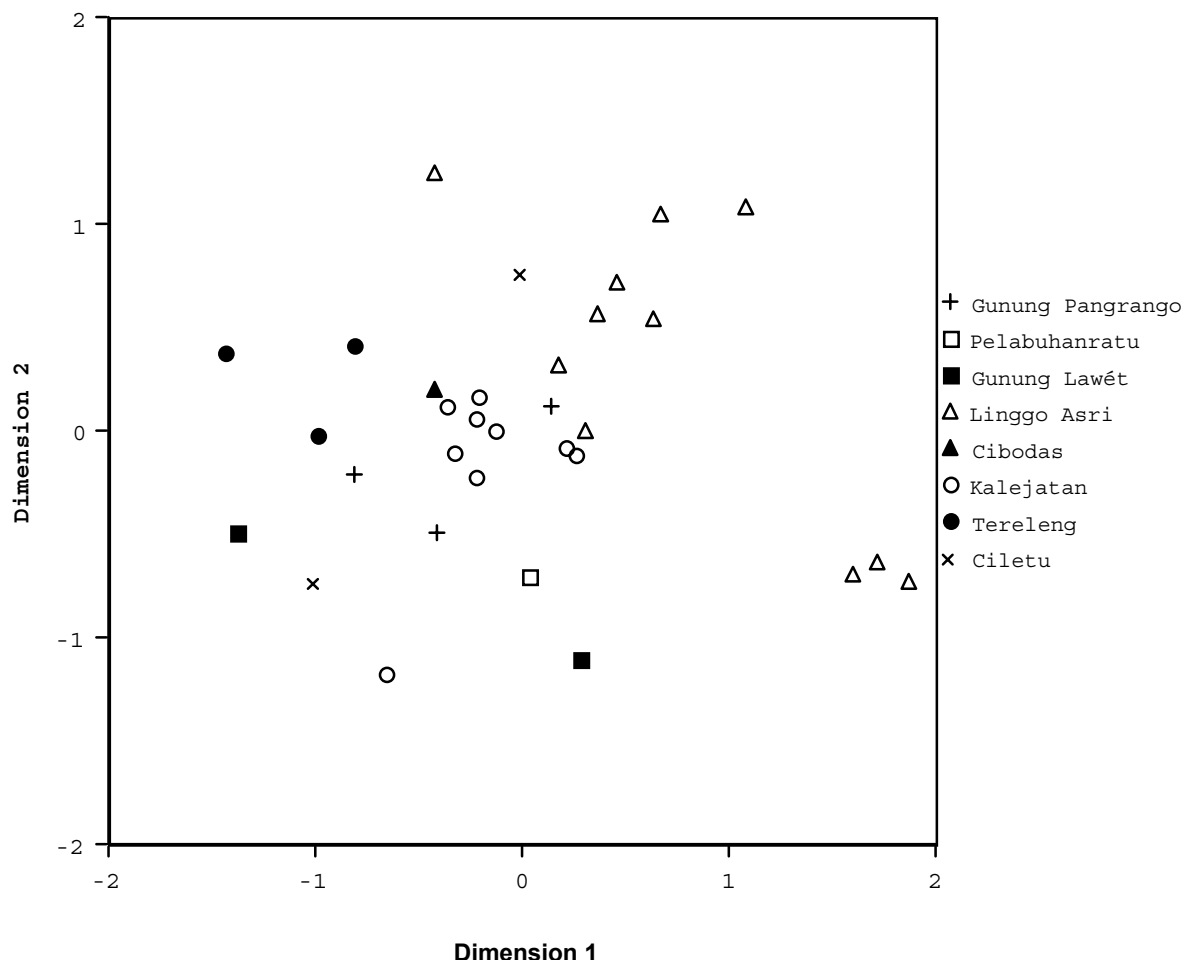
### Clusteranalyse

Die Ergebnisse der Clusteranalyse sind in Abbildung 10 in Form eines Dendrogramms dargestellt. Im Dendrogramm wird jedes Tier durch einen Pfad repräsentiert. Möchte man den Unterschied zwischen zwei Tieren, d.h. in diesem Fall die quadrierte euklidische Distanz, herausfinden, so sucht man die Stelle auf der Verbindung zwischen beiden Tieren, die am weitesten links liegt und bekommt so einen Wert, der ungefähr der Distanz in einer Distanzmatrix entspräche.

Folgende Aussagen können mit Hilfe des Dendrogramms gemacht werden: Die Tiere as1, as2 und as10 haben eine größere Distanz zu allen anderen Tieren, als je zwei von ihnen untereinander. Sowohl die beiden Tiere aus Ciletu, als auch die zwei vom Gunung Lawét trennen sich schon am zweiten möglichen Knoten auf. Die Distanz zwischen diesen Tieren ist also sehr groß. Einzig die Tiere aus Tereleng bleiben an diesem wie auch am folgenden Knoten zusammen und werden erst dann getrennt, was für eine kleine Distanz zwischen diesen Tieren spricht. Außerdem bilden die restlichen Tiere aus Linggo Asri, bis auf zwei „Ausreißer“ (as9 und as4), eine homogene Gruppe. Als Ergebnis bleibt also festzuhalten, daß die Populationen nach dieser Analyse keine sehr festen *Cluster* bilden, sondern relativ stark durchmischt sind.



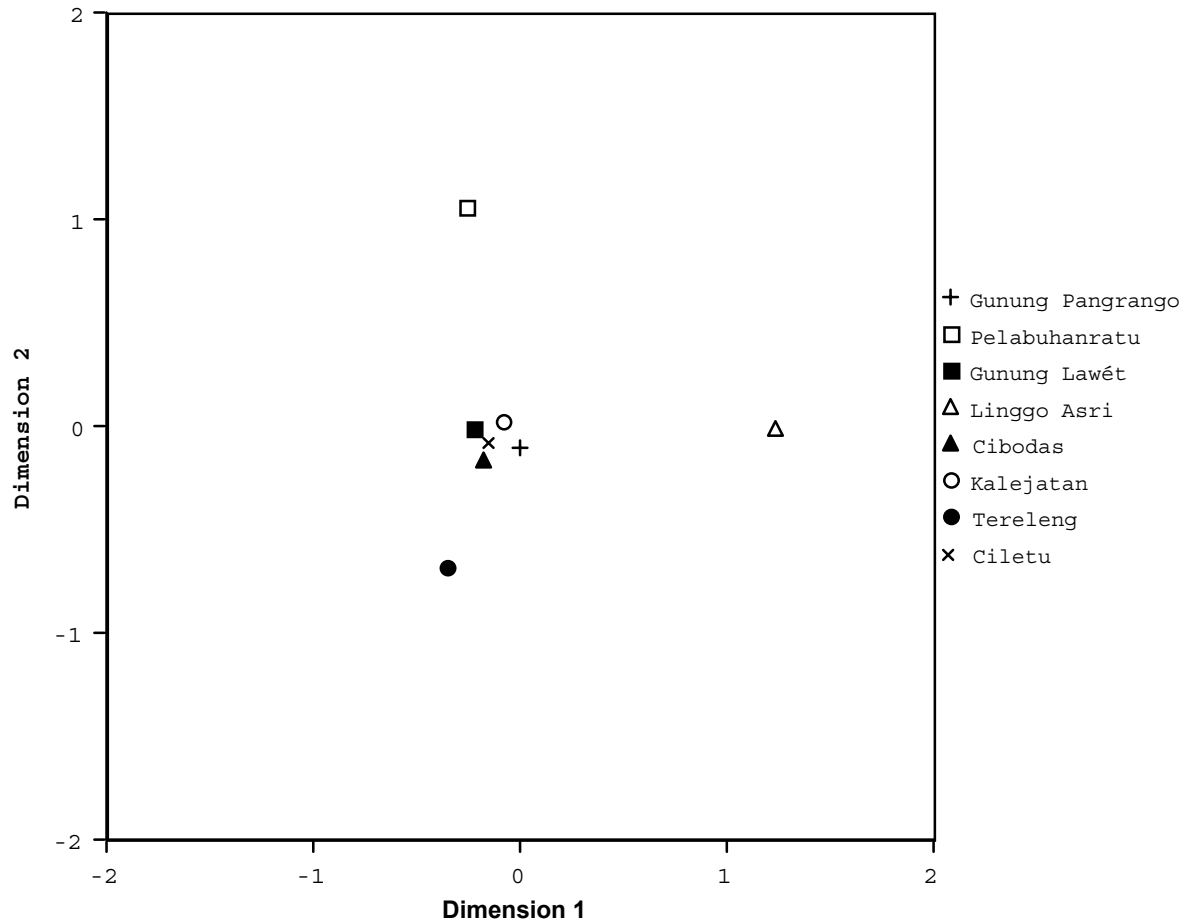
Tieren aus dem geographisch nahegelegenen Kalejatan abgrenzen. Auch die Tiere aus Kalejatan bilden, bis auf einen Ausreißer, eine relativ geschlossene Gruppe. Ganz anders ist das bei den zwei Tieren aus Ciletu und den zwei Tieren vom Gunung Lawét. Zwischen den Individuen dieser Paare liegt jeweils eine große Distanz. Außerdem gibt es immer mindestens ein Tier einer anderen Lokalität, daß eine kürzere Distanz zu jedem dieser 4 Tiere hat als das zweite Tier vom gleichen Ort.



**Abbildung 11.** Mutidimensional Scaling aller 39 gemessenen Variablen mit den Mittelwerten für jedes Tier in 2 Dimensionen;  $K = 0.14$ .

Bei der Analyse mit den Mittelwerten aller Tiere wurde ein  $K$ -Wert von  $K = 0.14$  erreicht. Das bedeutet eine relativ schlechte Anpassung der graphischen Darstellung mit 2 Dimensionen an die ursprüngliche Distanzmatrix.

Um die „vokalen“ Distanzen und Ähnlichkeiten zwischen den Populationen darzustellen, habe ich in Abbildung 12 versucht, jede Population durch ein Durchschnittsweibchen zu repräsentieren. Ich habe die Mittelwerte aller Tiere der jeweiligen Population genommen und daraus wiederum den Mittelwert gebildet, damit jedes Tier gleich gewichtet wird. Auf diese Art erhalte ich eine Art Schwerpunkt des Minimalpolygons, das jeweils die Tiere einer Population umschließt. Im Resultat zeigt sich eine relativ dichte Punktwolke mit den Tieren aus Ciletu, Cibodas, Kalejatan, vom Gunung Pangrango und vom Gunung Lawét. Die Tiere aus Tereleng, Pelabuhanratu und Linggo Asri weisen eine in eben dieser Reihenfolge zunehmende Distanz zu dieser Punktwolke auf. Auch zueinander weisen sie eine große Distanz auf, denn die sie repräsentierenden Punkte bilden ein etwa gleichschenkliges Dreieck.



**Abbildung 12.** Mutidimensional Scaling aller 39 gemessenen Variablen mit den Mittelwerten für die aufgeführten Populationen in 2 Dimensionen;  $K = 0.08$ .

Bei der Analyse mit den Mittelwerten aller Populationen wurde ein  $K$ -Wert von  $K = 0.08$  erreicht. Das bedeutet in diesem Fall eine befriedigende Anpassung der graphischen Darstellung mit 2 Dimensionen an die ursprüngliche Distanzmatrix.

*Das Schwierige am Diskutieren ist nicht, den eigenen  
Standpunkt zu verteidigen, sondern ihn zu kennen.  
André Maurois*

## Diskussion

### Vergleich mit Studien an *H. agilis* und *H. klossii*

Mit den Methoden aus den Studien an *H. agilis* (Haimoff & Gittins, 1985) und *H. klossii* (Haimoff & Tilson, 1985) konnte auch für *H. moloch* eine ausgeprägte individuelle Variabilität in den Weibchen-*great calls* nachgewiesen werden.

Die meisten der getesteten Variablen zeigten signifikante Unterschiede zwischen den *great calls* verschiedener Silbergibbonweibchen. Lediglich in der Variablen Dauer Termination-Phase konnten die Individuen bei keinem der 3 Datensätze signifikant voneinander unterschieden werden. Die Unterschiede in einer zweiten, ebenfalls die Termination-Phase betreffenden Variablen (Anzahl Laute in Termination-Phase) war zwar im Kruskal-Wallis-Test, jedoch nicht im Nemenyi-Test signifikant. Auch Kappeler (1984c) beschreibt diesen Abschnitt des *great calls* als extrem variabel. Hinzu kommt ein methodischer Aspekt. Die Termination-Phase ist oft nur sehr leise und manchmal überhaupt nicht auf den Aufnahmen zu hören. Das führt bei einigen Sonagrammen sicherlich dazu, daß beim Vermessen Laute nicht als solche erkannt werden konnten. Die große Variabilität der Termination-Phase eines Individuums scheint aber keinen negativen Einfluß auf den „Erkennungswert“ des *great calls* zu haben, denn die benachbarten Gruppen können vermutlich diese leisen Laute nicht hören.

Bei *H. klossii* scheint es jedoch keine so variable Endphase des *great calls* zu geben wie bei *H. moloch*. Haimoff & Gittins (1985) schreiben allerdings, daß *H. agilis* in den Variablen der *introduction phase* eine geringere individuelle Variabilität zeigt, als am Ende des *great calls*. Die Variablen der Endphase sind bei *H. klossii* jedoch durchweg signifikant. Sie weisen die höchsten H-Werte aller getesteten Variablen auf, und höhere H-Werte bedeuten in diesem Fall höhere interindividuelle Variabilität.

Betrachtet man alle getesteten Variablen, so ist die individuelle Variabilität der Weibchen-*great calls* bei *H. moloch* größer als die bei *H. klossii* und kleiner als die bei *H. agilis*. Wie paßt dieses Ergebnis zu der in der Einleitung vorgestellten Hypothese, wonach die individuelle Variabilität in den Weibchengesängen zunehmen sollte je weniger die Männchen zum Gesang beitragen. Beim Vergleich von *H. moloch* mit *H. klossii* trifft dies auch zu: Von beiden Arten sind nur Männchen- und Weibchensoli bekannt, keine Duette. Bei *H. klossii* sind tatsächlich die Männchengesänge viel häufiger (z. B. Tenaza, 1976; Whitten, 1982, 1984) und gleichzeitig die Weibchengesänge individuell weniger variabel als bei *H. moloch*. Beim Vergleich von *H. moloch* mit *H. agilis* scheint die Hypothese jedoch nicht zuzutreffen. Hier zeigen die Weibchengesänge von *H. agilis* deutlich mehr Individualität als die von *H. moloch*. Trotzdem produzieren *H. agilis* Männchen nicht nur häufige Sologesänge, sondern beteiligen sich auch an allen Gesängen ihres Weibchens, sie singen Duette mit ihrem Weibchen (Gittins, 1984). Der gemeinsame Gesang dürfte schon bei kleinen individuellen Unterschieden zu einem fast unverwechselbaren „*family label*“ werden.

Es gibt allerdings zwei Schwachstellen beim Vergleich der 3 Arten, die durch weitere Forschung in dieser Richtung noch behoben werden sollten. Zum einen betrifft es die Vergleichbarkeit der einzelnen Variablen in den *great calls* von *H. moloch*, *H. agilis* und *H. klossii*, zum anderen das von Haimoff & Gittins (1985) und Haimoff & Tilson (1985) gewählte Testverfahren.

Die *great calls* von den 3 verglichenen Arten weisen starke Unterschiede, etwa im Vorhandensein und der Beschleunigung eines Trillers auf. Dies führt zu einer nur bedingten Vergleichbarkeit der Variablen. Weibchen von *H. agilis* lassen keinen Triller in ihrem *great*



*call* hören, aber *H. moloch* und *H. klossii* singen einen Triller. Das Problem besteht nun darin, für die Variablen des Trillers Entsprechungen im *great call* von *H. agilis* zu finden.

Der zweite Punkt betrifft die Auswahl des statistischen Verfahrens, das in den Studien über *H. agilis* und *H. klossii* angewendet wurde (Haimoff & Gittins, 1985; Haimoff & Tilson, 1985). Die vom H-Test gelieferten Ergebnisse sind sehr stark von der Stichprobengröße abhängig. Um die damit ermittelte Variabilität mit meinen Daten vergleichen zu können, mußte ich die Anzahl der analysierten *great calls* stark reduzieren. Der Umstand, daß mir für einen kompensatorischen *a posteriori* Nemenyi-Test die erforderlichen Originaldaten von Haimoff & Gittins (1985) und Haimoff & Tilson (1985) nicht zur Verfügung standen, ist ein weiteres Manko. So kann ich keine Aussage darüber machen, wie viele der in den Vorgängerstudien untersuchten Tiere sich tatsächlich voneinander unterscheiden lassen.

Meine Ergebnisse können daher in verschiedener Weise interpretiert werden:

(1) Die ursprüngliche Hypothese ist korrekt, konnte aber aufgrund der verglichenen Variablen nicht bestätigt werden. Indiz hierfür wäre die richtig vorausgesagte geringere Variabilität im *great call* von *H. klossii* gegenüber *H. moloch*. Daß die *great call*-Variabilität bei *H. agilis* wider Erwarten größer als bei *H. moloch* ausfällt, kann – wie oben beschrieben – möglicherweise mit den verglichenen Variablen zusammenhängen. Um die Richtigkeit dieser Erklärung zu testen, könnte man eine bestimmte Anzahl von *great calls* aller 3 Arten neu vermessen und dann für die ermittelten Werte die Variabilitätskoeffizienten für möglichst viele verschiedene Variablen berechnen. Der Vergleich zwischen den Arten könnte dann beispielsweise mit den 10 „artspezifisch“ am besten trennenden Variablen durchgeführt werden. Auf diese Weise würde es keine Rolle spielen, ob die ausgewählten Variablen vergleichbar sind oder nicht.

(2) Die ursprüngliche Hypothese ist korrekt, der zu erwartende Effekt wird aber durch zusätzliche Faktoren überdeckt. Dies könnte überprüft werden, indem noch mehr Arten mit in die Analyse einbezogen würden. Dann könnte man sehen, ob es neben der Gesangsaktivität der Männchen noch andere Parameter gibt, die mit der Variabilität in den Weibchengesängen korrelieren. Ein möglicher Kandidat wäre die Populationsdichte.

(3) Die ursprüngliche Hypothese ist falsch. Die Gesangsaktivität des Männchens spielt keine Rolle bei der Variabilität des Weibchen-*great calls*. Möglicherweise trägt der Weibchengesang weder bei *H. agilis* noch bei *H. klossii* oder *H. moloch* zum „family label“ bei. Bei allen 3 Arten singen die Weibchen erst nach Sonnenaufgang. Die günstigsten physikalischen Bedingungen für weitreichende Gesänge herrschen jedoch vor Sonnenaufgang (Whitten, 1982). Dies ist die Zeit, in der bei *H. agilis* (Gittins, 1984) und *H. klossii* (Whitten, 1982) ausschließlich die Männchen vokalisieren. Sogar die seltenen Männchengesänge von *H. moloch* finden zu dieser Zeit statt (Geissmann & Nijman, im Druck).

### **Der Variabilitätskoeffizient**

Wie schon beim Vergleich mit den Studien von Haimoff & Gittins (1985) und Haimoff & Tilson (1985) konnte ich auch mit Hilfe eines neu eingeführten Variabilitätskoeffizienten zeigen, daß die Silbergibbonweibchen sich in ihren *great calls* individuell unterscheiden lassen. Der Vorteil dieser Methode besteht darin, daß ich alle vorhandenen Aufnahmen in die Auswertung mit einbringen konnte. Außerdem können die Resultate, falls nötig, leichter mit Folgestudien verglichen werden, denn die Ergebnisse hängen praktisch nicht von Individuen- und *great call*-Anzahlen ab. Schließlich ist es mit dieser Methode möglich, die Variabilität der *great calls* eines Individuums mit der interindividuellen Variabilität zu vergleichen. Es ist sogar möglich, dieses Variabilitätsmaß für den Vergleich zwischen Individuen innerhalb einer Population oder mehrerer Populationen einzusetzen.

So habe ich gezeigt, daß die Variabilität zwischen den Populationen signifikant größer ist als die Variabilität zwischen den Tieren einer einzigen Population.

Die Populationen unterscheiden sich aber nicht alle gleich stark voneinander. Die Differenzen zwischen Individuen aus Linggo Asri und vom Gunung Pangrango sind viel größer als die zwischen Tieren aus Kalejatan und Linggo Asri oder zwischen Tieren aus Kalejatan und vom Gunung Pangrango (Abbildung 9). Die genetische Studie von Andayani et al. (1998) ließe jedoch die größte Differenz zwischen Tieren aus Kalejatan und Linggo Asri erwarten. Auch hätte die Differenz zwischen Kalejatan und dem Gunung Pangrango größer sein sollen als die zwischen den Tieren aus Linggo Asri und denen vom Gunung Pangrango. Meine Befunde unterstützen die in oben genannter Studie postulierte Trennlinie und damit die Aufspaltung von *H. moloch* in zwei Unterarten nicht. Wie schon in der Einleitung erwähnt, haben auch Kappeler (1981) und Groves (1972) eine Differenzierung dieser Spezies abgelehnt.

In der intraindividuellen Variabilität zwischen verschiedenen Populationen zeigten sich signifikante Unterschiede. Die Gründe für diese Unterschiede sind unklar, könnten aber mit der Populationsdichte zusammenhängen. Wo viele Nachbarn in Hörweite sind, müßten auch die *great calls* stabiler gesungen werden, sonst könnte es schwierig oder unmöglich werden die einzelnen Individuen zu unterscheiden. Leider fehlen verlässliche Daten zur Bestandsdichte der verschiedenen Gibbonpopulationen auf Java. Es liegen lediglich grobe Bestandsschätzungen vor (z. B. Asquith et al., 1995; Nijman & van Balen, 1998). So ließ sich diese Hypothese hier nicht testen.

Ich habe alle 39 bestimmten Variablen auch für die Analyse verwendet. Wenn man aber die Ergebnisse aus den H-Tests (Tabellen 7, 8 und 9) als Indikatoren für gut trennende Variablen heranziehen würde und nur diese verwendete, so würde sich die Trennschärfe des Verfahrens möglicherweise erhöhen. So weisen die Variablen von gemessenen Einzellauten eine kleinere intraindividuelle Variabilität auf als Variablen über ganze *great call*-Abschnitte und sind deshalb besser geeignet, um zwischen den Individuen zu trennen. Variabel gesungene Elemente wie die Termination-Phase würden dann sicherlich nicht verwendet werden. Solch ein Vorgehen hätte jedoch den zeitlichen Rahmen dieser Arbeit gesprengt.

### **Clusteranalyse und Multidimensional Scaling**

Die Ergebnisse der Clusteranalyse und des Multidimensional Scaling zeigen, daß die Tiere sich aufgrund von *great call*-Merkmalen zwar weitestgehend zu Lokalitäten, nicht aber zu Populationen zuordnen lassen. Im Gegensatz zu den DNS-Analysen (Andayani et al., 1998) kann ich also keine Trennlinie zwischen den Populationen von West- (Kalejatan, Tereleng, Gunung Jajanti und Pelabuhanratu) und Zentraljava (Cibodas, Ciletu, Gunung Lawét und Linggo Asri) finden. Dieser Befund läßt mehrere Interpretationen zu:

(1) Der Zeitraum, seit dem die Populationen schon isoliert sind, hat ausgereicht, um genetische Unterschiede herauszubilden, die nachweisbar sind. Er hat aber nicht ausgereicht, um Unterschiede im Gesang herauszubilden.

(2) Die Trennlinie, die von Andayani et al. (1998) angegeben wird, stimmt nicht mit der wirklichen Trennlinie überein, die beispielsweise mit der zwischen *Presbytis comata* und *P. fredericae* identisch sein könnte. Letztere liegt wesentlich weiter östlich, viel dichter an den Populationen von Linggo Asri und dem Gunung Lawét. Eine solche Trennlinie würde auch die in beim Multidimensional Scaling (Abbildung 12) ermittelte große Distanz der Tiere aus Linggo Asri (Zentraljava) zu denen aller anderen Populationen erklären. Lediglich zwei Tiere aus Linggo Asri (as4 und as9) ein Tier vom Gunung Lawét (la2) passen der Clusteranalyse zufolge nicht in diese Hypothese. Da von allen 3 Tieren zusammen jedoch nur 10 *great calls* in die Analyse eingegangen sind, könnte dies ihre richtige Zuordnung beeinträchtigt haben. Diese Alternative wäre leicht nachzuprüfen, wenn auch Tonaufnahmen aus den Gebieten zwischen Linggo Asri und Gunung Pangrango analysiert werden könnten. Auch wäre es aufschlußreich, die Verbreitungsgrenzen von anderen auf Java vorkommenden Säugetieren mit in die Überlegung einzubeziehen.

(3) Es gibt keine zwei getrennten Population, sondern nur einen fließenden Übergang von West- nach Zentraljava. Allerdings scheint kein Zusammenhang zwischen den genetischen Distanzen und den geographischen Entfernungen vorzuliegen, was gegen diese Hypothese spricht.

(4) Es gibt die von Andayani et al. (1998) postulierte Trennlinie, und meine Ergebnisse spiegeln nicht die tatsächlichen Verhältnisse wieder. In der Tat habe ich die einzelnen Variablen in keiner Weise gewichtet. Außerdem sind einige der Variablen redundant. Dies kann dazu führen, daß der *great call* eines Tieres, der nur in einem Element von den anderen abweicht, eine größere Distanz zu allen anderen aufweist, als einer mit mehreren Unterschieden. Ein Beispiel hierfür sind die Tiere as1, as2 und as10, die sowohl bei der Clusteranalyse, als auch beim Multidimensional Scaling eine sehr große Distanz zu den restlichen Tieren aufweisen. Dies liegt im wesentlichen daran, daß diese Tiere nur einen Laut vor dem Triller aufweisen und damit eine kürzere Pretrill-Phase, weniger Laute vor dem Triller und – am wesentlichsten – eine „0“ bei allen Variablen des 2. Lautes des *great calls* erhalten. Allerdings können meine Variablen auch nicht völlig nichts aussagend sein, denn ich kann mit dem Variabilitätskoeffizienten die Variabilität innerhalb einer Population höchstsignifikant gegen die Variabilität zwischen Populationen abgrenzen.

### **Ausblick**

In der vorliegenden Studie konnte die individuelle Variabilität in den Weibchen-*great calls* deutlich belegt werden. Wie allerdings auch schon für *H. klossii* bemerkt wurde (Haimoff & Tilson, 1985), heißt das lediglich, daß die Silbergibbonweibchen damit für den Menschen unterscheidbar sind. Inwieweit die Tiere selber einzelne Individuen, z. B. die der Nachbargruppen, am Gesang voneinander unterscheiden können, kann letztlich erst durch Playback-Experimente geklärt werden. Natürlich wäre aber zu erwarten, daß die Tiere dazu in der Lage sind, denn warum sollten sie sonst in einer weitgehend genetisch fixierten Strophenstruktur (Geissmann, 1993) individuell so variabel sein.

Auch vermutete Funktionen wie Revierverteidigung (Chivers, 1976) machen es sinnvoll für einen Revierbesitzer von seinen Nachbarn erkannt zu werden. Welche Vorteile hat dies für einen Revierbesitzer? Einerseits ist es möglich, daß er mit den Nachbarn verwandt ist. Dann bestünde ein indirekter Vorteil für ihn darin, daß die Nachbargruppe keine Energie dafür verschwendet auf seine Anwesenheit am Rande ihres Territoriums genauso zu reagieren, wie bei einem fremden Tier. Ist er andererseits nicht mit den Tieren der Nachbargruppe verwandt, hat er immer noch den Vorteil sich nicht unnötigen Angriffen seiner Nachbarn erwehren zu müssen, wenn er sich an der Grenze seines Territoriums aufhält.

Um die Variabilität der Gesänge zwischen den Populationen besser erfassen zu können, wäre es sicherlich interessant, mehr Tonaufnahmen von den Orten zu bekommen, die zwischen Linggo Asri und dem Gunung Pangrango liegen. Beispielsweise die Gibbonpopulationen des Gunung Slamet würden sich hier anbieten. Damit würde eine große Lücke geschlossen, die bislang noch zwischen den Aufnahmen aus West- und Zentraljava besteht.

Vielleicht wäre es in diesem Zusammenhang interessant, Playback-Experimente – analog zu denen von Raemaekers & Raemaekers (1985) an *H. lar* oder von Mitani (1984, 1987) an *H. agilis* und *H. muelleri* – durchzuführen. Man sollte also in Westjava aufgenommene Gesänge Tieren aus Zentraljava vorspielen und umgekehrt. So könnte geklärt werden, ob die Tiere selber unterschiedlich auf Gesänge aus West- und Zentraljava reagieren.

Es ist auch möglich, daß sich Gibbons unterschiedlicher Populationen an nur einem oder zwei Elementen des *great calls*, die in dieser Arbeit nicht genügend gewichtet wurden, orientieren, um sich individuell zu erkennen und sich voneinander zu unterscheiden.

*Die kürzesten Irrtümer sind immer die besten.  
Molière (Jean-Baptiste Poquelin)*

## Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden Tonaufnahmen von Silbergibbonweibchen (*H. moloch*) aus verschiedenen Lokalitäten Javas, auf ihre Variabilität hin untersucht. Die Arbeit besteht hauptsächlich aus 3 Teilen.

(1) Zuerst wurde ein Vergleich der individuellen Variabilität von *H. moloch-great calls* mit denen von *H. agilis* und *H. klossii* durchgeführt (Haimoff & Gittins, 1985; Haimoff & Tilson, 1985). Verpaarte *H. moloch*-Männchen singen im Vergleich zu *H. agilis* und *H. klossii* äußerst selten. Dadurch büßt die Familiengruppe ein individuelles Erkennungsmerkmal ein. Zeigen die *H. moloch* Weibchen deshalb eine erhöhte Variabilität in ihrem Gesang?

Ergebnis: Die *H. moloch* Weibchen zeigen mehr individuelle Variabilität im *great call* als die Weibchen von *H. klossii* aber weniger als die Weibchen von *H. agilis*. Damit kann die Hypothese, daß die Weibchen umso mehr individuelle Variabilität in ihren Gesängen haben, je weniger ihre Partner singen, zumindest nicht gestützt werden.

(2) Als nächstes wurde mittels eines selbstdefinierten Variabilitätskoeffizienten die intraindividuelle gegenüber der interindividuellen Variabilität in den Weibchen-*great calls* von *H. moloch* bestimmt. Außerdem wird die Variabilität zwischen den Populationen mit der Variabilität innerhalb einer Population verglichen.

Ergebnis: Die intraindividuelle Variabilität von *H. moloch-great calls* ist kleiner als ihre interindividuelle Variabilität. Die Individuen können also am Gesang unterschieden werden. Die Variabilität von *H. moloch-great calls* aus einer einzigen Population ist geringer als die Variabilität von *H. moloch-great calls* aus verschiedenen Populationen.

(3) Schließlich habe ich eine Clusteranalyse und Multidimensional Scaling durchgeführt, um zu testen, ob sich die West- und die Zentraljavanischen Silbergibbons unterscheiden lassen. Eine Aufspaltung in zwei Unterarten wurde bereits wiederholt aufgrund von möglichen Unterschieden in der Fellfärbung und in DNS-Sequenzen vorgeschlagen.

Ergebnis: Anhand der *great calls* konnten Tiere aus West- und Zentraljava nicht wirkungsvoll voneinander getrennt werden. Damit konnte die Hypothese von zwei Unterarten nicht gestützt werden. *H. moloch*-Weibchen aus verschiedenen Lokalitäten konnten allerdings relativ gut voneinander unterschieden werden.

## Danksagung

Zunächst möchte ich mich bei Frau Prof. Elke Zimmermann für die Zulassung des Themas und bei Herrn Prof. Stephan Steinlechner für die Übernahme des Koreferates bedanken.

Ohne die Tonaufnahmen von Dr. Markus Kappeler und die Notizen zur Bestimmung der Individuen wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen. Besonders bemerken möchte ich, daß er speziell für meine Arbeit noch einmal in seinen 20 Jahre alten Tagebüchern nachgeforscht hat. Ich bedanke mich sehr herzlich bei ihm.

Im besonderen gilt mein Dank Dr. Thomas Geissmann, der nicht nur das Thema und seine Tonaufnahmen zur Verfügung gestellt hat, sondern auch wegen der exzellenten Betreuung, die ich durch ihn erfahren habe. Ich danke ihm für die vielen Anregungen und Hilfestellungen, die ich von ihm jederzeit bekommen konnte, aber auch für den Einblick in seine Forschungsarbeit.

Ein ganz allgemeiner Dank richtet sich an Kommilitonen und Freunden, die mich während der Endphase dieser Arbeit ertragen mußten. Außerdem danke ich meinem Freund Dominik, der mit unserem gemeinsamen morgendlichen Schwimmtraining wesentlich zur Erhaltung meines seelischen Gleichgewichts beigetragen hat, was zur Erstellung dieser Arbeit essentiell war. Lars *but not least* möchte ich auch meinem Mitbewohner Lars Kutschke danken, der sich die Zeit genommen hat, das Manuskript von Fehlern zu säubern.

Schließlich möchte ich meinen Eltern, denen ich diese Arbeit widmen möchte, danken. Sie haben mir ideell, finanziell und mit Lebensmittelspenden durch mein Studium geholfen. Noch wichtiger aber war und ist, daß sie von meinem ersten Schultag an Vertrauen in meine Fähigkeiten hatten und immer hinter mir standen. Danke.

*Gebildet ist, wer weiß, wo er findet, was er nicht weiß.*  
G. Simmel

## Literatur

- Andayani, N., Suprinata, J. Morales, J. C. & Melnik, D. J. (1998). The phylogenetic studies of javan gibbon (*Hylobates moloch*) using mtDNA Analysis. — In: Abstracts, 3<sup>rd</sup> International Great Apes of the World Conference, Los Angeles, CA, (not paginated).
- Asquith, N. M., Martarinza & Sinaga, R. M. (1995). The Javan gibbon (*Hylobates moloch*): Status and conservation recommendations. — *Tropical Biodiversity* 3, p. 1-14.
- Boutan, L. (1913). Le pseudo-langage. Observations effectuées sur un anthropoïde: Le gibbon (*Hylobates leucogenys* - Ogilby). — *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux* 67, p. 5-80, + 1 plate.
- Brandon-Jones, D. (1995). *Presbytes fredericae* (Sody, 1930), an endangered colobine species endemic to central Java, Indonesia. — *Primate Conservation* 16, p. 68-70.
- Brandon-Jones, D. (1996). The Asian Colobinae as indicators of Quaternary climatic change. — *Biological Journal of the Linnean Society* 59, p. 327-350
- Brockelman, W. Y. & Srikosamatara, S. (1984). Maintenance and evolution of social structure in gibbons. — In: *The lesser apes. Evolutionary and behavioural biology* (H. Preuschoft, D. J. Chivers, W. Y. Brockelman & N. Creel, eds.). Edinburgh University Press, Edinburgh, p. 298-323.
- Charif, R.A.; Mitchell, S.; Clark, C.W. (1995). Canary 1.2 user's manual. — Cornell Laboratory of Ornithology, Ithaca, New York.
- Chivers, D. J. (1974). The siamang in Malaya – A field study of a primate in tropical rain forest (*Contributions to primatology* vol. 4). — Karger, Basel and New York.
- Chivers, D. J. (1977). The ecology of gibbons: Some preliminary considerations based on observations in the Malay Peninsula. — In: *Use of non-human primates in biomedical research* (M. R. N. Prasad & T. C. Anand Kumar, eds.). Indian National Science Academy, New Delhi, p. 85-105.
- Chivers, D. J. (1984). Feeding and ranging in gibbons: A summary. — In: *The lesser apes. Evolutionary and behavioural biology* (H. Preuschoft, D. J. Chivers, W. Y. Brockelman & N. Creel, eds.). Edinburgh University Press, Edinburgh, p. 267-281.
- Cowlshaw, G. (1992). Song function in gibbons. — *Behaviour* 121, p. 131-153.
- Ellefson, J. O. (1967). A natural history of gibbons in the Malay Peninsula. — Ph.D. thesis, University of California, Berkeley.
- Fleagle, J. G. (1999). *Primate adaptation & evolution* 2<sup>nd</sup> Edition. — Academic Press, San Diego and New York.
- 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, p. 467-501.
- Geissmann, T. (im Druck). Gibbon songs and human music in an evolutionary perspective. — In: *The origins of music* (N. L. Wallin, B. Merker & S. Brown, eds.). MIT Press, Cambridge, Massachusetts, in press.
- Geissmann, T. & Nijman, V. (im Druck). Do male silvery gibbons have anything to say? – Haben männliche Silbergibbons etwas zu sagen? — *Folia Primatologica* (Abstract only).

- Gittins, S. P. (1984). The vocal repertoire and song of the agile gibbon. — In: The lesser apes. Evolutionary and behavioural biology (H. Preuschoft, D. J. Chivers, W. Y. Brockelman & N. Creel, eds.). Edinburgh University Press, Edinburgh, p. 354-375.
- Groves, C. P. (1972). Systematics and phylogeny of gibbons. — In: Gibbon and siamang, vol. 1 (D. M. Rumbaugh, ed.). Karger, Basel and New York, p. 1-89.
- Guttman, L. (1968). A general nonparametric technique for finding the smallest coordinate space for a configuration of points. — *Psychometrika* 33, p. 469-506
- Haeckel, E. (1901). *Aus Insulinde: Malayische Reisebriefe*. — Verlag Emil Strauss, Bonn.
- Haimoff, E. H. (1983). *Gibbon songs: An acoustical, organizational, and behavioural analysis*. — Ph.D. diss., University of Cambridge.
- Haimoff, E. H. (1984). Acoustic and organizational features of gibbon songs. — In: The lesser apes. Evolutionary and behavioural biology (H. Preuschoft, D. J. Chivers, W. Y. Brockelman & N. Creel, eds.). Edinburgh University Press, Edinburgh, p. 333-353.
- Haimoff, E. H. & Gittins, S. P. (1985). Individuality in the songs of wild agile gibbons (*Hylobates agilis*) of Peninsular Malaysia. — *American Journal of Primatology* 8, p. 239-247.
- Haimoff, E. H. & Tilson, R. L. (1985). Individuality in the female songs of wild Kloss' gibbons (*Hylobates klossii*) on Siberut Island, Indonesia. — *Folia Primatologica* 44, p. 129-137.
- Hoogerwerf, A. (1970). *Ujung Kulon, the land of the last Javan rhinoceros*. — E.J. Brill, Leiden.
- IUCN Species Survival Commission (1996). 1996 IUCN red list of threatened animals. — IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources), Gland, Switzerland.
- Kappeler, M. (1981). *The Javan silvery gibbon (Hylobates lar moloch)*. — Ph.D. thesis, Philosophisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Universität Basel.
- Kappeler, M. (1984a). Diet and feeding behaviour of the moloch gibbon. — In: The lesser apes. Evolutionary and behavioural biology (H. Preuschoft, D. J. Chivers, W. Y. Brockelman & N. Creel, eds.). Edinburgh University Press, Edinburgh, p. 228-241.
- Kappeler, M. (1984b). The gibbon in Java. — In: The lesser apes. Evolutionary and behavioural biology (H. Preuschoft, D. J. Chivers, W. Y. Brockelman & N. Creel, eds.). Edinburgh University Press, Edinburgh, p. 19-31.
- Kappeler, M. (1984c). Vocal bouts and territorial maintenance in the moloch gibbon. — In: The lesser apes. Evolutionary and behavioural biology (H. Preuschoft, D. J. Chivers, W. Y. Brockelman & N. Creel, eds.). Edinburgh University Press, Edinburgh, p. 376-389.
- Köhler, W. (1995) *Biostatistik: Einführung in die Biometrie für Biologen und Agrarwissenschaftler*, 2. Auflage. — Springer, Berlin.
- Krijgsman, B. J. & Krijgsman-Thiessen, J. (1937). Beobachtungen über das Benehmen eines Grauen Gibbons (*Hylobates leuciscus*). — *Archives Néerlandaises de Zoologie* 2, p. 414-431, + 1 plate.
- Kruskal, J. B. (1964a). A general nonmetric technique for finding the smallest coordinate space for a configuration of points. — *Psychometrika* 33, p. 469-506
- Kruskal, J. B. (1964b). Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonparametric hypothesis. — *Psychometrika* 29, p. 1-27
- Kruskal, W. H. & Wallis, W. A. (1952). Use of ranks in one-criterion variance analysis. — *Journal of the American Statistical Association* 47, p. 583-621.

- MacKinnon, K. (1987). Conservation status of primates in Malesia, with special reference to Indonesia. — *Primate Conservation* 8, p. 175-183.
- Marshall, J. T. & Marshall, E. R. (1976). Gibbons and their territorial songs. — *Science* 193, p. 235-237.
- Marshall, J. T. & Marshall, E. R. (1978). The gibbons: Songs of all species recorded in their natural forest habitat (phonograph disc). — ARA-Records, Hardy, J.W. & Hardy, C.K. (Eds.) 1615 NW 14th Ave., Gainesville, FL 32605, USA.
- Marshall, J. T. & Sugardjito, J. (1986). Gibbon systematics. — In: *Comparative primate biology, vol. 1: Systematics, evolution, and anatomy* (D. R. Swindler & J. Erwin, eds.). Alan R. Liss, New York, p. 137-185.
- Maryanto, I., Mansjoer, I., Sajuthi, D. & Suprinata, J. (1997). Morphological variation in the ebony and silver leaf monkeys (*Trachypithecus auratus* (E. Geoffroy, 1812) and *Trachypithecus cristatus* (Raffles, 1821)) from Southeast Asia — *Treubia* 31, p. 113-131.
- Mitani, J. C. (1984). The behavioral regulation of monogamy in gibbons (*Hylobates muelleri*). — *Behavioral Ecology and Sociobiology* 15, p. 225-229.
- Mitani, J. C. (1987). Species discrimination of male song in gibbons. — *American Journal of Primatology* 13, p. 413-423.
- Mitani, J. C. (1988). Male gibbon (*Hylobates agilis*) singing behavior: Natural history, song variations and function. — *Ethology* 79, p. 177-194.
- Mitani, J. C., Gros-Louis, J. & Macedonia, J. M. (1996). Selection for acoustic individuality within the vocal repertoire of wild chimpanzees. — *International Journal of Primatology* 17, p. 569-583.
- Nijman, V. & van Balen, S. (1998). A faunal survey of the Dieng mountains, Central Java, Indonesia: Distribution and conservation of endemic primate taxa. — *Oryx* 32, p. 145-156.
- Raemaekers, J. J. & Raemaekers, P. M. (1985). Field playback of loud calls to gibbons (*Hylobates lar*): territorial, sex-specific and species-specific responses. — *Animal Behavior* 33, p. 481-493.
- Siegel, S. & Castellan, N. J., Jr. (1988). *Nonparametric statistics for the behavioral science*, 2<sup>nd</sup> edition. — McGraw-Hill Book Company, New York.
- Sneath, P. H. & Sokal, R. R. (1973). *Numerical taxonomy*. — Freeman & Company, San Francisco.
- Sody, H. J. V. (1949). Notes on some primates, carnivora, and the babirusa from the Indo-Malayan and Indo-Australian regions. — *Treubia* 20, p. 121-190.
- StatSoft, Inc. (1998). *STATISTICA for Windows* (computer program manual). — Tulsa.
- Tenaza, R. R. (1976). Songs, choruses and countersinging among Kloss' gibbons (*Hylobates klossii*) in Siberut island, Indonesia. — *Zeitschrift für Tierpsychologie* 40, p. 37-52.
- Waser, P. M. (1982). The evolution of male loud calls among manglebeys and baboons — In: *Primate communication* (Snowdon, C. T., Brown, C. H. & Petersen, M. R.). Cambridge University Press, Cambridge, p. 117-143.
- Whitten, T. (1982). The ecology of singing in Kloss gibbons (*Hylobates klossii*) on Siberut Island, Indonesia. — *International Journal of Primatology* 3, p. 33-51.
- Whitten, A. J. (1984). The trilling handicap in Kloss gibbons. — In: *The lesser apes. Evolutionary and behavioural biology* (H. Preuschoft, D. J. Chivers, W. Y. Brockelman & N. Creel, eds.). Edinburgh University Press, Edinburgh, p. 416-419.



42

*Douglas Adams*

## **Anhänge**

**Anhang A**

Liste der digitalisierten die Tonaufnahmen in chronologischer Reihenfolge und getrennt nach Lokalitäten aufgeführt. Außerdem sind die Anzahlen der von der jeweiligen Aufnahme sonographierten *great calls* angegeben. In der letzten Spalte ist vermerkt, wie oft die Aufnahmen gemacht hat.

| Lokalität        | Datum        | Anzahl der sonographierten<br><i>great calls</i> | Aufgenommen<br>von |    |   |
|------------------|--------------|--|--------------------|----|---|
| Westjava         | Ciletu       | 28.12.1973                                       | 2                  | 1  |   |
|                  |              | 29.12.1973                                       | 1                  | 1  |   |
| Kalejatan        |              | 19.02.1976                                       | 28                 | 2  |   |
|                  |              | 02.07.1976                                       | 19                 | 2  |   |
|                  |              | 13.08.1976                                       | 16                 | 2  |   |
|                  |              | 24.08.1976                                       | 1                  | 2  |   |
|                  |              | 25.08.1976                                       | 8                  | 2  |   |
|                  |              | 28.08.1976                                       | 2                  | 2  |   |
|                  |              | 29.08.1976                                       | 15                 | 2  |   |
|                  |              | 31.08.1976                                       | 16                 | 2  |   |
|                  | Tereleng     |  | 04.06.1976         | 1  | 2 |
|                  |              |  | 25.06.1976         | 11 | 2 |
|                  |              | 26.06.1976                                       | 1                  | 2  |   |
|                  |              | 30.06.1976                                       | 1                  | 2  |   |
| Pelabuhanratu    |              | 10.04.1978                                       | 5                  | 2  |   |
|                  |              | 11.04.1978                                       | 5                  | 2  |   |
| Gunung Jayanti   |              | 13.04.1978                                       | 2                  | 2  |   |
| Cibodas          |              | 18.04.1978                                       | 12                 | 2  |   |
| Gunung Pangrango |              | 18.09.1998                                       | 72                 | 3  |   |
| Zentraljava      | Gunung Lawét | 21.05.1978                                       | 17                 | 2  |   |
|                  | Linggo Asri  |  | 23.09.1998         | 11 | 3 |
|                  |              |  | 24.09.1998         | 14 | 3 |
|                  |              |  | 25.09.1998         | 17 | 3 |
|                  |              |  | 26.09.1998         | 27 | 3 |
|                  |              |  | 27.09.1998         | 53 | 3 |
|                  |              |  | 28.09.1998         | 43 | 3 |
|                  |              |  | 29.09.1998         | 15 | 3 |
|                  |              |  | 30.09.1998         | 8  | 3 |
|                  |              |  | 01.10.1998         | 20 | 3 |
|                  |              |  | 02.10.1998         | 30 | 3 |
|                  |              |  | 03.10.1998         | 35 | 3 |
| Total:           |              |  | 511                |    |   |

4. Marshall &amp; Marshall (1978)

5. Dr. Markus Kappeler

6. Dr. Thomas Geissmann

**Anhang B**

Die einzelnen Variablen des *great calls* bei *H. moloch* und deren Definition.

| Nr. | Name                               | Einheit <sup>1</sup> | Definition   |  |
|-----|------------------------------------|----------------------|--|--|
| 1   | Gesamtlänge                        | s                    | Das Zeitintervall von vor dem 1. Laut bis nach dem letzten Laut des <i>great calls</i>                 |  |
| 2   | Gesamtlänge ohne Termination-Phase | s                    | „Dauer der Termination-Phase“ (Nr.38) subtrahiert von „Gesamtlänge“ (Nr.1)                             |  |
| 3   | Dauer Triller                      | s                    | „Dauer der Termination-Phase“ (Nr.38) und „Dauer vor Triller“ (Nr. 11) subtrahiert von der Gesamtlänge |  |
| 4   | Anzahl Laute <i>great call</i>     | o. E.                | Die Anzahl aller Laute des <i>great calls</i>  |  |
| 5   | Frequenzbereich <i>great call</i>  | Hz                   | Differenz zwischen „Maximale Frequenz“ (Nr. 7) und „Minimale Frequenz“ (Nr. 9)                         |  |
| 6   | Laut mit maximaler Frequenz        | o. E.                | Die Nummer des Lautes bei dem die höchste Frequenz im ganzen <i>great call</i> zu finden ist           |  |
| 7   | Maximale Frequenz                  | Hz                   | Die höchste Frequenz des in „Laut mit maximaler Frequenz“ (Nr. 6) ermittelten Lautes                   |  |
| 8   | Laut mit minimaler Frequenz        | o. E.                | Die Nummer des Lautes bei dem die niedrigste Frequenz im ganzen <i>great call</i> zu finden ist        |  |
| 9   | Minimale Frequenz                  | Hz                   | Die tiefste Frequenz des in „Laut mit minimaler Frequenz“ (Nr. 8) ermittelten Lautes                   |  |
| 10  | Anzahl Laute in Pretrill-Phase     | o. E.                | Die Anzahl der Laute vom 1. Laut bis zum 1. Laut des Trillers (ohne letzteren)                         |  |
| 11  | Dauer Pretrill-Phase               | s                    | Die Zeit vom 1. Laut bis zum 1. Laut des Trillers (ohne letzteren)                                     |  |
| 12  | Introduction Note                  | Dauer                | s  | Die Dauer der Introduction Note  |
| 13  |                                    | Frequenzbereich      | Hz   | Differenz zwischen „Maximale Frequenz Introduction Note“ (Nr. 14) und „Minimale Frequenz Introduction Note“ (Nr. 15) |
| 14  |                                    | Minimale Frequenz    | Hz   | Die tiefste Frequenz der Introduction Note   |
| 15  |                                    | Maximale Frequenz    | Hz   | Die höchste Frequenz der Introduction Note   |
| 16  |                                    | 1. Laut              | Dauer  | s  |
| 17  | Frequenzbereich                    |                      | Hz   | Differenz zwischen „Maximale Frequenz 1. Laut“ (Nr. 19) und „Minimale Frequenz 1. Laut“ (Nr. 18)                     |
| 18  | Minimale Frequenz                  |                      | Hz   | Die tiefste Frequenz im 1. Laut  |
| 19  | Maximale Frequenz                  |                      | Hz   | Die höchste Frequenz im 1. Laut  |

## Fortsetzung von Anhang B

| Nr. | Name                                 | Einheit <sup>1</sup> | Definition |   |
|-----|--------------------------------------|----------------------|------------|---|
| 20  | 2. Laut                              | Dauer                | s          | Die Dauer des 2. Lautes   |
| 21  |                                      | Frequenzbereich      | Hz         | Differenz zwischen „Maximale Frequenz 2. Laut“ (Nr. 23) und „Minimale Frequenz 2. Laut“ (Nr. 22)  |
| 22  |                                      | Minimale Frequenz    | Hz         | Die tiefste Frequenz im 2. Laut   |
| 23  |                                      | Maximale Frequenz    | Hz         | Die höchste Frequenz im 2. Laut   |
| 24  | 1. Laut Triller                      | Dauer                | s          | Die Dauer des 1. Lautes im Triller  |
| 25  |                                      | Frequenzbereich      | Hz         | Differenz zwischen „Maximale Frequenz 1. Laut Triller“ (Nr. 27) und „Minimale Frequenz 1. Laut Triller“ (Nr. 26)  |
| 26  |                                      | Minimale Frequenz    | Hz         | Die tiefste Frequenz des 1. Lautes im Triller   |
| 27  |                                      | Maximale Frequenz    | Hz         | Die höchste Frequenz des 1. Lautes im Triller   |
| 28  | 2. Laut Triller                      | Dauer                | s          | Die Dauer des 2. Lautes im Triller  |
| 29  |                                      | Frequenzbereich      | Hz         | Differenz zwischen „Maximale Frequenz 2. Laut Triller“ (Nr. 31) und „Minimale Frequenz 2. Laut Triller“ (Nr. 30)  |
| 30  |                                      | Minimale Frequenz    | Hz         | Die tiefste Frequenz des 2. Lautes im Triller   |
| 31  |                                      | Maximale Frequenz    | Hz         | Die höchste Frequenz des 2. Lautes im Triller   |
| 32  | Anzahl Laute im Triller              |                      | o. E.      | „Anzahl Laute in Pretrill-Phase“ (Nr. 10) und „Anzahl Laute in Termination-Phase“ (Nr. 39) subtrahiert von „Anzahl Laute <i>great call</i> “ (Nr. 4)              |
| 33  | Anzahl Laute bis Klimax              |                      | o. E.      | Die Anzahl der Laute vom „1. Laut“ bis einschließlich des „Klimax“  |
| 34  | Anzahl Laute von Klimax bis Ende     |                      | o. E.      | Anzahl Laute bis Klimax (Nr. 33) subtrahiert von „Anzahl Laute <i>great call</i> “ (Nr. 4)  |
| 35  | Tiefstes Lautende im Triller         |                      | Hz         | Die tiefste Frequenz bei einem Laut des Trillers  |
| 36  | Minimaler Frequenzbereich im Triller |                      | Hz         | Die kleinste Frequenzmodulation in einem Laut des Trillers  |
| 37  | Maximales Tempo im Triller           |                      | s          | Das Minimum aller Zeitintervalle, die aus 3 aufeinanderfolgenden Lauten des Trillers bestehen; gemessen vom Beginn des ersten bis zum Beginn eines vierten Lautes |
| 38  | Dauer Termination-Phase              |                      | s          | Das Zeitintervall vom Beginn des ersten Lautes der Termination-Phase bis zu deren Ende  |
| 39  | Anzahl Laute in Termination-Phase    |                      | o. E.      | Die Anzahl der Laute in der Termination-Phase   |

<sup>1</sup> Abkürzung: o. E. = ohne Einheit

**Anhang C**

Mittelwerte, Mediane und Wertebereiche der *great call*-Variablen, nach Individuen und Lokalitäten geordnet. Dabei wurden nur diejenigen Individuen und *great calls* berücksichtigt, die auch in die statistische Auswertung eingegangen sind. Deshalb sind auch nur 32 von insgesamt 34 Tieren aufgeführt. Es fehlen ein Tier vom Gunung Lawét (la3) und das einzige Tier vom Gunung Jayanti (ja1).

| Individuum       | Variable   |           |         |            |         |            |           |
|------------------|------------|-----------|---------|------------|---------|------------|-----------|
|                  | 1<br>s     | 2<br>s    | 3<br>s  | 4<br>o. E. | 5<br>Hz | 6<br>o. E. | 7<br>Hz   |
| <b>Kalejatan</b> |            |           |         |            |         |            |           |
| ka1 (n = 3)      | 11.6       | 9.4       | 3.0     | 12.0       | 673.6   | 4.3        | 1253.3    |
|                  | 11.8       | 9.4       | 3.3     | 12         | 706     | 4          | 1306      |
|                  | 10.6-12.5  | 8.6-10.3  | 2.5-3.3 | 11-13      | 534-781 | 4-5        | 1129-1325 |
| ka2 (n = 5)      | 11.7       | 10.9      | 4.5     | 13.8       | 760.6   | 3.6        | 1374      |
|                  | 11.6-11.0- | 10.8      | 4.6     | 14         | 732     | 4          | 1372      |
|                  | 12.5       | 10.3-11.6 | 4.2-4.9 | 13-14      | 725-822 | 3-4        | 1339-1412 |
| ka3 (n = 9)      | 9.9        | 8.5       | 4.5     | 11.7       | 778.7   | 3.2        | 1411      |
|                  | 10.0       | 8.6       | 4.6     | 12         | 785     | 3          | 1410      |
|                  | 8.9-10.9   | 7.6-9.1   | 3.6-5.1 | 10-13      | 756-811 | 3-4        | 1381-1435 |
| ka4 (n = 10)     | 10.6       | 9.4       | 5.2     | 11.8       | 778.4   | 3.8        | 1408.3    |
|                  | 10.6       | 9.3       | 5.1     | 12         | 777     | 4          | 1403.5    |
|                  | 10.0-11.2  | 8.9-10.2  | 4.7-6.1 | 11-13      | 715-844 | 3-4        | 1376-1454 |
| ka5 (n = 5)      | 13.6       | 9.8       | 4.9     | 14.8       | 723.8   | 3.0        | 1384.6    |
|                  | 13.7       | 9.8       | 4.8     | 15         | 717     | 3          | 1367      |
|                  | 12.6-14.9  | 9.3-9.9   | 4.4-5.4 | 14-15      | 687-788 | 3-3        | 1350-1476 |
| ka6 (n = 22)     | 12.2       | 11.1      | 5.3     | 14.0       | 777.9   | 3.6        | 1366.5    |
|                  | 12.2       | 11.1      | 5.3     | 14         | 769     | 4          | 1362      |
|                  | 9.8-14.1   | 9.5-12.2  | 4.5-6.0 | 11-18      | 710-852 | 3-4        | 1323-1425 |
| ka7(n = 26)      | 12.3       | 11.3      | 4.5     | 15.2       | 813.9   | 3.4        | 1400.1    |
|                  | 12.3       | 11.2      | 4.3     | 15.5       | 815.5   | 3          | 1399      |
|                  | 10.7-13.7  | 9.8-12.5  | 3.0-6.4 | 12-19      | 751-918 | 3-4        | 1325-1497 |
| ka8 (n = 12)     | 11.3       | 10.2      | 4.4     | 14.8       | 736.7   | 4.0        | 1310.7    |
|                  | 11.0       | 10.2      | 4.4     | 14.5       | 731.5   | 4          | 1309      |
|                  | 10.0-13.3  | 9.0-11.5  | 3.3-5.6 | 14-18      | 698-797 | 3-5        | 1277-1359 |
| ka9 (n = 8)      | 11.7       | 10.5      | 5.3     | 14.25      | 775.375 | 3.7        | 1368.75   |
|                  | 11.8       | 10.3      | 5.3     | 14.5       | 793     | 4          | 1376      |
|                  | 10.2-13.1  | 9.5-11.2  | 4.5-5.8 | 11-16      | 662-832 | 3-4        | 1300-1413 |
| <b>Tereleng</b>  |            |           |         |            |         |            |           |
| te1 (n = 2)      | 13.5       | 11.3      | 6.1     | 18.5       | 699.0   | 5.5        | 1264.5    |
|                  | 13.5       | 11.3      | 6.1     | 18.5       | 699     | 5.5        | 1264.5    |
|                  | 13.3-13.7  | 11.1-11.5 | 6.0-6.1 | 18-19      | 641-757 | 5-6        | 1252-1277 |
| te2 (n = 3)      | 14.4       | 13.0      | 4.7     | 20.3       | 760.0   | 5.3        | 1326.3    |
|                  | 14.8       | 13.5      | 4.6     | 21         | 748     | 6          | 1314      |
|                  | 12.6-15.9  | 11.0-14.4 | 4.3-5.1 | 19-21      | 745-787 | 4-6        | 1307-1358 |
| te3 (n = 9)      | 12.5       | 11.1      | 5.5     | 19.7       | 821.1   | 4.4        | 1371.0    |
|                  | 12.7       | 11.2      | 5.5     | 19         | 830     | 4          | 1377      |
|                  | 11.7-13.4  | 10.3-11.8 | 4.9-6.3 | 19-21      | 766-849 | 4-5        | 1327-1408 |

Fortsetzung von Anhang C mit den Variablen 1-7

| Individuum              | Variable  |           |         |            |         |            |           |
|-------------------------|-----------|-----------|---------|------------|---------|------------|-----------|
|                         | 1<br>s    | 2<br>s    | 3<br>s  | 4<br>o. E. | 5<br>Hz | 6<br>o. E. | 7<br>Hz   |
| <b>Pelabuhanratu</b>    |           |           |         |            |         |            |           |
| pe1 (n = 10)            | 11.1      | 7.6       | 4.2     | 16.0       | 829.0   | 3.6        | 1359.5    |
|                         | 10.3      | 7.2       | 4.0     | 15         | 813.5   | 3.5        | 1368.5    |
|                         | 9.4-13.9  | 6.4-10.0  | 3.2-5.8 | 13-20      | 730-908 | 3-5        | 1314-1393 |
| <b>Cibodas</b>          |           |           |         |            |         |            |           |
| cb1 (n = 12)            | 13.5      | 11.5      | 5.4     | 14.75      | 791.8   | 3.7        | 1337.0    |
|                         | 13.6      | 11.7      | 5.6     | 15         | 803.5   | 4          | 1339      |
|                         | 12.0-14.9 | 10.3-12.0 | 4.0-5.8 | 13-17      | 712-835 | 3-4        | 1288-1369 |
| <b>Gunung Lawét</b>     |           |           |         |            |         |            |           |
| la1 (n = 2)             | 11.2      | 8.4       | 3.2     | 10.5       | 801.5   | 5.0        | 1322      |
|                         | 11.2      | 8.4       | 3.2     | 10.5       | 801.5   | 5          | 1322      |
|                         | 10.9-11.5 | 8.3-8.5   | 2.5-3.9 | 9-12       | 763-840 | 3-7        | 1287-1357 |
| la2 (n = 1)             | 12.2      | 10.3      | 5.3     | 18         | 608     | 4          | 1176      |
| <b>Ciletu</b>           |           |           |         |            |         |            |           |
| ci1 (n = 2)             | 12.6      | 11.6      | 8.2     | 15.0       | 883.0   | 3.5        | 1429.5    |
|                         | 12.6      | 11.6      | 8.2     | 15         | 883     | 3.5        | 1429.5    |
|                         | 12.4-12.9 | 10.9-12.2 | 7.8-8.5 | 14-16      | 881-885 | 3-4        | 1423-1436 |
| ci2 (n = 1)             | 12.1      | 10.1      | 4.0     | 14.0       | 644.0   | 12.0       | 1217.0    |
| <b>Gunung Pangrango</b> |           |           |         |            |         |            |           |
| pa1 (n = 32)            | 10.7      | 8.7       | 4.8     | 14.8       | 867.5   | 3.5        | 1482.5    |
|                         | 10.7      | 8.6       | 4.8     | 15         | 862.5   | 3          | 1479      |
|                         | 8.4-11.7  | 6.9-9.9   | 3.1-6.0 | 12-21      | 737-968 | 2-18       | 1314-1606 |
| pa2 (n = 30)            | 10.1      | 8.5       | 4.8     | 18.5       | 716.2   | 5.4        | 1318.9    |
|                         | 10.2      | 8.5       | 4.7     | 19         | 721     | 4          | 1325      |
|                         | 8.0-11.7  | 6.8-10.6  | 3.5-6.2 | 14-22      | 558-813 | 3-18       | 1180-1388 |
| pa3 (n = 5)             | 10.6      | 9.1       | 4.1     | 12.4       | 640.8   | 3.6        | 1269.0    |
|                         | 10.7      | 9.2       | 4.0     | 13         | 633     | 3          | 1267      |
|                         | 10.3-10.8 | 8.7-9.4   | 3.7-4.6 | 10-14      | 606-675 | 3-5        | 1252-1293 |

## Fortsetzung von Anhang C mit den Variablen 1-7

| Individuum   | Variable  |           |         |            |           |            |           |
|--------------|-----------|-----------|---------|------------|-----------|------------|-----------|
|              | 1<br>s    | 2<br>s    | 3<br>s  | 4<br>o. E. | 5<br>Hz   | 6<br>o. E. | 7<br>Hz   |
| Linggo Asri  |           |           |         |            |           |            |           |
| as1 (n = 37) | 8.1       | 7.3       | 4.8     | 12.9       | 932.0     | 2.2        | 1470.4    |
|              | 8.1       | 7.3       | 4.9     | 13         | 934       | 2          | 1473      |
|              | 6.2-9.4   | 5.7-8.3   | 3.9-5.6 | 10-15      | 824-1022  | 2-3        | 1400-1552 |
| as2 (n = 28) | 8.9       | 7.4       | 4.1     | 11.25      | 1010.3    | 2.1        | 1528.4    |
|              | 9.1       | 7.4       | 4.2     | 12         | 1036.5    | 2          | 1543.5    |
|              | 7.0-10.3  | 6.3-8.1   | 3.1-5.0 | 8-13       | 697-1138  | 2-4        | 1263-1628 |
| as3 (n = 6)  | 13.7      | 12.2      | 6.3     | 20.5       | 968.0     | 4.5        | 1547.5    |
|              | 13.8      | 12.4      | 6.1     | 21         | 956       | 4.5        | 1555.5    |
|              | 11.7-14.8 | 10.0-13.4 | 5.5-7.5 | 17-22      | 923-1049  | 4-5        | 1503-1571 |
| as4 (n = 6)  | 11.3      | 10.0      | 5.4     | 14.0       | 839.8     | 3.8        | 1456.6    |
|              | 11.6      | 10.6      | 5.7     | 14         | 801.5     | 4          | 1459      |
|              | 9.1-12.4  | 8.5-10.8  | 4.1-6.3 | 11-16      | 738-980   | 3-4        | 1353-1556 |
| as5 (n = 10) | 11.4      | 10.1      | 5.4     | 14.6       | 976.1     | 3.7        | 1561.7    |
|              | 11.0      | 9.8       | 5.5     | 14         | 957       | 4          | 1554.5    |
|              | 9.7-13.9  | 8.4-12.2  | 3.7-7.0 | 12-18      | 880-1167  | 3-4        | 1466-1640 |
| as6 (n = 2)  | 11.6      | 8.9       | 5.2     | 13.0       | 1011.0    | 3.5        | 1607.0    |
|              | 11.6      | 8.9       | 5.2     | 13         | 1011      | 3.5        | 1607      |
|              | 10.8-12.5 | 8.1-9.8   | 4.6-5.9 | 13-13      | 986-1036  | 2-5        | 1574-1640 |
| as7 (n = 13) | 11.1      | 10.3      | 5.3     | 14.0       | 1015.5    | 3.4        | 1557.1    |
|              | 11.0      | 10.1      | 5.2     | 14         | 1016      | 3          | 1557      |
|              | 10.2-12.4 | 9.2-11.5  | 4.5-6.4 | 11-16      | 947-1098  | 3-4        | 1503-1638 |
| as8 (n = 5)  | 12.1      | 10.1      | 6.1     | 15.2       | 1056.6    | 3.0        | 1598.8    |
|              | 12.0      | 10.0      | 6.2     | 15         | 1039      | 3          | 1591      |
|              | 11.5-13.1 | 10.0-10.8 | 6.2-6.7 | 14-17      | 1035-1103 | 3-3        | 1575-1632 |
| as9 (n = 5)  | 9.5       | 8.9       | 4.8     | 12.0       | 806.6     | 3.0        | 1421.2    |
|              | 9.1       | 8.7       | 4.6     | 12         | 782       | 3          | 1411      |
|              | 9.0-10.1  | 8.5-9.5   | 4.2-5.5 | 11-13      | 768-868   | 2-4        | 1367-1480 |
| as10 (n = 4) | 9.3       | 7.5       | 4.3     | 11.5       | 1044.0    | 2.0        | 1540.5    |
|              | 9.3       | 7.5       | 4.4     | 11.5       | 1057      | 2          | 1543      |
|              | 8.6-10.0  | 6.9-8.2   | 3.8-4.8 | 10-13      | 976-1086  | 2-2        | 1473-1603 |
| as11 (n = 5) | 9.9       | 9.1       | 4.6     | 12.8       | 999.0     | 3.6        | 1586.2    |
|              | 9.9       | 8.9       | 4.5     | 13         | 988       | 4          | 1597      |
|              | 9.3-10.7  | 8.5-10.0  | 3.8-5.3 | 12-13      | 963-1067  | 3-4        | 1543-1626 |

## Fortsetzung von Anhang C mit den Variablen 8-14

| Individuum    | Variable   |         |             |         |         |          |           |
|---------------|------------|---------|-------------|---------|---------|----------|-----------|
|               | 8<br>o. E. | 9<br>Hz | 10<br>o. E. | 11<br>s | 12<br>s | 13<br>Hz | 14<br>Hz  |
| Kalejatan     |            |         |             |         |         |          |           |
| ka1 (n = 3)   | 8.3        | 579.6   | 3.0         | 6.4     | 0.8     | 503.9    | 659.6     |
|               | 11         | 595     | 3           | 6.1     | 0.9     | 498.5    | 657.8     |
|               | 2-12       | 544-600 | 3-3         | 6.1-6.9 | 0.6-0.9 | 430-582  | 656-664.  |
| ka2 (n = 5)   | 6.2        | 613.4   | 2.4         | 6.4     | 0.6     | 712.9    | 621.9     |
|               | 1          | 611     | 2           | 6.0     | 0.7     | 696.4    | 625.2     |
|               | 1-14       | 590-642 | 2-3         | 5.7-7.2 | 0.4-0.8 | 659-769  | 610-633   |
| ka3 (n = 9)   | 9.0        | 632.2   | 2.0         | 4.0     | 0.6     | 724.5    | 668.9     |
|               | 10         | 626     | 2           | 4.0     | 0.7     | 712.6    | 670.9     |
|               | 5-12       | 617-651 | 2-2         | 3.7-4.3 | 0.5-0.8 | 668-768  | 633-710   |
| ka4 (n = 10)  | 10.8       | 629.9   | 2.0         | 4.2     | 0.5     | 684.1    | 684.7     |
|               | 11         | 625.5   | 2           | 4.3     | 0.5     | 703.7    | 666.1     |
|               | 8-12       | 610-661 | 2-2         | 4.0-4.4 | 0.4-0.6 | 580-730  | 647-799   |
| ka5 (n = 5)   | 12.2       | 660.8   | 2.0         | 4.9     | 0.9     | 546.8    | 739.5     |
|               | 14         | 659     | 2           | 4.8     | 0.9     | 529.4    | 744.3     |
|               | 4-15       | 633-688 | 2-2         | 4.5-5.0 | 0.7-1.0 | 486-609  | 675-756   |
| ka6 (n = 22)  | 14.1       | 588.5   | 2.0         | 5.9     | 0.8     | 650.2    | 629.7     |
|               | 14         | 598     | 2           | 5.9     | 0.8     | 656.2    | 631.0     |
|               | 11-18      | 512-644 | 2-3         | 5.0-7.4 | 0.6-1.3 | 523-746  | 570-661   |
| ka7(n = 26)   | 15.2       | 586.2   | 2.9         | 6.8     | 1.0     | 607.0    | 619.4     |
|               | 15.5       | 582.5   | 3           | 6.7     | 0.9     | 631.7    | 620.2     |
|               | 12-19      | 562-621 | 2-3         | 4.8-8.1 | 0.6-1.4 | 413-752  | 515-704.0 |
| ka8 (n = 12)  | 14.6       | 574     | 3.0         | 5.8     | 0.7     | 643.9    | 681.8     |
|               | 14.5       | 575.5   | 3           | 5.7     | 0.7     | 639.2    | 677.6     |
|               | 12-18      | 516-623 | 3-3         | 5.1-6.3 | 0.6-0.8 | 597-708  | 648 -714  |
| ka9 (n = 8)   | 14.3       | 593.3   | 2.0         | 5.2     | 1.1     | 521.9    | 655.7     |
|               | 14.5       | 593.5   | 2           | 5.1     | 1.0     | 507.7    | 655.4     |
|               | 12-16      | 543-638 | 2-2         | 4.8-5.6 | 0.7-1.4 | 389-628  | 621-691   |
| Tereleng      |            |         |             |         |         |          |           |
| te1 (n = 2)   | 18.5       | 565.5   | 2.0         | 5.2     | 0.4     | 581.5    | 593.1     |
|               | 18.5       | 565.5   | 2           | 5.2     | 0.4     | 581.5    | 593.1     |
|               | 18-19      | 520-611 | 2-2         | 5.0-5.4 | 0.3-0.4 | 576-587  | 592-593   |
| te2 (n = 3)   | 20.3       | 566.3   | 4.3         | 8.3     | 0.7     | 599.8    | 544.5     |
|               | 21         | 566     | 5           | 9.2     | 0.6     | 598.0    | 541.7     |
|               | 19-21      | 562-571 | 3-5         | 5.9-9.9 | 0.5-0.9 | 597 -603 | 525 -566  |
| te3 (n = 9)   | 19.6       | 549.8   | 3.0         | 5.7     | 0.6     | 691.2    | 562.7     |
|               | 19         | 552     | 3           | 5.7     | 0.5     | 705.4    | 556.7     |
|               | 19-21      | 533-572 | 3-3         | 5.5-5.9 | 0.4-0.8 | 618-738  | 541-611   |
| Pelabuhanratu |            |         |             |         |         |          |           |
| pe1 (n = 10)  | 14.2       | 530.5   | 2.1         | 3.4     | 0.8     | 608.6    | 552.9     |
|               | 14         | 532.5   | 2           | 3.4     | 0.8     | 614.3    | 551.5     |
|               | 9-19       | 474-584 | 2-3         | 2.6-4.3 | 0.7-1.1 | 529-718  | 530-579   |



## Fortsetzung von Anhang C mit den Variablen 8-14

| Individuum       | Variable   |         |             |         |         |          |          |
|------------------|------------|---------|-------------|---------|---------|----------|----------|
|                  | 8<br>o. E. | 9<br>Hz | 10<br>o. E. | 11<br>s | 12<br>s | 13<br>Hz | 14<br>Hz |
| Cibodas          |            |         |             |         |         |          |          |
| cb1 (n = 12)     | 14.5       | 545.2   | 3.0         | 6.0     | 1.0     | 658.9    | 663.5    |
|                  | 15         | 541.5   | 3           | 6.1     | 1.0     | 666.8    | 672.1    |
|                  | 12-17      | 516-603 | 3-3         | 5.7-6.4 | 0.8-1.3 | 583-710  | 612-728  |
| Gunung Lawét     |            |         |             |         |         |          |          |
| la1 (n = 2)      | 10.5       | 520.5   | 2.0         | 5.2     | 0.5     | 530.0    | 761.5    |
|                  | 10.5       | 520.5   | 2           | 5.2     | 0.5     | 530.0    | 761.5    |
|                  | 9-12       | 517-524 | 2-2         | 4.4-6.0 | 0.4-0.6 | 397-662  | 621-901  |
| la2 (n = 1)      | 16.0       | 568.0   | 3.0         | 4.9     | 0.4     | 540.0    | 671.3    |
| Ciletu           |            |         |             |         |         |          |          |
| ci1 (n = 2)      | 15         | 546.5   | 2.0         | 3.4     | 0.9     | 752.8    | 598.0    |
|                  | 15         | 546.5   | 2           | 3.4     | 0.9     | 752.8    | 598      |
|                  | 14-16      | 538-555 | 2-2         | 2.4-4.3 | 0.7     | 729-776  | 590-605  |
| ci2 (n = 1)      | 14.0       | 573.0   | 3.0         | 6.1     | 0.7     | 483.5    | 622.8    |
|                  |            |         |             |         | 1.1     |          |          |
| Gunung Pangrango |            |         |             |         |         |          |          |
| pa1 (n = 32)     | 11.2       | 615.0   | 2.0         | 3.8     | 0.7     | 638.4    | 648.6    |
|                  | 14         | 617     | 2           | 3.8     | 0.7     | 680.3    | 635      |
|                  | 4-17       | 571-655 | 2-3         | 3.4-4.7 | 0.2-1.0 | 334-804  | 587-783  |
| pa2 (n = 30)     | 16.8       | 602.7   | 2.2         | 3.6     | 0.6     | 490.3    | 624.3    |
|                  | 17         | 603.5   | 2           | 3.4     | 0.6     | 493.6    | 634.9    |
|                  | 13-21      | 536-657 | 2-3         | 2.9-5.1 | 0.0-1.4 | 0-679    | 0-775    |
| pa3 (n = 5)      | 12.0       | 628.2   | 2.0         | 5.1     | 0.3     | 553.5    | 621.9    |
|                  | 12         | 619     | 2           | 5.1     | 0.2     | 566.0    | 625.8    |
|                  | 10-13      | 605-662 | 2-2         | 4.8-5.2 | 0.2-0.3 | 456-648  | 554-671  |

## Fortsetzung von Anhang C mit den Variablen 8-14

| Individuum   | Variable   |         |             |         |         |          |           |
|--------------|------------|---------|-------------|---------|---------|----------|-----------|
|              | 8<br>o. E. | 9<br>Hz | 10<br>o. E. | 11<br>s | 12<br>s | 13<br>Hz | 14<br>Hz  |
| Linggo Asri  |            |         |             |         |         |          |           |
| as1 (n = 37) | 12.5       | 538.4   | 1.0         | 2.5     | 0.6     | 853.1    | 601.0     |
|              | 13         | 536     | 1           | 2.5     | 0.5     | 858.2    | 597.9     |
|              | 10-15      | 479-577 | 1-1         | 1.8-3.0 | 0.3-0.8 | 573-936  | 496-885   |
| as2 (n = 28) | 11.0       | 518.1   | 1.1         | 3.2     | 0.5     | 819.5    | 688.9     |
|              | 11         | 508     | 1           | 3.2     | 0.5     | 809.1    | 690.0     |
|              | 7-13       | 417-621 | 1-2         | 3.0-3.6 | 0.3-0.7 | 701-953  | 558-818   |
| as3 (n = 6)  | 20.1       | 579.5   | 3.0         | 5.9     | 0.6     | 816.6    | 645.1     |
|              | 21         | 578     | 3           | 5.9     | 0.5     | 838.2    | 646.7     |
|              | 16-21      | 522-619 | 2-4         | 4.2-7.9 | 0.3-0.8 | 627-906  | 612-685   |
| as4 (n = 6)  | 13.1       | 616.8   | 2.1         | 4.6     | 0.5     | 662.8    | 717.7     |
|              | 14         | 609     | 2           | 4.6     | 0.5     | 606.1    | 729.5     |
|              | 10-14      | 558-699 | 2-3         | 3.9-5.3 | 0.2-0.7 | 529-832  | 580-866   |
| as5 (n = 10) | 14         | 585.6   | 2.4         | 4.8     | 0.5     | 707.2    | 718.3     |
|              | 13         | 580.5   | 2           | 4.5     | 0.4     | 722.6    | 724.0     |
|              | 12-18      | 473-671 | 2-3         | 3.7-6.0 | 0.3-1.1 | 592-813  | 564-841   |
| as6 (n = 2)  | 13         | 596     | 2.0         | 3.7     | 0.8     | 886.4    | 614.7     |
|              | 13         | 596     | 2           | 3.7     | 0.8     | 886.4    | 614.7     |
|              | 13-13      | 588-604 | 2-2         | 3.5-3.9 | 0.6-1.0 | 807-965  | 529-700   |
| as7 (n = 13) | 13.8       | 541.6   | 2.0         | 5.0     | 0.6     | 798.6    | 621.7     |
|              | 14         | 535     | 2           | 5.0     | 0.6     | 827.5    | 579.25    |
|              | 11-16      | 507-587 | 2-2         | 4.7-5.2 | 0.4-0.8 | 629-920  | 547.8-810 |
| as8 (n = 5)  | 15.2       | 542.2   | 2.0         | 4.0     | 0.7     | 751.6    | 795.9     |
|              | 15         | 540     | 2           | 4.0     | 0.7     | 739.5    | 789.3     |
|              | 14-17      | 529-555 | 2-2         | 3.8-4.1 | 0.5-0.8 | 655-858  | 775-848   |
| as9 (n = 5)  | 11.4       | 614.6   | 2.0         | 4.1     | 0.5     | 605.6    | 687.7     |
|              | 12         | 612     | 2           | 4.1     | 0.5     | 520.5    | 701.5     |
|              | 9-12       | 599-629 | 2-2         | 3.9-4.5 | 0.2-0.9 | 421-799  | 585-782   |
| as10 (n = 4) | 11.5       | 496.5   | 1.0         | 3.2     | 0.6     | 794.7    | 699.3     |
|              | 11.5       | 497     | 1           | 3.1     | 0.5     | 807.1    | 698.0     |
|              | 10-13      | 475-517 | 1-1         | 3.0-3.5 | 0.5-1.0 | 686-877  | 660-740   |
| as11 (n = 5) | 12.8       | 587.2   | 2.0         | 4.5     | 0.3     | 750.9    | 619.8     |
|              | 13         | 600     | 2           | 4.5     | 0.3     | 768.3    | 613.8     |
|              | 12-13      | 530-638 | 2-2         | 4.3-4.7 | 0.2-0.4 | 661-800  | 589-667   |

## Fortsetzung von Anhang C mit den Variablen 15-21

| Individuum    | Variable  |         |          |          |           |         |          |
|---------------|-----------|---------|----------|----------|-----------|---------|----------|
|               | 15<br>Hz  | 16<br>s | 17<br>Hz | 18<br>Hz | 19<br>Hz  | 20<br>s | 21<br>Hz |
| Kalejatan     |           |         |          |          |           |         |          |
| ka1 (n = 3)   | 1163.6    | 1.6     | 101.8    | 631.2    | 733.1     | 1.8     | 132.7    |
|               | 1163.3    | 1.6     | 115.3    | 633.3    | 735.7     | 1.8     | 121.5    |
|               | 1086-1240 | 1.6-1.6 | 64-125   | 620-640  | 704-759   | 1.7-1.8 | 105-170  |
| ka2 (n = 5)   | 1334.9    | 2.4     | 469.9    | 627.7    | 1097.7    | 2.1     | 444.2    |
|               | 1329.9    | 2.6     | 453.7    | 629.6    | 1095.3    | 2.0     | 441.7    |
|               | 1287-1382 | 1.4-2.9 | 384-627  | 606-646  | 998-1234  | 1.9-2.5 | 372-509  |
| ka3 (n = 9)   | 1393.5    | 1.7     | 418.4    | 702.2    | 1120.6    | 1.4     | 581.7    |
|               | 1382.4    | 1.7     | 450.9    | 702.6    | 1155.1    | 1.4     | 585.5    |
|               | 1365-1441 | 1.5-1.8 | 176-513  | 670-731  | 900-1221  | 1.2-1.5 | 472-646  |
| ka4 (n = 10)  | 1368.8    | 1.7     | 461.7    | 702.8    | 1164.5    | 1.4     | 414.3    |
|               | 1369.1    | 1.7     | 473.3    | 702.2    | 1164.8    | 1.4     | 412.0    |
|               | 1341-1395 | 1.6-1.8 | 358-543  | 672-733  | 1081-1245 | 1.3-1.5 | 247-577  |
| ka5 (n = 5)   | 1286.3    | 1.9     | 374.0    | 751.0    | 1125.0    | 1.9     | 393.9    |
|               | 1271.4    | 2.0     | 349.3    | 753.9    | 1091.3    | 1.8     | 413.4    |
|               | 1258-1353 | 0.9-2.2 | 267-520  | 74-5-755 | 1029-1274 | 1.6-2.3 | 244-512  |
| ka6 (n = 22)  | 1279.9    | 2.9     | 467.3    | 656.8    | 1124.1    | 1.9     | 418.7    |
|               | 1290.0    | 3.0     | 460.8    | 657.6    | 1125.8    | 1.9     | 413.6    |
|               | 1165-1330 | 2.1-3.4 | 299-727  | 620-695  | 971-1347  | 1.6-2.3 | 335-501  |
| ka7(n = 26)   | 1226.4    | 2.5     | 444.7    | 647.8    | 1092.6    | 2.0     | 461.7    |
|               | 1244.9    | 2.4     | 450.1    | 648.1    | 1098.8    | 2.0     | 458.2    |
|               | 1076-1414 | 1.9-3.3 | 316-521  | 572-701  | 1004-1137 | 1.6-2.4 | 368-581  |
| ka8 (n = 12)  | 1325.8    | 1.8     | 364.1    | 743.4    | 1107.6    | 1.6     | 415.4    |
|               | 1321.6    | 1.9     | 381.0    | 747.5    | 1113.1    | 1.6     | 424.3    |
|               | 1280-1380 | 1.6-2.0 | 217-471  | 701-783  | 978-1183  | 1.4-1.8 | 299-456  |
| ka9 (n = 8)   | 1177.6    | 2.3     | 379.1    | 700.7    | 1079.8    | 1.9     | 448.6    |
|               | 1178.0    | 2.3     | 388.0    | 705.8    | 1096.8    | 1.8     | 438.2    |
|               | 1032-1288 | 2.1-2.7 | 306-423  | 674-733  | 1015-1122 | 1.7-2.0 | 416-522  |
| Tereleng      |           |         |          |          |           |         |          |
| te1 (n = 2)   | 1174.7    | 2.0     | 368.0    | 622.1    | 990.2     | 1.9     | 329.4    |
|               | 1174.7    | 2.0     | 368.0    | 622.1    | 990.2     | 1.9     | 329.4    |
|               | 1169-1179 | 2.0-2.1 | 305-430  | 611-632  | 938-1042  | 1.9-2.0 | 305-353  |
| te2 (n = 3)   | 1144.4    | 1.7     | 375.8    | 610.2    | 986.0     | 1.6     | 338.7    |
|               | 1139.2    | 1.7     | 373.9    | 601.0    | 973.6     | 1.6     | 338.1    |
|               | 1123-1170 | 1.6-1.7 | 372-380  | 581-648  | 961-1022  | 1.5-1.7 | 300-377  |
| te3 (n = 9)   | 1253.9    | 1.7     | 420.8    | 612.7    | 1033.6    | 1.5     | 377.2    |
|               | 1261.7    | 1.7     | 382.8    | 607.4    | 1013.7    | 1.5     | 368.9    |
|               | 1222-1289 | 1.6-1.8 | 360-582  | 583-646  | 943-1168  | 1.3-1.6 | 348-406  |
| Pelabuhanratu |           |         |          |          |           |         |          |
| pe1 (n = 10)  | 1161.5    | 1.2     | 481.6    | 614.2    | 1095.9    | 1.2     | 478.4    |
|               | 1157.9    | 1.2     | 480.1    | 604.7    | 1083.2    | 1.2     | 486.7    |
|               | 1095-1249 | 1.0-1.3 | 338-582  | 557-676  | 1014-1185 | 1.1-1.2 | 365-595  |

## Fortsetzung von Anhang C mit den Variablen 15-21

| Individuum       | Variable  |         |          |          |           |         |          |
|------------------|-----------|---------|----------|----------|-----------|---------|----------|
|                  | 15<br>Hz  | 16<br>s | 17<br>Hz | 18<br>Hz | 19<br>Hz  | 20<br>s | 21<br>Hz |
| Cibodas          |           |         |          |          |           |         |          |
| cb1 (n = 12)     | 1322.5    | 1.9     | 520.2    | 678.6    | 1198.9    | 1.4     | 464.4    |
|                  | 1325.9    | 1.9     | 520.8    | 674.9    | 1200.5    | 1.4     | 476.6    |
|                  | 1284-1352 | 1.8-2.0 | 471-573  | 660-703  | 1155-1240 | 1.3-1.6 | 353-521  |
| Gunung Lawét     |           |         |          |          |           |         |          |
| la1 (n = 2)      | 1291.6    | 3.3     | 388.5    | 693.7    | 1082.2    | 1.1     | 562.8    |
|                  | 1291.6    | 3.3     | 388.5    | 693.7    | 1082.2    | 1.1     | 562.8    |
|                  | 1283-1299 | 3.0-3.6 | 346-430  | 594-792  | 1024-1139 | 0.8-1.4 | 544-581  |
| la2 (n = 1)      | 1211.7    | 2.1     | 209.3    | 704.6    | 913.9     | 1.1     | 156.2    |
| Ciletu           |           |         |          |          |           |         |          |
| ci1 (n = 2)      | 1350.8    | 2.1     | 575.3    | 623.6    | 1199.0    | 1.4     | 670.34   |
|                  | 1350.8    | 2.1     | 575.3    | 623.6    | 1199.0    | 1.4     | 670.3    |
|                  | 1334-1367 | 2.0-2.1 | 557-592  | 606-640  | 1164-1233 | 1.4-1.4 | 659-681  |
| ci2 (n = 1)      | 1106.4    | 1.5     | 202.5    | 696.2    | 898.7     | 1.6     | 168.7    |
| Gunung Pangrango |           |         |          |          |           |         |          |
| pa1 (n = 32)     | 1287.0    | 1.4     | 363.5    | 729.5    | 1093.0    | 1.5     | 487.1    |
|                  | 1342.2    | 1.4     | 365.8    | 735.8    | 1116.1    | 1.5     | 495.1    |
|                  | 98-1431   | 1.2-1.8 | 174-482  | 626-852  | 927-1333  | 1.1-1.8 | 251-614  |
| pa2 (n = 30)     | 1114.7    | 1.2     | 348.0    | 661.5    | 1009.5    | 1.2     | 364.5    |
|                  | 1137.3    | 1.2     | 349.8    | 646.0    | 1005.0    | 1.2     | 373.8    |
|                  | 0-1312    | 1.0-1.5 | 174-513  | 560-754  | 907-1118  | 1.0-1.7 | 229-509  |
| pa3 (n = 5)      | 1175.5    | 1.8     | 368.0    | 699.1    | 1067.1    | 2.0     | 290.2    |
|                  | 1149.3    | 2.0     | 378.1    | 685.9    | 1069.1    | 2.0     | 292.3    |
|                  | 1127-1247 | 1.4-2.0 | 222-462  | 606-827  | 1038-1095 | 1.9-2.1 | 228-335  |

## Fortsetzung von Anhang C mit den Variablen 15-21

| Individuum   | Variable  |         |          |          |           |         |          |
|--------------|-----------|---------|----------|----------|-----------|---------|----------|
|              | 15<br>Hz  | 16<br>s | 17<br>Hz | 18<br>Hz | 19<br>Hz  | 20<br>s | 21<br>Hz |
| Linggo Asri  |           |         |          |          |           |         |          |
| as1 (n = 37) | 1454.1    | 2.1     | 569.8    | 728.5    | 1298.3    | 0.0     | 0.1      |
|              | 1451.1    | 2.1     | 573.0    | 720.5    | 1303.2    | 0.0     | 0        |
|              | 1395-1501 | 1.3-2.4 | 414-696  | 658-866  | 1125-1403 | 0.0-0.0 | 0-5      |
| as2 (n = 28) | 1508.5    | 2.7     | 621.9    | 705.0    | 1326.9    | 0.1     | 41.7     |
|              | 1515.5    | 2.7     | 628.1    | 706.9    | 1300.9    | 0.0     | 0        |
|              | 1372-1675 | 1.8-3.0 | 335-820  | 504-855  | 1080-1543 | 0.0-1.0 | 0-665    |
| as3 (n = 6)  | 1461.7    | 1.7     | 471.9    | 682.3    | 1154.3    | 1.6     | 555.9    |
|              | 1493.1    | 1.7     | 514.4    | 664.0    | 1172.1    | 1.7     | 580.6    |
|              | 1280-1546 | 1.5-1.8 | 292-543  | 633-801  | 1088-1206 | 1.4-1.7 | 480-606  |
| as4 (n = 6)  | 1380.6    | 1.8     | 455.0    | 780.1    | 1235.1    | 1.4     | 530.4    |
|              | 1374.9    | 1.7     | 503.0    | 799.0    | 1284.1    | 1.4     | 550.5    |
|              | 1296-1465 | 1.5-2.1 | 151-613  | 656-851  | 1003-1360 | 0.9-1.8 | 185-937  |
| as5 (n = 10) | 1425.5    | 1.8     | 665.8    | 761.0    | 1426.9    | 1.6     | 687.8    |
|              | 1429.8    | 1.9     | 662.9    | 815.2    | 1447.9    | 1.6     | 686.4    |
|              | 1277-1574 | 1.3-2.3 | 546-772  | 575-837  | 1308-1546 | 1.3-2.0 | 581-792  |
| as6 (n = 2)  | 1501.1    | 2.1     | 626.861  | 913.2    | 1540.0    | 1.1     | 683.3    |
|              | 1501.1    | 2.1     | 626.8    | 913.2    | 1540.0    | 1.1     | 683.3    |
|              | 1494-1507 | 2.0-2.2 | 574-679  | 864-962  | 1536-1543 | 1.0-1.2 | 678-687  |
| as7 (n = 13) | 1420.3    | 2.2     | 436.2    | 697.6    | 1133.8    | 1.6     | 621.6    |
|              | 1447.2    | 2.2     | 409.3    | 694.8    | 1114.6    | 1.7     | 664.3    |
|              | 1265-1480 | 2.0-2.4 | 206-763  | 588-766  | 926-1403  | 1.1-2.0 | 267-771  |
| as8 (n = 5)  | 1547.5    | 1.8     | 648.3    | 833.8    | 1482.2    | 1.4     | 726.2    |
|              | 1551.3    | 1.8     | 652.6    | 844.4    | 1477.0    | 1.4     | 716.0    |
|              | 1503-1588 | 1.7-2.1 | 626-690  | 807-847  | 1474-1514 | 1.2-1.6 | 712-760  |
| as9 (n = 5)  | 1293.3    | 1.9     | 459.2    | 764.3    | 1223.6    | 1.1     | 497.2    |
|              | 1302.6    | 1.9     | 348.7    | 819.7    | 1189.0    | 1.1     | 486.1    |
|              | 1123-1419 | 1.7-2.0 | 253-697  | 630-854  | 1107-1374 | 1.0-1.2 | 368-652  |
| as10 (n = 4) | 1494.1    | 2.8     | 585.0    | 743.0    | 1328.0    | 0.0     | 0.0      |
|              | 1481.2    | 2.8     | 588.3    | 744.5    | 1314.9    | 0.0     | 0.0      |
|              | 1395-1618 | 2.6-2.9 | 504-658  | 685-797  | 1247-1434 | 0.0-0.0 | 0-0      |
| as11 (n = 5) | 1370.8    | 1.9     | 645.0    | 705.0    | 1350.0    | 1.6     | 637.7    |
|              | 1380.2    | 2.0     | 684.9    | 663.1    | 1342.7    | 1.5     | 645.8    |
|              | 1275-1444 | 1.8-2.0 | 573-696  | 626-829  | 1319-1405 | 1.4-1.8 | 595-693  |

## Fortsetzung von Anhang C mit den Variablen 22-28

| Individuum    | Variable |           |         |          |          |           |         |
|---------------|----------|-----------|---------|----------|----------|-----------|---------|
|               | 22<br>Hz | 23<br>Hz  | 24<br>s | 25<br>Hz | 26<br>Hz | 27<br>Hz  | 28<br>s |
| Kalejatan     |          |           |         |          |          |           |         |
| ka1 (n = 3)   | 596.8    | 729.5     | 0.7     | 684.4    | 615.2    | 1299.6    | 0.3     |
|               | 598.6    | 720.2     | 0.7     | 673.4    | 606.4    | 1309.4    | 0.4     |
|               | 583-607  | 713-754   | 0.6-0.7 | 665-714  | 603-636  | 1268-1320 | 0.3-0.4 |
| ka2 (n = 5)   | 741.3    | 1185.5    | 1.1     | 658.9    | 715.0    | 1373.9    | 0.6     |
|               | 755.3    | 1197.0    | 1.0     | 653.1    | 702.8    | 1371.9    | 0.5     |
|               | 687-790  | 1059-1254 | 0.9-1.3 | 593-724  | 687-751  | 1338-1411 | 0.5-0.6 |
| ka3 (n = 9)   | 683.9    | 1265.6    | 0.8     | 710.6    | 699.1    | 1409.7    | 0.6     |
|               | 682.5    | 1266.7    | 0.8     | 713.0    | 701.1    | 1410.1    | 0.6     |
|               | 671- 707 | 1145-1334 | 0.7-1.0 | 686-731  | 686-716  | 1381-1431 | 0.5-0.6 |
| ka4 (n = 10)  | 688.0    | 1102.3    | 1.0     | 700.6    | 689.7    | 1390.3    | 0.6     |
|               | 684.0    | 1108.9    | 1.0     | 699.9    | 693.1    | 1396.4    | 0.6     |
|               | 675-710  | 927-1264  | 0.8-1.0 | 634-785  | 664-703  | 1329-1450 | 0.5-0.7 |
| ka5 (n = 5)   | 749.5    | 1143.5    | 0.8     | 658.7    | 706.0    | 1364.7    | 0.5     |
|               | 748.1    | 1161.6    | 0.8     | 658.8    | 708.3    | 1367.2    | 0.5     |
|               | 742-756  | 986-1261  | 0.8-0.9 | 636-681  | 669-736  | 1350-1375 | 0.4-0.5 |
| ka6 (n = 22)  | 751.8    | 1170.6    | 1.2     | 656.7    | 694.1    | 1350.8    | 0.7     |
|               | 756.5    | 1181.2    | 1.2     | 644.7    | 693.4    | 1344.4    | 0.6     |
|               | 666-785  | 1098-1237 | 0.8-1.3 | 588-729  | 656-742  | 1308-1423 | 0.4-1.9 |
| ka7(n = 26)   | 724.9    | 1186.6    | 0.6     | 723.1    | 657.8    | 1380.9    | 0.5     |
|               | 723.3    | 1180.7    | 0.6     | 683.8    | 663.0    | 1372.0    | 0.5     |
|               | 681-769  | 1070-1313 | 0.4-1.0 | 627-856  | 614-696  | 1291-1496 | 0.3-0.5 |
| ka8 (n = 12)  | 746.6    | 1162.1    | 0.6     | 613.1    | 696.0    | 1309.0    | 0.5     |
|               | 748.8    | 1176.6    | 0.6     | 616.7    | 692.9    | 1309.0    | 0.5     |
|               | 729-762  | 1029-1211 | 0.5-0.9 | 572-650  | 673-721  | 1270-1358 | 0.4-0.6 |
| ka9 (n = 8)   | 751.9    | 1200.6    | 1.1     | 638.6    | 705.9    | 1344.5    | 0.7     |
|               | 754.0    | 1195.7    | 1.1     | 642.5    | 703.1    | 1338.5    | 0.6     |
|               | 722-767  | 1171-1270 | 1.0-1.2 | 535-706  | 677-756  | 1292-1386 | 0.5-0.8 |
| Tereleng      |          |           |         |          |          |           |         |
| te1 (n = 2)   | 688.6    | 1018.1    | 0.9     | 535.8    | 686.0    | 1221.8    | 0.5     |
|               | 688.6    | 1018.1    | 0.9     | 535.8    | 686.0    | 1221.8    | 0.5     |
|               | 682-694  | 1000-1036 | 0.8-0.9 | 516-555  | 682-689  | 1199-1244 | 0.5-0.6 |
| te2 (n = 3)   | 685.3    | 1024.0    | 0.7     | 639.0    | 686.8    | 1325.8    | 0.3     |
|               | 679.2    | 1004.7    | 0.7     | 664.1    | 679.6    | 1314.1    | 0.3     |
|               | 666-710  | 979-1087  | 0.6-0.9 | 576-676  | 643-737  | 1307-1356 | 0.3-0.4 |
| te3 (n = 9)   | 694.1    | 1071.4    | 1.0     | 673.0    | 685.0    | 1358.0    | 0.5     |
|               | 697.1    | 1065.2    | 1.0     | 693.0    | 692.0    | 1376.9    | 0.5     |
|               | 670-706  | 1036-1096 | 0.8-1.2 | 615-727  | 662-695  | 1277-1407 | 0.4-0.6 |
| Pelabuhanratu |          |           |         |          |          |           |         |
| pe1 (n = 10)  | 683.8    | 1162.2    | 0.7     | 688.9    | 659.5    | 1348.4    | 0.4     |
|               | 685.5    | 1165.1    | 0.7     | 681.2    | 668.7    | 1343.2    | 0.4     |
|               | 670-696  | 1051-1280 | 0.5-0.8 | 639-747  | 635-683  | 1308-1392 | 0.3-0.4 |

## Fortsetzung von Anhang C mit den Variablen 22-28

| Individuum       | Variable |           |         |          |          |           |         |
|------------------|----------|-----------|---------|----------|----------|-----------|---------|
|                  | 22<br>Hz | 23<br>Hz  | 24<br>s | 25<br>Hz | 26<br>Hz | 27<br>Hz  | 28<br>s |
| Cibodas          |          |           |         |          |          |           |         |
| cb1 (n = 12)     | 766.7    | 1231.2    | 0.7     | 687.2    | 651.4    | 1338.5    | 0.6     |
|                  | 772.0    | 1241.4    | 0.7     | 682.2    | 653.8    | 1339.0    | 0.6     |
|                  | 728-784  | 1125-1292 | 0.6-0.9 | 645-761  | 629-674  | 1284-1395 | 0.4-0.7 |
| Gunung Lawét     |          |           |         |          |          |           |         |
| la1 (n = 2)      | 691.5    | 1254.4    | 0.5     | 669.4    | 640.9    | 1310.3    | 0.5     |
|                  | 691.5    | 1254.4    | 0.5     | 669.4    | 640.9    | 1310.3    | 0.5     |
|                  | 672-710  | 1253-1255 | 0.4-0.6 | 666-672  | 615-666  | 1287-1333 | 0.4-0.5 |
| la2 (n = 1)      | 757.7    | 914.0     | 0.9     | 436.3    | 740.0    | 1176.4    | 0.5     |
| Ciletu           |          |           |         |          |          |           |         |
| ci1 (n = 2)      | 709.1    | 1379.4    | 0.7     | 720.2    | 709.1    | 1429.4    | 0.5     |
|                  | 709.1    | 1379.4    | 0.7     | 720.2    | 709.1    | 1429.4    | 0.5     |
|                  | 708-710  | 1367-1391 | 0.7-0.8 | 711-729  | 706-711  | 1422-1436 | 0.5-0.5 |
| ci2 (n = 1)      | 761.8    | 930.5     | 0.8     | 495.9    | 705.66   | 1201.5    | 0.4     |
| Gunung Pangrango |          |           |         |          |          |           |         |
| pa1 (n = 32)     | 841.9    | 1329.0    | 0.9     | 693.8    | 780.4    | 1474.3    | 0.4     |
|                  | 852.4    | 1346.2    | 0.9     | 690.3    | 802.2    | 1474.3    | 0.4     |
|                  | 717-875  | 1049-1482 | 0.4-1.5 | 581-796  | 646-876  | 1296-1605 | 0.3-0.6 |
| pa2 (n = 30)     | 726.3    | 1090.8    | 0.6     | 594.9    | 688.4    | 1283.3    | 0.3     |
|                  | 723.4    | 1092.8    | 0.6     | 618.8    | 689.0    | 1314.0    | 0.3     |
|                  | 672-765  | 939-1243  | 0.3-1.0 | 229-694  | 629-749  | 881-1347  | 0.2-0.6 |
| pa3 (n = 5)      | 845.7    | 1136.0    | 0.8     | 485.6    | 761.5    | 1247.2    | 0.4     |
|                  | 847.2    | 1119.4    | 0.8     | 469.4    | 759.5    | 1239.0    | 0.4     |
|                  | 821-873  | 1101-1192 | 0.7-1.1 | 441-539  | 725-797  | 1228-1265 | 0.3-0.5 |

## Fortsetzung von Anhang C mit den Variablen 22-28

| Individuum   | Variable |           |         |          |          |           |         |
|--------------|----------|-----------|---------|----------|----------|-----------|---------|
|              | 22<br>Hz | 23<br>Hz  | 24<br>s | 25<br>Hz | 26<br>Hz | 27<br>Hz  | 28<br>s |
| Linggo Asri  |          |           |         |          |          |           |         |
| as1 (n = 37) | 26.2     | 26.4      | 0.9     | 744.5    | 717.0    | 1461.6    | 0.5     |
|              | 0.0      | 0.0       | 0.9     | 741.4    | 715.1    | 1460.6    | 0.5     |
|              | 0-969    | 0-975     | 0.5-1.1 | 607-851  | 678-816  | 1355-1552 | 0.3-0.7 |
| as2 (n = 28) | 51.3     | 93.1      | 0.9     | 807.8    | 718.4    | 1526.1    | 0.5     |
|              | 0.0      | 0.0       | 0.9     | 804.2    | 731.6    | 1543.9    | 0.5     |
|              | 0.0-760  | 0.0-1425  | 0.4-1.2 | 570-1054 | 459-766  | 1215-1628 | 0.3-0.7 |
| as3 (n = 6)  | 794.1    | 1350.0    | 0.9     | 784.1    | 743.2    | 1527.3    | 0.7     |
|              | 787.3    | 1366.7    | 0.9     | 793.1    | 743.7    | 1531.1    | 0.7     |
|              | 779-834  | 1279-1386 | 0.8-1.1 | 684-844  | 710-780  | 1465-1570 | 0.5-0.9 |
| as4 (n = 6)  | 841.9    | 1372.3    | 0.8     | 604.6    | 820.4    | 1425.1    | 0.6     |
|              | 830.1    | 1379.2    | 0.8     | 602.6    | 801.5    | 1404.1    | 0.6     |
|              | 761-915  | 1085-1698 | 0.7-1.1 | 400-799  | 755-908  | 1300-1555 | 0.5-0.7 |
| as5 (n = 10) | 779.8    | 1467.7    | 0.9     | 808.7    | 743.2    | 1551.9    | 0.6     |
|              | 775.7    | 1484.9    | 0.8     | 811.1    | 742.0    | 1552.2    | 0.6     |
|              | 735-832  | 1331-1596 | 0.7-1.2 | 716-889  | 706-819  | 1466-1639 | 0.4-0.7 |
| as6 (n = 2)  | 904.1    | 1587.5    | 0.6     | 730.3    | 821.8    | 1552.1    | 0.5     |
|              | 904.1    | 1587.5    | 0.6     | 730.3    | 821.8    | 1552.1    | 0.5     |
|              | 895-912  | 1574-1600 | 0.6-0.6 | 661-799  | 761-881  | 1543-1560 | 0.5-0.5 |
| as7 (n = 13) | 751.3    | 1373.0    | 1.0     | 827.2    | 713.4    | 1540.7    | 0.6     |
|              | 747.1    | 1432.9    | 1.0     | 809.0    | 708.3    | 1538.6    | 0.6     |
|              | 713-801  | 1020-1527 | 0.8-1.1 | 730-912  | 673-764  | 1481-1608 | 0.5-0.9 |
| as8 (n = 5)  | 823.9    | 1550.2    | 0.9     | 806.0    | 792.8    | 1598.7    | 0.6     |
|              | 821.8    | 1548.4    | 0.9     | 808.5    | 789.4    | 1590.7    | 0.6     |
|              | 813-845  | 1537-1568 | 0.9-1.1 | 808-829  | 754-835  | 1575-1632 | 0.6-0.6 |
| as9 (n = 5)  | 798.4    | 1295.6    | 0.6     | 621.6    | 785.6    | 1407.2    | 0.5     |
|              | 805.9    | 1289.9    | 0.7     | 585.5    | 791.2    | 1382.0    | 0.4     |
|              | 725-871  | 1239-1382 | 0.6-0.7 | 502-746  | 720-879  | 1331-1480 | 0.3-0.6 |
| as10 (n = 4) | 0.0      | 0.0       | 0.9     | 788.1    | 752.4    | 1540.5    | 0.5     |
|              | 0.0      | 0.0       | 0.9     | 810.5    | 763.8    | 1542.9    | 0.6     |
|              | 0-0      | 0-0       | 0.9-1.0 | 704-827  | 705-776  | 1473-1603 | 0.4-0.6 |
| as11 (n = 5) | 781.0    | 1418.8    | 1.0     | 817.5    | 748.4    | 1566.0    | 0.5     |
|              | 773.2    | 1392.4    | 1.0     | 814.5    | 748.5    | 1563.0    | 0.4     |
|              | 743-837  | 1375-1488 | 0.9-1.2 | 771-879  | 721-783  | 1533-1607 | 0.3-0.8 |



## Fortsetzung von Anhang C mit den Variablen 29-35

| Individuum    | Variable |          |           |             |             |             |           |
|---------------|----------|----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------|
|               | 29<br>Hz | 30<br>Hz | 31<br>Hz  | 32<br>o. E. | 33<br>o. E. | 34<br>o. E. | 35<br>Hz  |
| Kalejatan     |          |          |           |             |             |             |           |
| ka1 (n = 3)   | 654.6    | 610.7    | 1265.3    | 7.0         | 6.0         | 6.0         | 1157.3    |
|               | 648.0    | 604.2    | 1256.4    | 7           | 6           | 6           | 1150      |
|               | 620-695  | 591-636  | 1252-1287 | 6-8         | 6-6         | 5-7         | 1149-1173 |
| ka2 (n = 5)   | 640.2    | 685.9    | 1326.1    | 10.4        | 8.2         | 5.6         | 1155.4    |
|               | 633.5    | 690.2    | 1328.1    | 10          | 8           | 6           | 1156      |
|               | 608-694  | 634-709  | 1296-1343 | 10-11       | 8-9         | 5-6         | 1113-1209 |
| ka3 (n = 9)   | 717.1    | 681.7    | 1398.8    | 8.1         | 7.2         | 4.5         | 1266.3    |
|               | 712.7    | 682.0    | 1392.9    | 8           | 7           | 4           | 1267      |
|               | 692-742  | 664-697  | 1377-1434 | 6-9         | 6-8         | 4-6         | 1199-1318 |
| ka4 (n = 10)  | 725.9    | 678.1    | 1404.1    | 8.4         | 7.2         | 4.6         | 1275.8    |
|               | 726.4    | 674.8    | 1397.8    | 8           | 7           | 5           | 1282.5    |
|               | 681-781  | 667-694  | 1365-1454 | 7-10        | 7-8         | 4-5         | 1206-1333 |
| ka5 (n = 5)   | 624.5    | 688.9    | 1313.4    | 10.2        | 8           | 6.8         | 1217.8    |
|               | 627.9    | 690.3    | 1311.2    | 10          | 8           | 7           | 1219      |
|               | 574-654  | 680-696  | 1265-1351 | 10-10       | 7-9         | 6-7         | 1210-1223 |
| ka6 (n = 22)  | 682.6    | 677.8    | 1360.5    | 10.5        | 9.1         | 4.9         | 1141.5    |
|               | 684.8    | 679.7    | 1359.6    | 10.5        | 9           | 5           | 1155.5    |
|               | 543-746  | 601-712  | 1256-1425 | 8-13        | 7-11        | 4-7         | 1053-1213 |
| ka7(n = 26)   | 683.1    | 651.2    | 1334.2    | 11.1        | 9.3         | 5.9         | 1169.0    |
|               | 652.8    | 650.7    | 1314.6    | 11          | 9           | 5.5         | 1165.5    |
|               | 578-835  | 603-686  | 1232-1467 | 8-15        | 7-12        | 4-8         | 1084-1238 |
| ka8 (n = 12)  | 596.7    | 679.1    | 1275.8    | 10.3        | 8.8         | 6           | 1180.3    |
|               | 592.6    | 679.5    | 1275.5    | 10          | 9           | 6           | 1179      |
|               | 571-625  | 659-705  | 1249-1303 | 9-13        | 8-10        | 5-8         | 1121-1229 |
| ka9 (n = 8)   | 671.3    | 692.6    | 1363.9    | 10.7        | 9.1         | 5.1         | 1137.1    |
|               | 676.1    | 689.7    | 1365.8    | 11          | 9           | 5           | 1147      |
|               | 575-735  | 677-724  | 1300-1412 | 8-13        | 6-11        | 5-6         | 1044-1181 |
| Tereleng      |          |          |           |             |             |             |           |
| te1 (n = 2)   | 575.9    | 631.6    | 1207.5    | 14.0        | 8.5         | 10.0        | 1136      |
|               | 575.9    | 631.6    | 1207.5    | 14          | 8.5         | 10          | 1136      |
|               | 570-581  | 611-651  | 1181-1233 | 14          | 8-9         | 10          | 1117-1155 |
| te2 (n = 3)   | 592.1    | 625.7    | 1217.8    | 14.0        | 11.6        | 8.6         | 1099.6    |
|               | 606.6    | 617.2    | 1218.0    | 14          | 12          | 9           | 1077      |
|               | 552-617  | 611-648  | 1200-1234 | 14          | 10-13       | 8-9         | 1069-1153 |
| te3 (n = 9)   | 725.6    | 624.2    | 1349.7    | 14.7        | 11.5        | 8.2         | 1078.3    |
|               | 737.2    | 624.8    | 1356.1    | 14          | 11          | 8           | 1080      |
|               | 671-775  | 599-633  | 1270-1399 | 14-16       | 11-13       | 7-10        | 1054-1098 |
| Pelabuhanratu |          |          |           |             |             |             |           |
| pe1 (n = 10)  | 683.2    | 626.3    | 1309.5    | 9.1         | 6.1         | 9.9         | 1233.7    |
|               | 697.1    | 622.2    | 1324.9    | 9           | 6           | 9           | 1245.5    |
|               | 598-782  | 597-664  | 1203-1381 | 6-11        | 5-8         | 8-13        | 1132-1299 |

## Fortsetzung von Anhang C mit den Variablen 29-35

| Individuum       | Variable |          |           |             |             |             |           |
|------------------|----------|----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------|
|                  | 29<br>Hz | 30<br>Hz | 31<br>Hz  | 32<br>o. E. | 33<br>o. E. | 34<br>o. E. | 35<br>Hz  |
| Cibodas          |          |          |           |             |             |             |           |
| cb1 (n = 12)     | 704.1    | 607.4    | 1311.5    | 9.6         | 8.8         | 5.9         | 1175.9    |
|                  | 704.0    | 612.2    | 1311.6    | 10          | 9           | 6           | 1181.5    |
|                  | 622-777  | 586-617  | 1221-1368 | 8-12        | 7-10        | 5-7         | 1093-1241 |
| Gunung Lawét     |          |          |           |             |             |             |           |
| la1 (n = 2)      | 656.0    | 634.0    | 1290.0    | 5.5         | 5.0         | 5.5         | 1210      |
|                  | 656.0    | 634.0    | 1290.0    | 5.5         | 5           | 5.5         | 1210      |
|                  | 641-670  | 631-636  | 1273-1306 | 4-7         | 5           | 4-7         | 1180-1240 |
| la2 (n = 1)      | 483.5    | 675.2    | 1158.7    | 12          | 9           | 9           | 747       |
| Ciletu           |          |          |           |             |             |             |           |
| ci1 (n = 2)      | 693.7    | 677.4    | 1371.1    | 11.5        | 6.0         | 9           | 1318      |
|                  | 693.7    | 677.4    | 1371.1    | 11.5        | 6           | 9           | 1318      |
|                  | 669-717  | 669-685  | 1339-1403 | 11-12       | 6           | 8-10        | 1315-1321 |
| ci2 (n = 1)      | 511.3    | 651.9    | 1163.1    | 9.0         | 8.0         | 6.0         | 1029      |
| Gunung Pangrango |          |          |           |             |             |             |           |
| pa1 (n = 32)     | 750.1    | 642.0    | 1392.1    | 12.7        | 7.5         | 7.2         | 1295.9    |
|                  | 764.9    | 639.9    | 1398.5    | 13          | 7.5         | 7           | 1313.5    |
|                  | 551-855  | 612-699  | 1183-1468 | 10-18       | 5-13        | 6-10        | 1078-1380 |
| pa2 (n = 30)     | 628.1    | 653.7    | 1281.8    | 16.3        | 9.0         | 9.5         | 1046.2    |
|                  | 649.9    | 653.7    | 1304.6    | 16          | 9           | 10          | 1048      |
|                  | 317-747  | 608-699  | 986-1388  | 12-20       | 6-13        | 6-13        | 936-1191  |
| pa3 (n = 5)      | 547.3    | 698.9    | 1246.3    | 10.4        | 6.6         | 5.8         | 1166.4    |
|                  | 546.1    | 699.2    | 1245.2    | 11          | 6           | 6           | 1159      |
|                  | 518-580  | 687-705  | 1222-1268 | 8-12        | 6-8         | 4-7         | 1128-1243 |

## Fortsetzung von Anhang C mit den Variablen 29-35

| Individuum   | Variable |          |           |             |             |             |           |
|--------------|----------|----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------|
|              | 29<br>Hz | 30<br>Hz | 31<br>Hz  | 32<br>o. E. | 33<br>o. E. | 34<br>o. E. | 35<br>Hz  |
| Linggo Asri  |          |          |           |             |             |             |           |
| as1 (n = 37) | 782.4    | 649.8    | 1432.2    | 11.9        | 6.7         | 6.1         | 1164.3    |
|              | 793.1    | 652.5    | 1437.3    | 12          | 7           | 6           | 1162      |
|              | 662-879  | 603-694  | 1306-1530 | 9-14        | 5-9         | 5-9         | 1086-1287 |
| as2 (n = 28) | 756.6    | 657.0    | 1413.7    | 10.1        | 6.2         | 5.0         | 1077.5    |
|              | 766.0    | 656.1    | 1425.9    | 10.5        | 6           | 5           | 1094.5    |
|              | 553-922  | 589-714  | 1263-1564 | 7-12        | 5-7         | 2-7         | 924-1145  |
| as3 (n = 6)  | 847.3    | 686.9    | 1534.2    | 17.5        | 10.1        | 10.3        | 1079.3    |
|              | 847.9    | 684.0    | 1531.8    | 18          | 10          | 10.5        | 1097.5    |
|              | 788-900  | 668-709  | 1498-1569 | 15-19       | 9-12        | 8-12        | 1025-1112 |
| as4 (n = 6)  | 688.9    | 758.4    | 1447.3    | 11.8        | 7.8         | 6.1         | 1134.3    |
|              | 717.7    | 744.7    | 1450.8    | 12          | 7           | 6.5         | 1145.5    |
|              | 553-789  | 714-821  | 1352-1523 | 9-14        | 7-10        | 4-7         | 1012-1217 |
| as5 (n = 10) | 845.0    | 697.7    | 1542.7    | 12.2        | 8.6         | 6.0         | 1114.3    |
|              | 844.0    | 682.2    | 1543.3    | 11.5        | 8           | 6           | 1130.5    |
|              | 775-897  | 656-761  | 1450-1637 | 10-15       | 7-10        | 4-8         | 975-1218  |
| as6 (n = 2)  | 777.0    | 775.0    | 1552.0    | 11.0        | 6.5         | 6.5         | 1459.5    |
|              | 777.0    | 775.0    | 1552.0    | 11          | 6.5         | 6.5         | 1459.5    |
|              | 762-791  | 743-807  | 1534-1569 | 11          | 6-7         | 6-7         | 1433-1486 |
| as7 (n = 13) | 916.6    | 624.4    | 1541.0    | 12.0        | 8.1         | 5.8         | 1259.7    |
|              | 904.0    | 632.5    | 1529.4    | 12          | 8           | 6           | 1270      |
|              | 826-1011 | 552-658  | 1468-1638 | 9-14        | 7-9         | 4-7         | 1120-1369 |
| as8 (n = 5)  | 853.4    | 726.8    | 1580.3    | 13.2        | 8.2         | 7.0         | 1139.0    |
|              | 842.3    | 726.6    | 1569.9    | 13          | 8           | 7           | 1131      |
|              | 836-895  | 726-760  | 1566-1603 | 12-15       | 7-10        | 7           | 1119-1215 |
| as9 (n = 5)  | 679.3    | 706.2    | 1385.5    | 10.0        | 7.2         | 4.8         | 1252.6    |
|              | 655.5    | 697.6    | 1411.0    | 10          | 7           | 5           | 1200      |
|              | 623-758  | 664-787  | 1297-1438 | 9-11        | 6-8         | 4-5         | 1166-1385 |
| as10 (n = 4) | 744.6    | 642.9    | 1387.5    | 10.5        | 6.2         | 5.2         | 999.0     |
|              | 726.4    | 632.9    | 1367.2    | 10.5        | 6.5         | 5           | 1000.5    |
|              | 651-874  | 619-686  | 1302-1512 | 9-12        | 5-7         | 5-6         | 979-1016  |
| as11 (n = 5) | 771.1    | 715.4    | 1486.4    | 10.8        | 7.6         | 5.2         | 1127.0    |
|              | 885.8    | 711.5    | 1597.2    | 11          | 8           | 5           | 1099      |
|              | 562-908  | 705-734  | 1269-1626 | 10-11       | 7-8         | 5-6         | 1095-1188 |

## Fortsetzung von Anhang C mit den Variablen 36-39

| Individuum    | Variable |                        |         |             |
|---------------|----------|------------------------|---------|-------------|
|               | 36<br>Hz | 37<br>s/# <sup>1</sup> | 38<br>s | 39<br>o. E. |
| Kalejatan     |          |                        |         |             |
| ka1 (n = 3)   | 518.3    | 0.92                   | 2.2     | 2.0         |
|               | 529      | 0.96                   | 2.2     | 2           |
|               | 495-531  | 0.8-0.9                | 2.0-2.4 | 2           |
| ka2 (n = 5)   | 477.6    | 0.84                   | 0.7     | 1.0         |
|               | 477      | 0.85                   | 0.8     | 1           |
|               | 431-523  | 0.8-0.8                | 0.6-0.9 | 1           |
| ka3 (n = 9)   | 607.2    | 1.17                   | 1.4     | 1.6         |
|               | 608      | 1.29                   | 1.8     | 2           |
|               | 530-653  | 0.2-1.4                | 0.6-1.9 | 1-2         |
| ka4 (n = 10)  | 612.0    | 1.30                   | 1.2     | 1.4         |
|               | 619.5    | 1.28                   | 0.9     | 1           |
|               | 524-651  | 1.2-1.4                | 0.6-1.8 | 1-2         |
| ka5 (n = 5)   | 573.0    | 1.10                   | 3.8     | 2.6         |
|               | 497      | 1.11                   | 4.5     | 3           |
|               | 485-503  | 1.02-1.16              | 1.8-5.1 | 2-3         |
| ka6 (n = 22)  | 468.7    | 0.88                   | 1.1     | 1.4         |
|               | 475      | 0.87                   | 0.8     | 1           |
|               | 401-519  | 0.8-1.0                | 0.3-1.9 | 1-2         |
| ka7(n = 26)   | 502.0    | 0.88                   | 1.0     | 1.1         |
|               | 507.5    | 0.88                   | 0.9     | 1           |
|               | 413-587  | 0.7-1.0                | 0.5-2.5 | 1-2         |
| ka8 (n = 12)  | 491.9    | 0.99                   | 1.1     | 1.5         |
|               | 495      | 0.97                   | 1.0     | 1.5         |
|               | 433-539  | 0.9-1.1                | 0.7-1.8 | 1-2         |
| ka9 (n = 8)   | 449.5    | 0.86                   | 1.3     | 1.5         |
|               | 449.5    | 0.86                   | 1.4     | 1.5         |
|               | 365-502  | 0.7-0.9                | 0.6-2.0 | 1-2         |
| Tereleng      |          |                        |         |             |
| te1 (n = 2)   | 499.0    | 0.81                   | 2.2     | 2.5         |
|               | 499.0    | 0.81                   | 2.2     | 2.5         |
|               | 481-517  | 0.7-0.8                | 1.8-2.5 | 2-3         |
| te2 (n = 3)   | 409.6    | 0.69                   | 1.5     | 2.0         |
|               | 404      | 0.70                   | 1.5     | 2           |
|               | 379-446  | 0.6-0.7                | 1.3-1.6 | 2           |
| te3 (n = 9)   | 420.4    | 0.73                   | 1.4     | 2.0         |
|               | 420      | 0.72                   | 1.4     | 2           |
|               | 402-450  | 0.7-0.7                | 1.3-1.5 | 2           |
| Pelabuhanratu |          |                        |         |             |
| pe1 (n = 10)  | 578.4    | 1.02                   | 3.4     | 4.8         |
|               | 563.5    | 0.97                   | 3.2     | 4           |
|               | 476-711  | 0.7-1.5                | 1.0-6.1 | 2-8         |

## Fortsetzung von Anhang C mit den Variablen 29-35

| Individuum       | Variable |                        |         |             |
|------------------|----------|------------------------|---------|-------------|
|                  | 36<br>Hz | 37<br>s/# <sup>1</sup> | 38<br>s | 39<br>o. E. |
| Cibodas          |          |                        |         |             |
| cb1 (n = 12)     | 576.5    | 1.21                   | 2.1     | 2.1         |
|                  | 584.5    | 1.21                   | 1.9     | 2           |
|                  | 485-636  | 1.0-1.4                | 1.7-3.3 | 2-3         |
| Gunung Lawét     |          |                        |         |             |
| la1 (n = 2)      | 635.5    | 1.52                   | 2.8     | 3.0         |
|                  | 635.5    | 1.52                   | 2.8     | 3           |
|                  | 578-693  | 1.2-1.7                | 2.6-3.0 | 3           |
| la2 (n = 1)      | 129.0    | 0.74                   | 2.0     | 3.0         |
| Ciletu           |          |                        |         |             |
| ci1 (n = 2)      | 618.0    | 1.31                   | 1.1     | 1.5         |
|                  | 618.0    | 1.31                   | 1.1     | 1.5         |
|                  | 605-631  | 1.2-1.3                | 0.7-1.4 | 1-2         |
| ci2 (n = 1)      | 369.0    | 0.96                   | 2.0     | 2.0         |
| Gunung Pangrango |          |                        |         |             |
| pa1 (n = 32)     | 609.1    | 0.89                   | 2.0     | 2.0         |
|                  | 617.5    | 0.90                   | 2.1     | 2           |
|                  | 354-700  | 0.7-1.1                | 1.0-2.8 | 1-3         |
| pa2 (n = 30)     | 346.2    | 0.70                   | 1.6     | 2.4         |
|                  | 342.5    | 0.69                   | 1.6     | 2           |
|                  | 231-553  | 0.5-1.1                | 0.6-2.6 | 1-4         |
| pa3 (n = 5)      | 443.8    | 0.96                   | 1.5     | 1.8         |
|                  | 450      | 0.83                   | 1.7     | 2           |
|                  | 400-464  | 0.7-1.3                | 0.9-2.0 | 1-2         |

## Fortsetzung von Anhang C mit den Variablen 29-35

| Individuum   | Variable |           |         |             |
|--------------|----------|-----------|---------|-------------|
|              | 36<br>Hz | 37<br>s   | 38<br>s | 39<br>o. E. |
| Linggo Asri  |          |           |         |             |
| as1 (n = 37) | 470.8    | 0.83      | 0.8     | 1.4         |
|              | 471      | 0.81      | 0.7     | 1           |
|              | 399-591  | 0.7-0.9   | 0.2-1.8 | 1-3         |
| as2 (n = 28) | 408.5    | 0.95      | 1.5     | 2.0         |
|              | 414      | 0.93      | 1.6     | 2           |
|              | 295-505  | 0.7-1.1   | 0.4-2.7 | 1-3         |
| as3 (n = 6)  | 368.0    | 0.66      | 1.5     | 2.0         |
|              | 388.5    | 0.67      | 1.5     | 2           |
|              | 310-403  | 0.6-0.7   | 1.3-1.7 | 2           |
| as4 (n = 6)  | 340.6    | 0.87      | 1.3     | 1.6         |
|              | 328      | 0.79      | 1.5     | 2           |
|              | 250-446  | 0.7-1.1   | 0.5-1.9 | 1-2         |
| as5 (n = 10) | 351.9    | 0.84      | 1.3     | 1.7         |
|              | 360.5    | 0.83      | 1.5     | 2           |
|              | 238-444  | 0.7-1.0   | 0.6-1.7 | 1-2         |
| as6 (n = 2)  | 686.0    | 1.32      | 2.7     | 3.0         |
|              | 686      | 1.32      | 2.7     | 3           |
|              | 642-730  | 1.2-1.3   | 2.7     | 3           |
| as7 (n = 13) | 503.0    | 0.75      | 0.9     | 1.2         |
|              | 515      | 0.74      | 0.6     | 1           |
|              | 372-619  | 0.6-0.9   | 0.5-2.1 | 1-2         |
| as8 (n = 5)  | 394.4    | 0.94      | 2.0     | 2.6         |
|              | 397      | 0.90      | 2.3     | 3           |
|              | 380-463  | 0.8-1.0   | 1.4-2.6 | 2-3         |
| as9 (n = 5)  | 560.4    | 1.16      | 0.5     | 1.0         |
|              | 508      | 1.18      | 0.6     | 1           |
|              | 457-714  | 1.08-1.26 | 0.4-0.7 | 1           |
| as10 (n = 4) | 316.0    | 0.85      | 1.8     | 2.2         |
|              | 313      | 0.85      | 1.7     | 2           |
|              | 280-358  | 0.8-0.8   | 1.4-2.4 | 2-3         |
| as11 (n = 5) | 328.8    | 0.76      | 0.8     | 1.2         |
|              | 332      | 0.76      | 0.6     | 1           |
|              | 288-374  | 0.73-0.80 | 0.5-1.5 | 1-2         |

## Anhang D

Ergebnisse der Nemenyi-Tests mit den Datensätzen aus dem Vergleich von *H. moloch* mit den Studien an *H. agilis* und *H. klossii*.

### Variabilität von *H. moloch* gegenüber *H. agilis*

13. Datensatz für den Vergleich mit der Population aus Sungai Dal:

Der Nemenyi-Test wurde mit folgenden Parametern durchgeführt: Anzahl der Faktorstufen (Individuen)  $k = 5$ ; Stichprobengröße (*great calls*)  $n = 10$ ; Signifikanzniveau  $\alpha = 0.05$ . Das ergibt den kritischen Wert  $ND = 177.8$ .

Die Definitionen der Variablen richten sich nach Haimoff & Gittins (1985) und können Tabelle 7 entnommen werden. Für Variable 3 konnte bei *H. moloch* keine Entsprechung gefunden werden. Signifikante Unterschiede sind mit \* gekennzeichnet. Abkürzung: RS = Rangsumme im H-Test

| Variable 1 | ka5<br>RS = 162 | ka6<br>RS = 165 | ka7<br>RS = 273 | ka8<br>RS = 102 | ka9<br>RS = 39 |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| ka5        |                 | 3               | 111             | 60              | 123            |
| ka6        |                 |                 | 108             | 63              | 126            |
| ka7        |                 |                 |                 | 171             | <b>234*</b>    |
| ka8        |                 |                 |                 |                 | 63             |
| Variable 2 | RS = 45         | RS = 128        | RS = 261        | RS = 280        | RS = 27        |
| ka5        |                 | 83              | <b>216*</b>     | <b>235*</b>     | 18             |
| ka6        |                 |                 | 133             | 152             | 101            |
| ka7        |                 |                 |                 | 19              | <b>234*</b>    |
| ka8        |                 |                 |                 |                 | 253            |
| Variable 4 | RS = 32.5       | RS = 190        | RS = 293        | RS = 205.5      | RS = 20        |
| ka5        |                 | 157.5           | <b>260.5*</b>   | 173             | 12.5           |
| ka6        |                 |                 | 103             | 15.5            | 170            |
| ka7        |                 |                 |                 | 87.5            | <b>273*</b>    |
| ka8        |                 |                 |                 |                 | <b>185.5*</b>  |
| Variable 5 | RS = 43         | RS = 199.5      | RS = 320.5      | RS = 123.5      | RS = 54.5      |
| ka5        |                 | 156.5           | <b>277.5*</b>   | 80.5            | 11.5           |
| ka6        |                 |                 | 121             | 76              | 145            |
| ka7        |                 |                 |                 | <b>197*</b>     | <b>266*</b>    |
| ka8        |                 |                 |                 |                 | 69             |
| Variable 6 | RS = 110        | RS = 319        | RS = 94         | RS = 127        | RS = 91        |
| ka5        |                 | <b>209*</b>     | 16              | 17              | 19             |
| ka6        |                 |                 | <b>225*</b>     | <b>192*</b>     | <b>228*</b>    |
| ka7        |                 |                 |                 | 33              | 3              |
| ka8        |                 |                 |                 |                 | 36             |

## Fortsetzung von Anhang D Datensatz 1

| Variable 7  | RS = 106   | RS = 156   | RS = 331      | RS = 96     | RS = 52       |
|-------------|------------|------------|---------------|-------------|---------------|
| ka5         |            | 50         | <b>225*</b>   | 10          | 54            |
| ka6         |            |            | 175           | 60          | 104           |
| ka7         |            |            |               | <b>235*</b> | <b>279*</b>   |
| ka8         |            |            |               |             | 44            |
| Variable 8  | RS = 122.5 | RS = 264.5 | RS = 61       | RS = 208    | RS = 85       |
| ka5         |            | 142        | 61.5          | 85.5        | 37.5          |
| ka6         |            |            | <b>203.5*</b> | 56.5        | <b>179.5*</b> |
| ka7         |            |            |               | 147         | 24            |
| ka8         |            |            |               |             | 123           |
| Variable 9  | RS = 172   | RS = 124.5 | RS = 164      | RS = 269    | RS = 11.5     |
| ka5         |            | 47.5       | 8             | 97          | 160.5         |
| ka6         |            |            | 39.5          | 144.5       | 113           |
| ka7         |            |            |               | 105         | 152.5         |
| ka8         |            |            |               |             | <b>257.5*</b> |
| Variable 10 | RS = 93    | RS = 116.5 | RS = 314      | RS = 180    | RS = 37.5     |
| ka5         |            | 23.5       | 221           | 87          | 55.5          |
| ka6         |            |            | <b>197.5*</b> | 63.5        | 79            |
| ka7         |            |            |               | 134         | <b>276.5*</b> |
| ka8         |            |            |               |             | 142.5         |
| Variable 11 | RS = 165   | RS = 147.5 | RS = 165      | RS = 200    | RS = 63.5     |
| ka5         |            | 17.5       | 0             | 35          | 101.5         |
| ka6         |            |            | 17.5          | 52.5        | 84            |
| ka7         |            |            |               | 35          | 101.5         |
| ka8         |            |            |               |             | 136.5         |
| Variable 12 | RS = 176   | RS = 131   | RS = 208      | RS = 165    | RS = 61       |
| ka5         |            | 45         | 32            | 11          | 115           |
| ka6         |            |            | 77            | 34          | 70            |
| ka7         |            |            |               | 43          | 147           |
| ka8         |            |            |               |             | 104           |



## 14. Datensatz für den Vergleich mit der Population aus Ulu Muda:

Der Nemenyi-Test wurde mit folgenden Parametern durchgeführt: Anzahl der Faktorstufen (Individuen)  $k = 3$ ; Stichprobengröße (*great calls*)  $n = 5$ ; Signifikanzniveau  $\alpha = 0.05$ . Das ergibt den kritischen Wert  $ND = 33.1$ .

Die Definitionen der Variablen richten sich nach Haimoff & Gittins (1985) und können Tabelle 8 entnommen werden. Die Variablen 2, 6, 8, 11, 12 können nicht getestet werden, der hier schon der H-Test nicht signifikant war. Für Variable 3 konnte bei *H. moloch* keine Entsprechung gefunden werden. Signifikante Unterschiede sind mit \* gekennzeichnet. Abkürzung: RS = Rangsumme im H-Test

| Variable1   | pa1<br>RS = 44 | pa2<br>RS = 19 | pa3<br>RS = 57 |
|-------------|----------------|----------------|----------------|
| pa1         |                | 25             | 13             |
| pa2         |                |                | <b>38*</b>     |
| Variable 4  | RS = 40        | RS = 15        | RS = 65        |
| pa1         |                | 25             | 25             |
| pa2         |                |                | <b>50*</b>     |
| Variable 5  | RS = 64.5      | RS = 35.5      | RS = 20        |
| pa1         |                | 29             | <b>44.5*</b>   |
| pa2         |                |                | 15.5           |
| Variable 7  | RS = 65        | RS = 35        | RS = 20        |
| pa1         |                | 30             | <b>45*</b>     |
| pa2         |                |                | 15             |
| Variable 9  | RS = 56        | RS = 15        | RS = 49        |
| pa1         |                | <b>41*</b>     | 7              |
| pa2         |                |                | <b>34*</b>     |
| Variable 10 | RS = 65        | RS = 15        | RS = 40        |
| pa1         |                | <b>50*</b>     | 25             |
| pa2         |                |                | 25             |

*Variabilität von H. moloch gegenüber H. klossii*

Der Nemenyi-Test wurde mit folgenden Parametern durchgeführt: Anzahl der Faktorstufen (Individuen)  $k = 4$ ; Stichprobengröße (*great calls*)  $n = 10$ ; Signifikanzniveau  $\alpha = 0.05$ . Das ergibt den kritischen Wert  $ND = 134.3$ . Signifikante Unterschiede sind mit \* gekennzeichnet.

Die Definitionen der Variablen richten sich nach Haimoff & Gittins (1985) und können Tabelle 9 entnommen werden. Variable 14 kann nicht getestet werden, da hier schon der H-Test nicht signifikant war. Abkürzung: RS = Rangsumme im H-Test

| Variable 1 | ka3<br>RS = 70 | ka4<br>RS = 167 | ka7<br>RS = 308 | ka8<br>RS = 196 |
|------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ka3        |                | 97              | <b>238*</b>     | 126             |
| ka4        |                |                 | <b>141*</b>     | 29              |
| ka7        |                |                 |                 | 112             |
| Variable 2 | RS = 170.5     | RS = 214        | RS = 261        | RS = 95         |
| ka3        |                | 43.5            | 90.5            | 75.5            |
| ka4        |                |                 | 47              | 119             |
| ka7        |                |                 |                 | <b>166*</b>     |
| Variable 3 | RS = 81        | RS = 113        | RS = 335        | RS = 212        |
| ka3        |                | 32              | <b>254*</b>     | 131             |
| ka4        |                |                 | <b>222*</b>     | 99              |
| ka7        |                |                 |                 | 123             |
| Variable 4 | RS = 148       | RS = 239        | RS = 275        | RS = 79         |
| ka3        |                | 91              | 127             | 69              |
| ka4        |                |                 | 36              | <b>160*</b>     |
| ka7        |                |                 |                 | 196             |
| Variable 5 | RS = 61        | RS = 118        | RS = 335        | RS = 227        |
| ka3        |                | 57              | <b>274*</b>     | <b>166*</b>     |
| ka4        |                |                 | <b>217*</b>     | 109             |
| ka7        |                |                 |                 | 108             |
| Variable 6 | RS = 259       | RS = 149        | RS = 219        | RS = 114        |
| ka3        |                | 110             | 40              | <b>145*</b>     |
| ka4        |                |                 | 70              | 35              |
| ka7        |                |                 |                 | 105             |
| Variable 7 | RS = 76        | RS = 95         | RS = 285        | RS = 285        |
| ka3        |                | 19              | <b>209*</b>     | <b>209*</b>     |
| ka4        |                |                 | <b>190*</b>     | <b>190*</b>     |
| ka7        |                |                 |                 | 0               |
| Variable 8 | RS = 44        | RS = 127        | RS = 335        | RS = 235        |
| ka3        |                | 83              | <b>291*</b>     | <b>191*</b>     |
| ka4        |                |                 | <b>208*</b>     | 108             |
| ka7        |                |                 |                 | 100             |

## Fortsetzung von Anhang D

| Variable 9  | RS = 161   | RS = 304 | RS = 73       | RS = 203      |
|-------------|------------|----------|---------------|---------------|
| ka3         |            | 143*     | 88            | 42            |
| ka4         |            |          | <b>231*</b>   | 101           |
| ka7         |            |          |               | 130           |
| Variable 10 | RS = 91.5  | RS = 143 | RS = 228      | RS = 278      |
| ka3         |            | 51.5     | <b>136.5*</b> | <b>186.5*</b> |
| ka4         |            |          | 85            | <b>135*</b>   |
| ka7         |            |          |               | 50            |
| Variable 11 | RS = 207.5 | RS = 214 | RS = 261.5    | RS = 95       |
| ka3         |            | 6.5      | 54            | 112.5         |
| ka4         |            |          | 47.5          | 119           |
| ka7         |            |          |               | <b>166.5*</b> |
| Variable 12 | RS = 208   | RS = 285 | RS = 65       | RS = 183      |
| ka3         |            | 77       | <b>143*</b>   | 25            |
| ka4         |            |          | <b>220*</b>   | 102           |
| ka7         |            |          |               | 118           |
| Variable 13 | RS = 199   | RS = 206 | RS = 130      | RS = 206      |
| ka3         |            | 7        | 69            | 7             |
| ka4         |            |          | 76            | 0             |
| ka7         |            |          |               | 76            |

**Anhang E**

Mittelwerte der skalierten Differenzen in den angegebenen Datensätzen, mit Angabe von Minima, Maxima, Mittelwert und Standardabweichung.

| Variable | Intraindividuelle Variabilität <sup>1</sup> | Interindividuelle Variabilität <sup>1</sup> | Innerhalb der Population <sup>2</sup> | Zwischen den Populationen <sup>2</sup> |
|----------|---|---|---------------------------------------|--|
| 1        | 0.083                                       | 0.230                                       | 0.179                                 | 0.231                                  |
| 2        | 0.081                                       | 0.231                                       | 0.191                                 | 0.252                                  |
| 3        | 0.104                                       | 0.159                                       | 0.172                                 | 0.145                                  |
| 4        | 0.101                                       | 0.214                                       | 0.249                                 | 0.234                                  |
| 5        | 0.075                                       | 0.209                                       | 0.152                                 | 0.231                                  |
| 6        | 0.051                                       | 0.082                                       | 0.081                                 | 0.099                                  |
| 7        | 0.075                                       | 0.217                                       | 0.178                                 | 0.232                                  |
| 8        | 0.101                                       | 0.185                                       | 0.195                                 | 0.187                                  |
| 9        | 0.098                                       | 0.208                                       | 0.158                                 | 0.178                                  |
| 10       | 0.030                                       | 0.191                                       | 0.165                                 | 0.230                                  |
| 11       | 0.052                                       | 0.215                                       | 0.175                                 | 0.243                                  |
| 12       | 0.107                                       | 0.200                                       | 0.182                                 | 0.190                                  |
| 13       | 0.087                                       | 0.170                                       | 0.122                                 | 0.185                                  |
| 14       | 0.061                                       | 0.091                                       | 0.087                                 | 0.092                                  |
| 15       | 0.043                                       | 0.100                                       | 0.073                                 | 0.106                                  |
| 16       | 0.072                                       | 0.246                                       | 0.207                                 | 0.254                                  |
| 17       | 0.110                                       | 0.206                                       | 0.146                                 | 0.217                                  |
| 18       | 0.108                                       | 0.160                                       | 0.152                                 | 0.162                                  |
| 19       | 0.087                                       | 0.194                                       | 0.138                                 | 0.210                                  |
| 20       | 0.049                                       | 0.337                                       | 0.225                                 | 0.332                                  |
| 21       | 0.064                                       | 0.266                                       | 0.208                                 | 0.262                                  |
| 22       | 0.024                                       | 0.329                                       | 0.212                                 | 0.324                                  |
| 23       | 0.040                                       | 0.320                                       | 0.222                                 | 0.316                                  |
| 24       | 0.122                                       | 0.199                                       | 0.214                                 | 0.209                                  |
| 25       | 0.064                                       | 0.129                                       | 0.118                                 | 0.141                                  |
| 26       | 0.072                                       | 0.133                                       | 0.128                                 | 0.137                                  |
| 27       | 0.059                                       | 0.156                                       | 0.134                                 | 0.167                                  |
| 28       | 0.053                                       | 0.092                                       | 0.086                                 | 0.094                                  |
| 29       | 0.081                                       | 0.159                                       | 0.143                                 | 0.183                                  |
| 30       | 0.083                                       | 0.159                                       | 0.154                                 | 0.145                                  |
| 31       | 0.082                                       | 0.162                                       | 0.141                                 | 0.192                                  |
| 32       | 0.085                                       | 0.192                                       | 0.206                                 | 0.177                                  |
| 33       | 0.123                                       | 0.241                                       | 0.237                                 | 0.257                                  |
| 34       | 0.099                                       | 0.183                                       | 0.185                                 | 0.188                                  |
| 35       | 0.038                                       | 0.089                                       | 0.094                                 | 0.083                                  |
| 36       | 0.069                                       | 0.172                                       | 0.166                                 | 0.159                                  |
| 37       | 0.053                                       | 0.149                                       | 0.136                                 | 0.118                                  |
| 38       | 0.073                                       | 0.152                                       | 0.087                                 | 0.129                                  |

Fortsetzung von Anhang E

| Variable           | Intraindividuelle Variabilität | Interindividuelle Variabilität | Innerhalb der Population | Zwischen den Populationen |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 39                 | 0.061                          | 0.127                          | 0.071                    | 0.094                     |
| Maximum            | 0.123                          | 0.337                          | 0.249                    | 0.332                     |
| Minimum            | 0.024                          | 0.082                          | 0.071                    | 0.083                     |
| Mittelwert         | 0.075                          | 0.186                          | 0.158                    | 0.189                     |
| Standardabweichung | 0.025                          | 0.061                          | 0.047                    | 0.064                     |

<sup>1</sup> Anzahl der verwendeten *great calls*: n = 316

<sup>2</sup> Anzahl der verwendeten *great calls*: n = 246

Mittelwerte der Variabilitätskoeffizienten der individuellen Variabilität über alle 39 Variablen mit Standardabweichung, Minima und Maxima aufgeschlüsselt für die einzelnen Populationen.

| Variable | Intraindividuelle Variabilität |                        |                               |                          |
|----------|--------------------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------|
|          | Gesamt <sup>1</sup>            | Kalejatan <sup>2</sup> | Gunung Pangrango <sup>3</sup> | Linggo Asri <sup>4</sup> |
| 1        | 0.083                          | 0.082                  | 0.063                         | 0.095                    |
| 2        | 0.081                          | 0.073                  | 0.082                         | 0.088                    |
| 3        | 0.104                          | 0.084                  | 0.114                         | 0.112                    |
| 4        | 0.101                          | 0.073                  | 0.132                         | 0.097                    |
| 5        | 0.075                          | 0.063                  | 0.081                         | 0.082                    |
| 6        | 0.051                          | 0.028                  | 0.144                         | 0.022                    |
| 7        | 0.075                          | 0.059                  | 0.087                         | 0.088                    |
| 8        | 0.101                          | 0.079                  | 0.168                         | 0.070                    |
| 9        | 0.098                          | 0.089                  | 0.103                         | 0.105                    |
| 10       | 0.030                          | 0.028                  | 0.038                         | 0.030                    |
| 11       | 0.052                          | 0.061                  | 0.041                         | 0.046                    |
| 12       | 0.107                          | 0.104                  | 0.120                         | 0.104                    |
| 13       | 0.087                          | 0.055                  | 0.124                         | 0.097                    |
| 14       | 0.061                          | 0.028                  | 0.082                         | 0.080                    |
| 15       | 0.043                          | 0.026                  | 0.086                         | 0.039                    |
| 16       | 0.072                          | 0.088                  | 0.057                         | 0.071                    |
| 17       | 0.110                          | 0.087                  | 0.105                         | 0.142                    |
| 18       | 0.108                          | 0.057                  | 0.140                         | 0.137                    |
| 19       | 0.087                          | 0.070                  | 0.101                         | 0.100                    |
| 20       | 0.049                          | 0.051                  | 0.061                         | 0.038                    |
| 21       | 0.064                          | 0.065                  | 0.099                         | 0.039                    |
| 22       | 0.024                          | 0.018                  | 0.023                         | 0.032                    |
| 23       | 0.040                          | 0.034                  | 0.062                         | 0.032                    |
| 24       | 0.122                          | 0.091                  | 0.212                         | 0.107                    |
| 25       | 0.064                          | 0.049                  | 0.095                         | 0.066                    |
| 26       | 0.072                          | 0.040                  | 0.132                         | 0.071                    |
| 27       | 0.059                          | 0.047                  | 0.089                         | 0.059                    |

Fortsetzung von Anhang E

| Variable           | Gesamt | Intraindividuelle Variabilität |                  |             |
|--------------------|--------|--------------------------------|------------------|-------------|
|                    |        | Kalejatan                      | Gunung Pangrango | Linggo Asri |
| 28                 | 0.053  | 0.051                          | 0.052            | 0.058       |
| 29                 | 0.081  | 0.053                          | 0.113            | 0.093       |
| 30                 | 0.083  | 0.063                          | 0.075            | 0.111       |
| 31                 | 0.082  | 0.051                          | 0.111            | 0.098       |
| 32                 | 0.085  | 0.067                          | 0.114            | 0.084       |
| 33                 | 0.123  | 0.109                          | 0.159            | 0.119       |
| 34                 | 0.099  | 0.067                          | 0.140            | 0.097       |
| 35                 | 0.038  | 0.027                          | 0.041            | 0.048       |
| 36                 | 0.069  | 0.052                          | 0.081            | 0.073       |
| 37                 | 0.053  | 0.051                          | 0.052            | 0.043       |
| 38                 | 0.073  | 0.086                          | 0.066            | 0.063       |
| 39                 | 0.061  | 0.061                          | 0.065            | 0.054       |
| Maximum            | 0.123  | 0.109                          | 0.212            | 0.142       |
| Minimum            | 0.024  | 0.018                          | 0.023            | 0.022       |
| Mittelwert         | 0.075  | 0.061                          | 0.095            | 0.077       |
| Standardabweichung | 0.025  | 0.022                          | 0.040            | 0.030       |

<sup>1</sup> Anzahl der verwendeten *great calls*: n = 316

<sup>2</sup> Anzahl der verwendeten *great calls*: n = 108

<sup>3</sup> Anzahl der verwendeten *great calls*: n = 80

<sup>4</sup> Anzahl der verwendeten *great calls*: n = 116

Mittelwerte des Variabilitätskoeffizienten, der die Variabilität der Populationen zueinander angibt, über alle 39 Variablen mit Standardabweichung, Minima und Maxima aufgeschlüsselt für die einzelnen Populationen.

| Variable | Variabilität zwischen den Populationen |                      |                      |                      |
|----------|--|----------------------|----------------------|----------------------|
|          | Gesamt <sup>1</sup>                    | ka & as <sup>2</sup> | pa & as <sup>2</sup> | ka & pa <sup>2</sup> |
| 1        | 0.231                                  | 0.299                | 0.225                | 0.180                |
| 2        | 0.252                                  | 0.309                | 0.218                | 0.240                |
| 3        | 0.145                                  | 0.153                | 0.157                | 0.177                |
| 4        | 0.234                                  | 0.249                | 0.269                | 0.215                |
| 5        | 0.231                                  | 0.278                | 0.300                | 0.137                |
| 6        | 0.099                                  | 0.072                | 0.115                | 0.086                |
| 7        | 0.232                                  | 0.274                | 0.276                | 0.167                |
| 8        | 0.187                                  | 0.182                | 0.210                | 0.185                |
| 9        | 0.178                                  | 0.209                | 0.233                | 0.151                |
| 10       | 0.230                                  | 0.314                | 0.226                | 0.149                |
| 11       | 0.243                                  | 0.315                | 0.165                | 0.250                |
| 12       | 0.190                                  | 0.207                | 0.181                | 0.218                |
| 13       | 0.185                                  | 0.179                | 0.245                | 0.123                |
| 14       | 0.092                                  | 0.079                | 0.101                | 0.071                |

Fortsetzung Anhang E

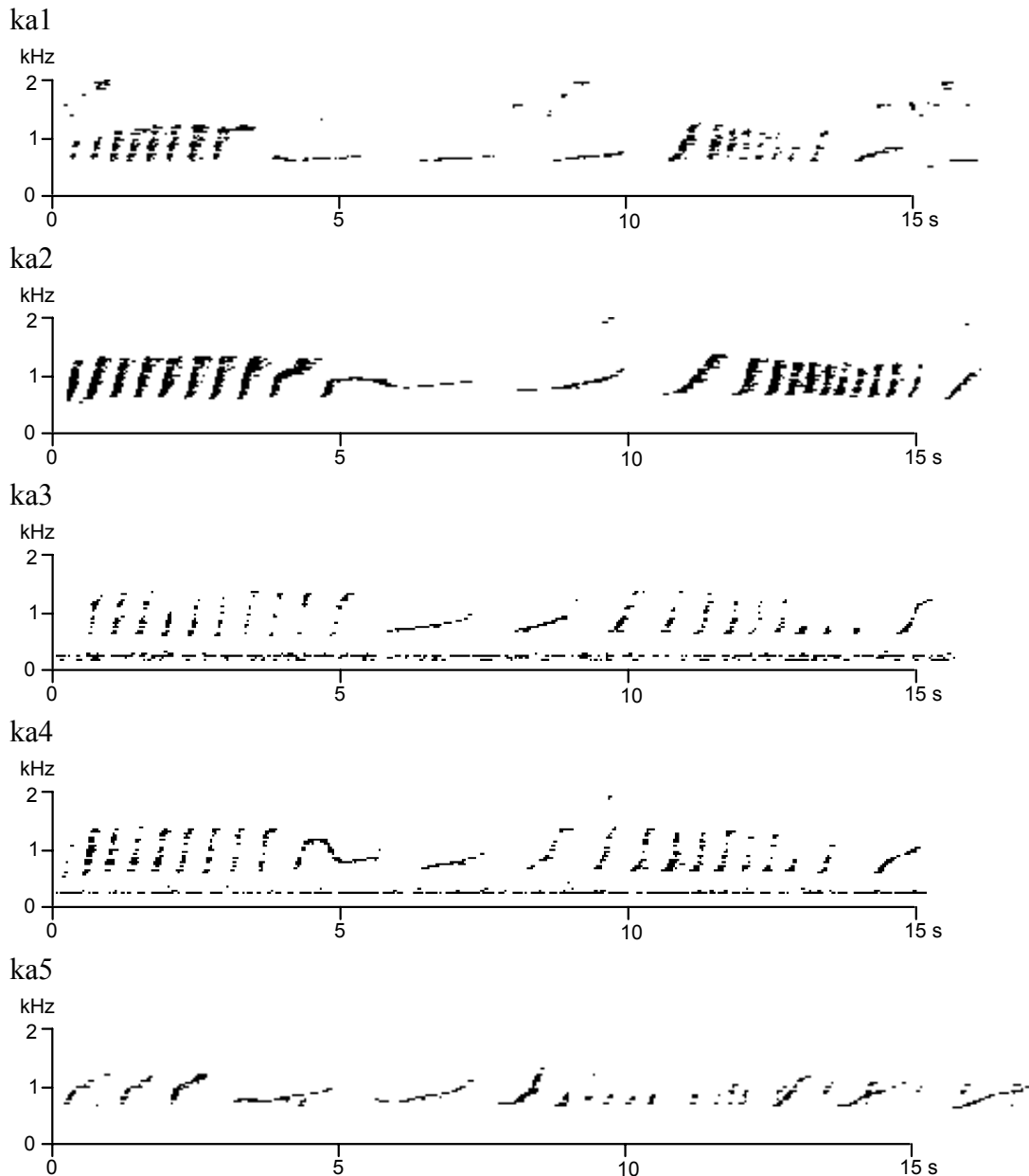
| Variable           | Variabilität zwischen den Populationen |         |         |         |
|--------------------|--|---------|---------|---------|
|                    | Gesamt                                 | ka & as | pa & as | ka & pa |
| 15                 | 0.106                                  | 0.109   | 0.140   | 0.072   |
| 16                 | 0.254                                  | 0.210   | 0.275   | 0.310   |
| 17                 | 0.217                                  | 0.221   | 0.284   | 0.134   |
| 18                 | 0.162                                  | 0.169   | 0.156   | 0.125   |
| 19                 | 0.210                                  | 0.237   | 0.276   | 0.111   |
| 20                 | 0.332                                  | 0.464   | 0.367   | 0.176   |
| 21                 | 0.262                                  | 0.360   | 0.356   | 0.108   |
| 22                 | 0.324                                  | 0.443   | 0.475   | 0.074   |
| 23                 | 0.316                                  | 0.444   | 0.447   | 0.081   |
| 24                 | 0.209                                  | 0.209   | 0.211   | 0.216   |
| 25                 | 0.141                                  | 0.150   | 0.195   | 0.100   |
| 26                 | 0.137                                  | 0.126   | 0.151   | 0.140   |
| 27                 | 0.167                                  | 0.191   | 0.198   | 0.125   |
| 28                 | 0.094                                  | 0.081   | 0.107   | 0.099   |
| 29                 | 0.183                                  | 0.208   | 0.211   | 0.135   |
| 30                 | 0.145                                  | 0.145   | 0.165   | 0.139   |
| 31                 | 0.192                                  | 0.210   | 0.233   | 0.126   |
| 32                 | 0.177                                  | 0.181   | 0.196   | 0.222   |
| 33                 | 0.257                                  | 0.279   | 0.227   | 0.241   |
| 34                 | 0.188                                  | 0.170   | 0.211   | 0.207   |
| 35                 | 0.083                                  | 0.077   | 0.108   | 0.084   |
| 36                 | 0.159                                  | 0.133   | 0.198   | 0.168   |
| 37                 | 0.118                                  | 0.113   | 0.115   | 0.120   |
| 38                 | 0.129                                  | 0.097   | 0.143   | 0.144   |
| 39                 | 0.094                                  | 0.078   | 0.108   | 0.117   |
| Maximum            | 0.332                                  | 0.464   | 0.475   | 0.310   |
| Minimum            | 0.083                                  | 0.072   | 0.101   | 0.071   |
| Mittelwert         | 0.189                                  | 0.211   | 0.217   | 0.152   |
| Standardabweichung | 0.064                                  | 0.102   | 0.086   | 0.056   |

<sup>1</sup> Anzahl der verwendeten *great calls*: n = 246<sup>2</sup> Anzahl der verwendeten *great calls*: n = 164

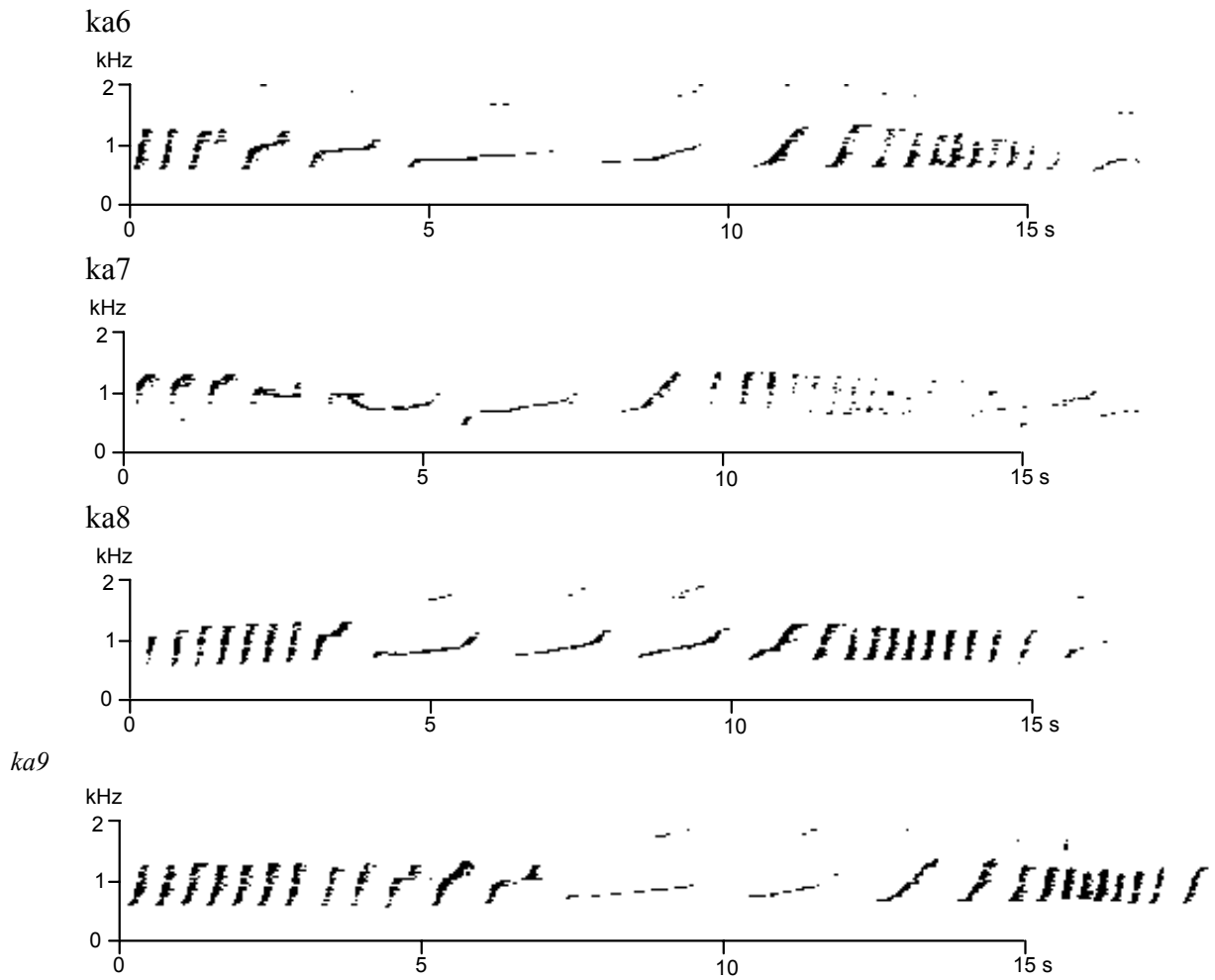
## Anhang F

Alle eindeutig identifizierbaren Weibchen nach Lokalitäten sind hier mit je einem „typischen“ *great call* aufgeführt, um zu zeigen, daß die Tiere sich augenscheinlich individuell unterscheiden lassen.

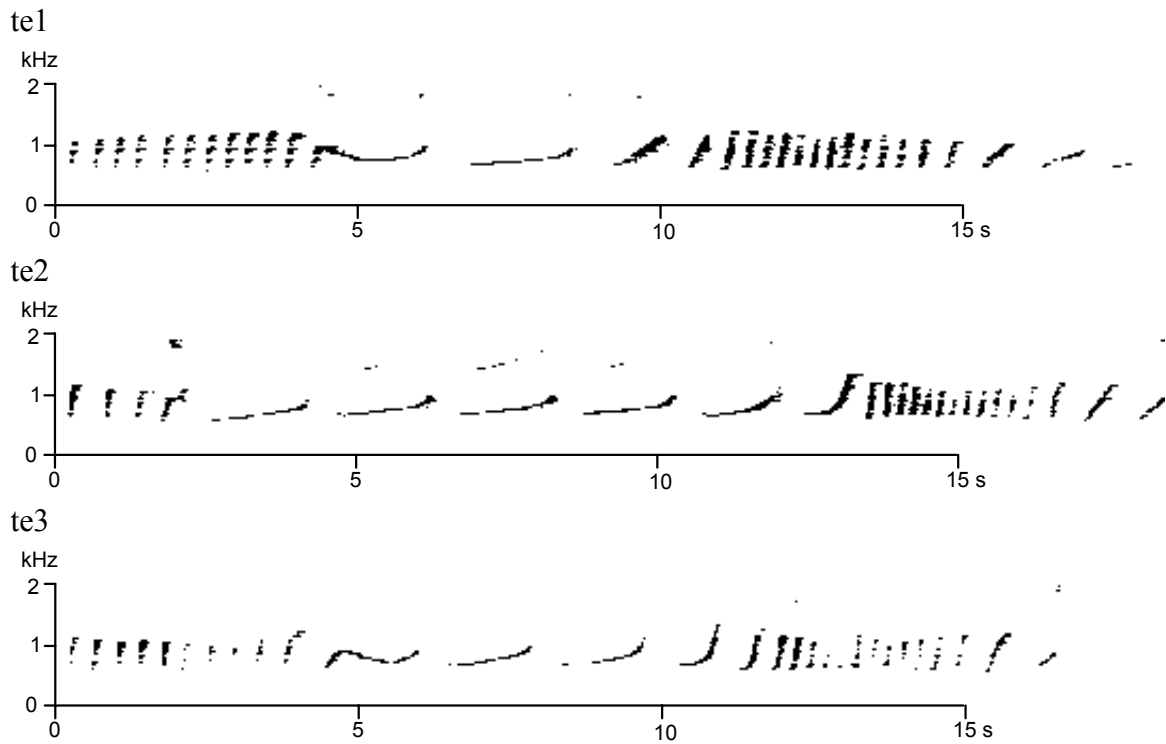
### Weibchen aus Kalejatan (ka)



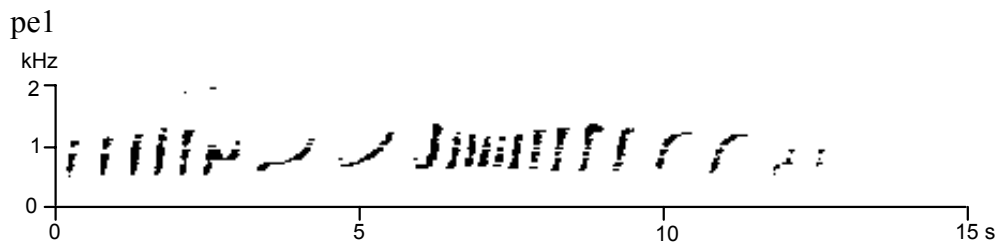




*Weibchen aus Tereleng (te)*



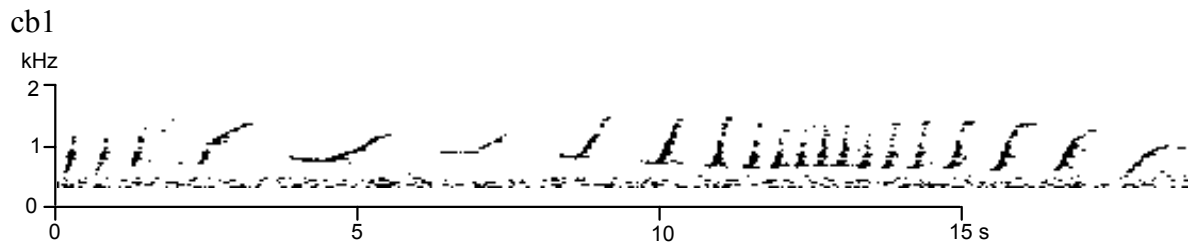
*Weibchen aus Pelabuhanratu (pe)*



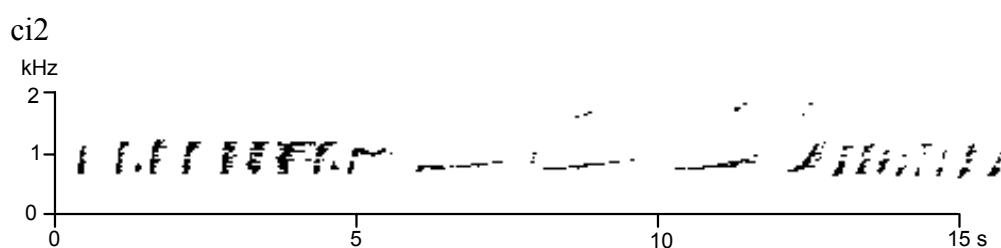
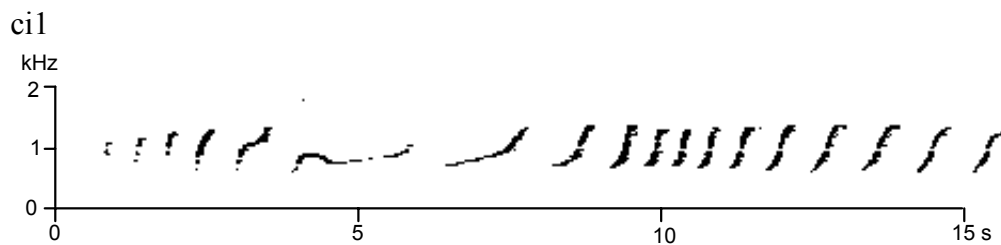
*Weibchen vom Gunung Jayanti (ja)*



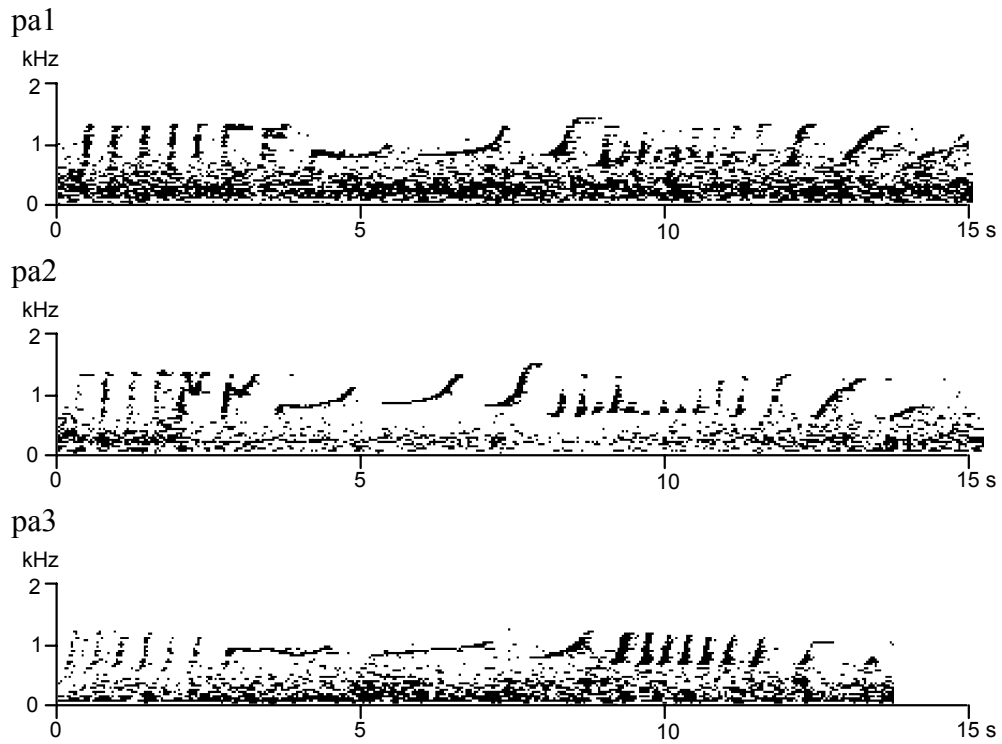
*Weibchen aus Cibodas (cb)*



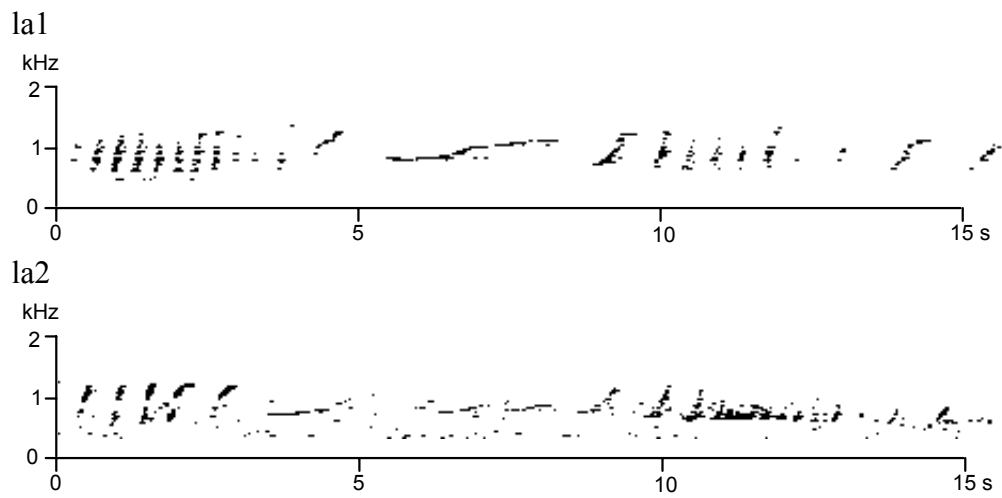
*Weibchen aus Ciletu (ci)*



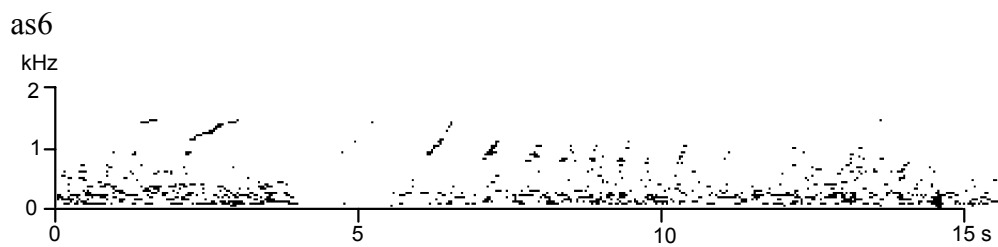
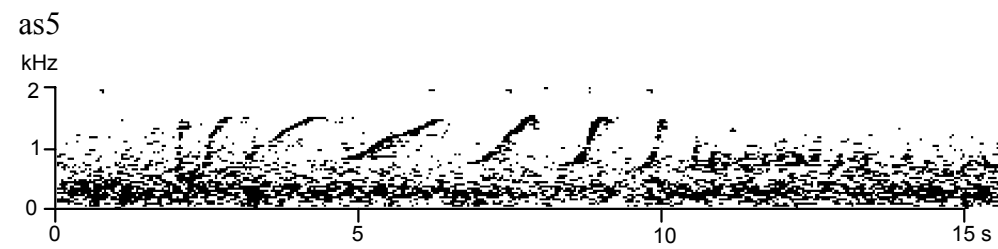
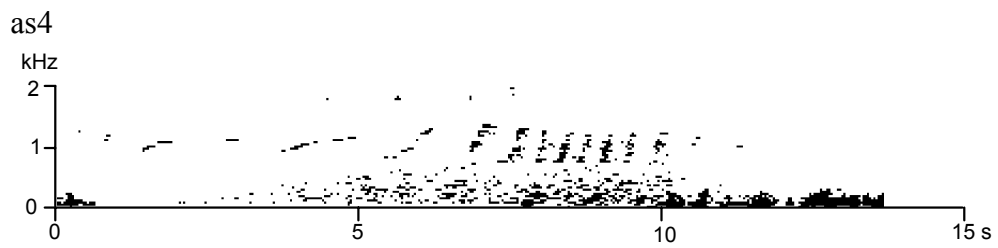
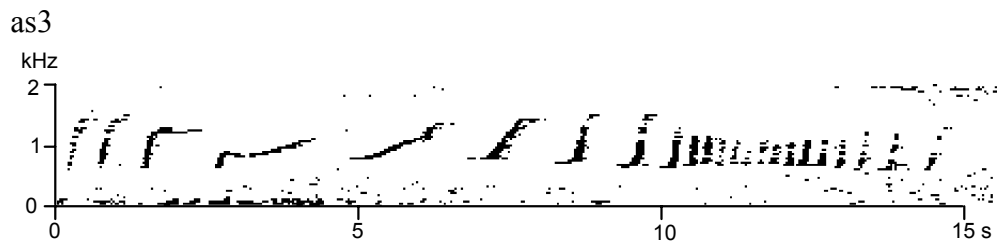
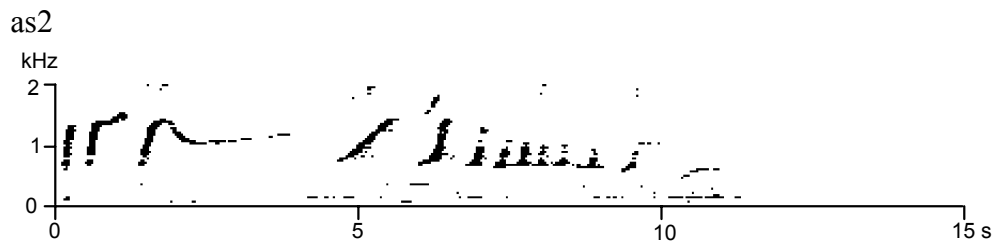
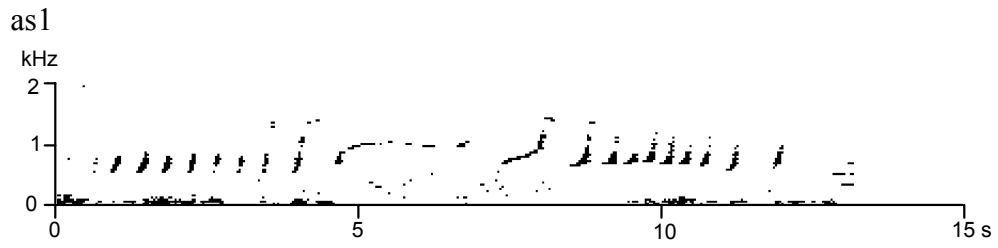
*Weibchen vom Gunung Pangrango (pa)*



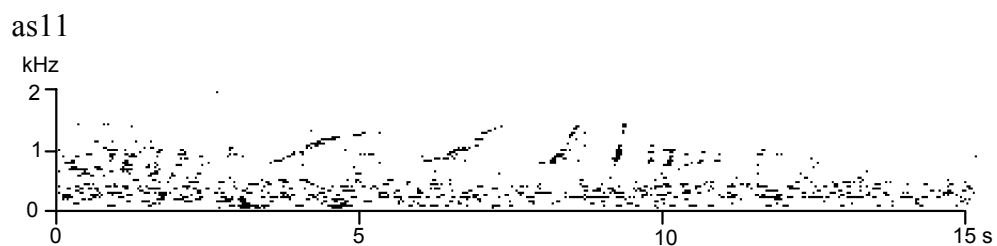
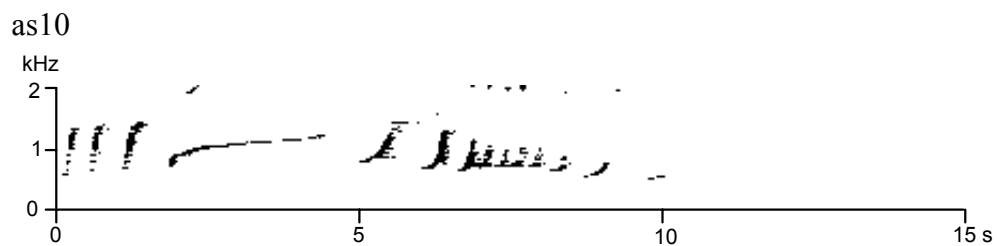
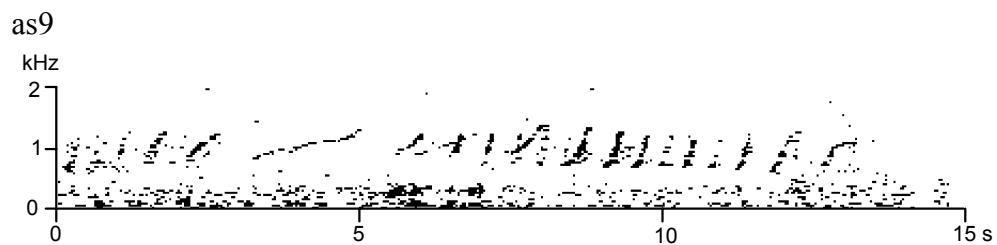
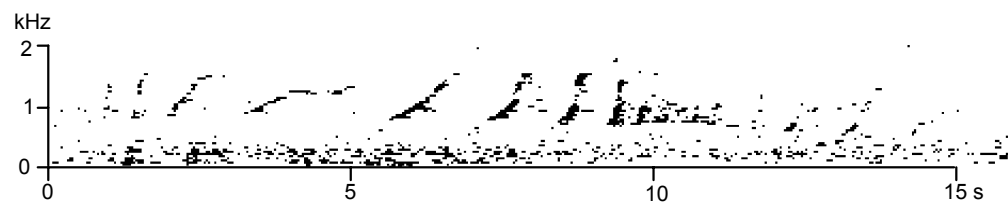
*Weibchen vom Gunung Lawét (la)*



*Weibchen aus Linggo Asri (as)*



as8



**Anhang G**

Auswahl aus den *great calls* des Individuums ka6. Alle *great calls* stammen aus demselben Morgengesang dieses Individuums. Die Anfänge der jeweiligen *great calls* liegen genau übereinander.

