

# Bio-akustische Untersuchungen an Hyliden in einem begrenzten Gebiet des tropischen Regenwaldes von Peru<sup>1</sup>

(Amphibia: Salientia: Hylidae)

ANDREAS SCHLÜTER

Mit 23 Abbildungen

Während eines knapp anderthalbjährigen Aufenthaltes (August 1977 bis Dezember 1978) im tropischen Regenwald von Peru wurden im Rahmen einer Dissertation bio-akustische Untersuchungen an Anuren durchgeführt. Das im Amazonas-Zufließbereich liegende, 2 km<sup>2</sup> große Studiengebiet „Panguana“ besteht hauptsächlich aus Primärwald, der nicht überschwemmt wird (Terra firme). Es liegt am unteren Río Yuyapichis (= Llullapichis oder Yullapichis), einem etwa 40 m breiten rechten Zufluß des Río Pachitea, bei 9°37' S, 74°56' W, ca. 260 m NN.

Das bisher von verschiedenen Sammlern in Panguana zusammengetragene Amphibien-Material beläuft sich auf insgesamt rund 1600 Exemplare, und zwar 480 (R. AUSSEM), 137 (H.-W. & M. КОЕРСКЕ), ca. 700 (A. SCHLÜTER) und schätzungsweise 300 Exemplare (C. TOFT).

Die Fülle der im Untersuchungsgebiet aufgezeichneten Tierlaute und der daraus gewonnenen Erkenntnisse gebietet es, in der hier vorliegenden Arbeit nur die bio-akustischen Verhältnisse bei Hyliden zu betrachten.

## Material und Methoden

Die Stimmen wurden im Freiland und an gefangenen Tieren mit einem Rekorder (SABA CR 326) über ein Mikrophon mit „Nierencharakter“ (Uher) aufgenommen. Ein Parabol-Reflektor (Grampian) diente der optimalen Anpeilung einzeln rufender Tiere, während die gesamte bio-akustische „Atmosphäre“ auch über das eingebaute Gehäusemikrophon eingefangen wurde. Es wurden Tonbänder verschiedener Qualitäten (Chromdioxid und Normal) eingesetzt.

Der im Wald unvermeidbaren Echobildung konnte durch zusätzliche Tonbandaufnahmen an gefangenen Tieren auf einem freigeschlagenen Platz vor der Station entgangen werden. Ein Teil der Frösche wurde unmittelbar nach der Tonbandaufzeichnung gefan-

---

<sup>1</sup> Die hier veröffentlichten Ergebnisse sind Teil einer Dissertation im Fachbereich Biologie an der Universität Hamburg.

gen. Diese Exemplare befinden sich in der herpetologischen Sammlung des Zoologischen Instituts und Zoologischen Museums der Universität Hamburg.

Die Sonagramme wurden an einem Sonagraph (KAY, 7030 A) angefertigt, der einen Frequenzbereich zwischen 5 Hz und 16000 Hz analysieren kann. Die vorliegenden Sonagramme entstanden über die Filtereinstellung „wide“, bei der eine starke zeitliche Auflösung der Signale erfolgt. Zur Vereinfachung des optischen Vergleichs der Sonagramme, wurden alle mit derselben Bereichseinstellung (80 bis 8000 Hz) abgebildet. Weiter wurden zu den einzelnen Sonagrammen Lautstärkereliefs („Section-Analyse“ = Abkürzung „S“) angelegt, die einen Einblick in die relativen Amplituden zu den jeweiligen Frequenzen gewähren.

## Die in Panguana vorkommenden Hyliden

TOFT & DUELLMAN (1979) registrierten im Untersuchungsgebiet 19 Hyliden-Arten:

Gattung *Hyla* LAURENTI, 1768

- Hyla boans* (LINNAEUS, 1758)
- Hyla brevifrons* DUELLMAN & CRUMP, 1974
- Hyla cruentomma* DUELLMAN, 1972
- Hyla fasciata* GÜNTHER, 1859
- Hyla garbei* (MIRANDA-RIBEIRO, 1926)
- Hyla granosa* BOULENGER, 1882
- Hyla marmorata* (LAURENTI, 1768)
- Hyla parviceps* BOULENGER, 1882
- Hyla rhodopepla* GÜNTHER, 1859
- Hyla riveroi* COCHRAN & GOIN, 1970
- Hyla rossalleni* GOIN, 1957
- Hyla rubra* LAURENTI, 1768
- Hyla sarayacuensis* SHREVE, 1935

Gattung *Osteocephalus* STEINDACHNER, 1843

- Osteocephalus leprieurii* (DUMÉRIL & BIBRON, 1841)
- Osteocephalus taurinus* STEINDACHNER, 1862

Gattung *Phrynohyas* FITZINGER, 1843

- Phrynohyas coriacea* (PETERS, 1867)
- Phrynohyas venulosa* (LAURENTI, 1768)

Gattung *Phyllomedusa* WAGLER, 1830

- Phyllomedusa tarsius* (COPE, 1868)
- Phyllomedusa vaillanti* BOULENGER, 1882

Zusätzlich konnten jetzt im Untersuchungsgebiet die Arten

- Hyla geographica* SPIX, 1824 und
- Phyllomedusa tomopterna* (COPE, 1868)

nachgewiesen werden, so daß sich die Liste vorläufig auf 21 Hyliden-Arten erweitert. Nicht von allen genannten Arten konnten Tonbandaufnahmen angefer-

tigt werden, was weitgehend damit zu begründen ist, daß einige Arten im Untersuchungsgebiet selten sind beziehungsweise nur in Einzelexemplaren nachgewiesen wurden, wie *Hyla cruentomma*, *H. garbei*, *H. marmorata*, *H. riveroi*, *Phrynobyas venulosa* und *Phyllomedusa tomopterna*. Von den in Panguana häufigen Hyliden konnten lediglich von *Hyla fasciata* keine Lautäußerungen vernommen werden. Die nachfolgend aufgezeigten Sonagramme wurden aus den Rufen der übrigen Hyliden-Arten angefertigt, womit alle dort häufigen oder auffälligen Hyliden erfaßt sein dürften.

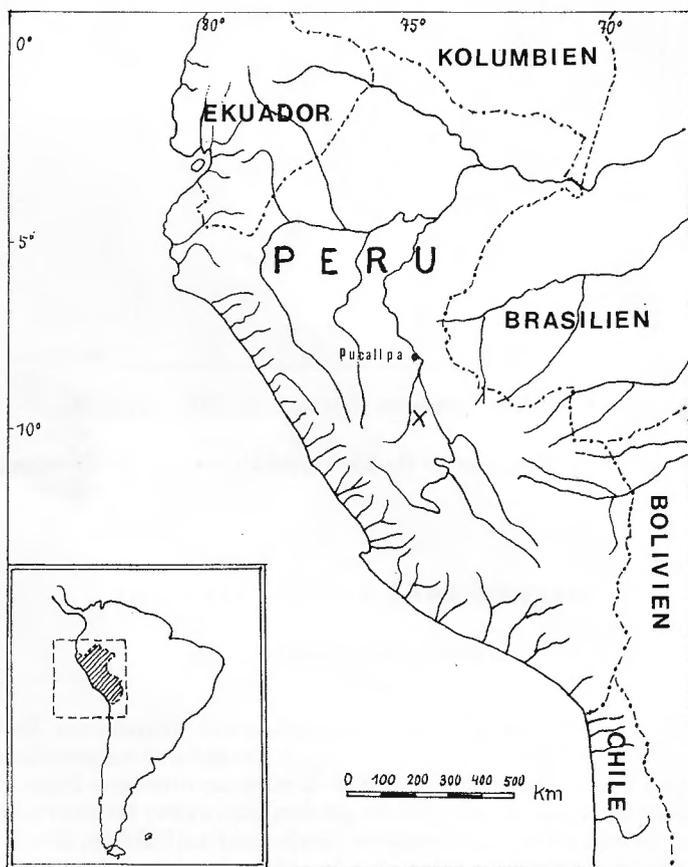


Abb. 1. Lage des Untersuchungsgebietes Panguana in Peru (Kreuz). — Nach M. KOEPCKE (1972).

Site of the investigated area "Panguana" (cross). — From M. KOEPCKE (1972).

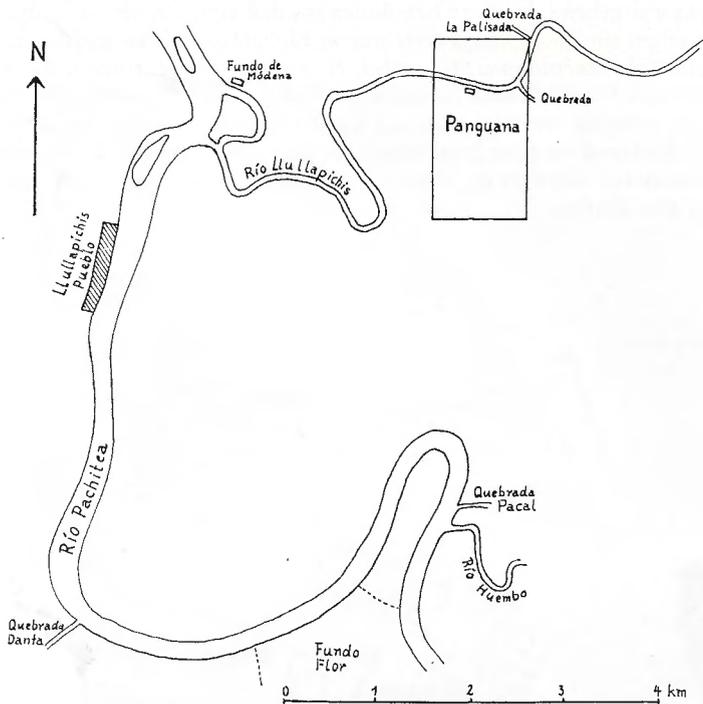


Abb. 2. Lage des Untersuchungsgebietes Panguana am Río Yuyapichis. — Nach M. KOEPCKE (1972).

The investigated area "Panguana" at the Río Yuyapichis. — From M. KOEPCKE (1972)

## Besprechung der Sonagramme

### *Hyla boans* (LINNAEUS, 1758)

(Abb. 3)

Der Ruf dieser Art ist im Untersuchungsgebiet nur während der Trockenzeit zu hören. Der sehr laute „aaak“-Ruf wird von Exemplaren ausgestoßen, die am Flußufer auf Baumwurzeln, Holzstümpfen usw. in unmittelbarer Nähe zur Wasseroberfläche sitzen. Die einzelnen Rufe gleichen sich in ihrer Struktur sehr. Dabei wird jeder von zwei für das menschliche Gehör nicht auflösbaren, aber im Sonagramm deutlich voneinander getrennten Impulsen eingeleitet. Der Abstand zwischen beiden Impulsen beträgt etwa 0,05 sek, der zwischen dem zweiten Impuls und dem nachfolgenden, komplexen Rufteil etwas weniger. Vom ersten Impuls über den zweiten, bis zur Mitte des nachfolgenden Rufteils steigt die jeweilige obere Frequenzgrenze annähernd kontinuierlich und sinkt dann anschließend

wieder. Die untere Frequenzgrenze bleibt während des gesamten Rufes annähernd konstant. Nach einer hörbaren Gesamtlänge von über 0,3 sek folgt ein ebenso langer leiser, etwas unregelmäßiger Teil, dessen Bandstruktur (bestehend aus ein bis zwei Bändern) nur zu erahnen ist. Der Ruf umspannt den Frequenzbereich zwischen 300 und 1700 Hz und hat eine Gesamtlänge von ca. 0,6 sek. Die Intervalle sind unterschiedlich, das heißt Rufe mit gleichen Intervallen von ca. 0,5 sek (zwischen den für das menschliche Gehör vernehmbaren Teilen) werden unregelmäßig durch größere Abstände getrennt. Die größten Amplitudenmaxima liegen zwischen 600 und 1100 Hz.

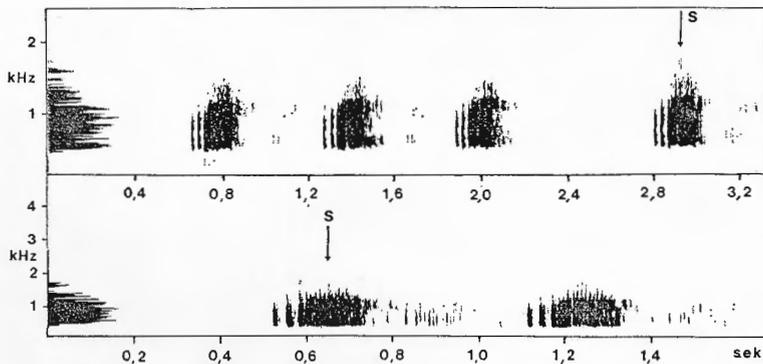


Abb. 3. *Hyla boans*; Sonogramm.

***Hyla brevifrons* DUELLMAN & CRUMP, 1974**

(Abb. 4)

Der Ruf dieser Art ist im Untersuchungsgebiet nur während der extremen Regenzeit zu hören, und zwar nachts und — bei regnerischem Wetter — auch tags. Interessant ist dabei das konzertartige An- und Abschwollen, das sich zu Beginn einer jeden Rufphase förmlich durch die Baumwipfel „zieht“, indem es an einer Stelle beginnt und sich dann schnell in verschiedene Richtungen ausbreitet. Trotz dieser gemeinschaftlichen Erzeugung von Paarungsrufen mit Artgenossen, ist eine Chorstruktur im Sinne von SCHNEIDER (1966) nicht zu erkennen. Dieses An- und Abschwollen „wandert“ im Verlaufe weniger Stunden nach unten und ist dann schließlich auch aus Höhen um 1 m und weniger zu hören. Der Ruf ist ein schrilles „rrrrrr“ von erstaunlicher Lautstärke (Größe der Männchen ca. 20 mm). Es klingt etwas nach einem e-Laut und kann im Sinne von КОЕРСКЕ (1973: 809) als Triller bezeichnet werden. Dabei handelt es sich um eine Aneinanderreihung kurzer Impulse, die in einem Abstand von ca. 0,04 sek erzeugt werden. Die im Sonogramm sehr deutlichen Lautstärkemaxima liegen im Bereich zwischen 3200 und 4800 Hz. Die größte Amplitude liegt bei ca.

4300 Hz. Im Vergleich mit einem von DUELLMAN & CRUMP (1974) veröffentlichten Sonagramm, das aus einer in Santa Cecilia, Ecuador, gemachten Tonbandaufnahme angefertigt wurde, ergeben sich deutliche Unterschiede:

	Ruflänge	Frequenz	Impulse pro 0,2 sek
Panguana, Peru	ca. 0,65 sek	3200-4800 Hz	ca. 5
Sta. Cecilia, Ecuador	ca. 0,45 sek	ca. 3800-4700 Hz	ca. 6-7

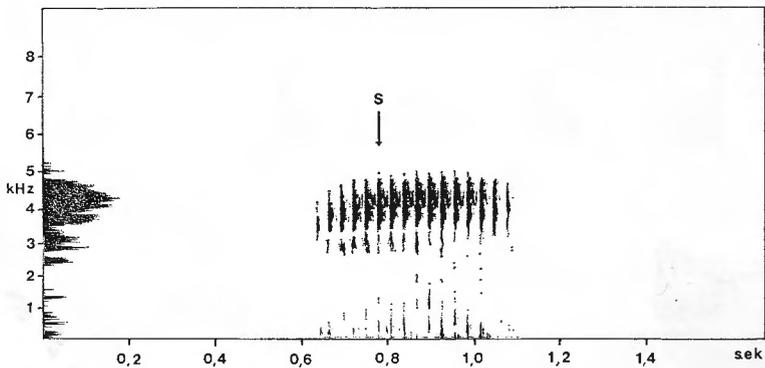


Abb. 4. *Hyla brevifrons*; Sonagramm.

### ***Hyla geographica* SPIX, 1824**

(Abb. 5)

Der Ruf von *Hyla geographica* war im Untersuchungsgebiet während der Trockenzeit am Flußufer zu hören (gemeinschaftlich mit *Hyla boans*). Dabei hielten sich die Tiere im Ufergebüsch vorwiegend in einer Höhe zwischen 1 m und 1,80 m auf. Der im vorliegenden Sonagramm aufgezeigte Ruf ist ein sehr leises, unterdrückt klingendes Knurren. Er besteht aus einer Aneinanderreihung von für das menschliche Gehör nicht auflösbaren Impulsen, deren Abstände nicht regelmäßig sind und zum Ende des Rufes hin kleiner werden. Die Rufe werden sporadisch erzeugt, so daß man von Intervallen im engeren Sinne nicht sprechen kann.

### ***Hyla granosa* BOULENGER, 1882**

(Abb. 6)

*Hyla granosa* war im Untersuchungsgebiet während der Regenzeit an den Ufern temporärer Gewässer zu hören. Häufig fanden sich dort Gruppen von sechs bis acht Tieren an Erhöhungen (zum Beispiel Baumstämmen) ca. 30 bis

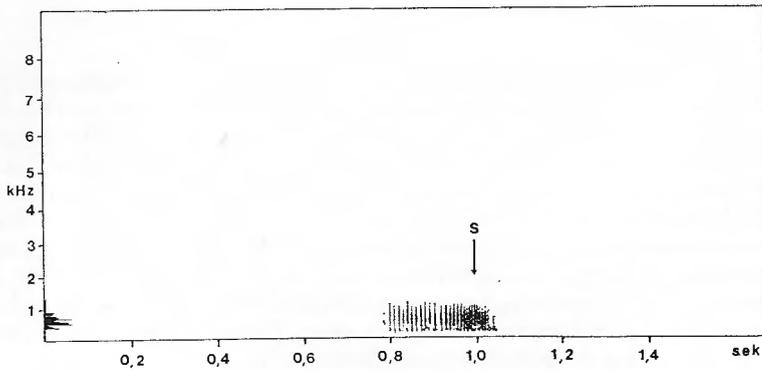


Abb. 5. *Hyla geographica*; Sonogramm.

50 cm über dem Wasser. Der Paarungsruf ist ein relativ leises „püt“, das in der Regel in Reihen von zwei bis drei Rufen ausgestoßen wird. Dabei ist der Abstand zwischen den einzelnen Rufen etwas unregelmäßig und beträgt ca. 0,2 bis 0,25 sek. Der Abstand zwischen den einzelnen Rufreihen ist ebenfalls unregelmäßig und liegt meist um 1 sek und mehr. Jeder Ruf setzt sich zusammen aus zwei kurzen, konzentrierten, voneinander getrennten Lautstärkemaxima bei 1500 und 3000 Hz. Auffällig ist die gleichmäßige Ausbildung der Rufe, in denen das untere Maximum während seiner Gesamtdauer von ca. 0,07 sek auf gleicher Höhe bleibt, während das obere Maximum (Gesamtdauer ebenfalls ca. 0,07 sek) ansteigt.

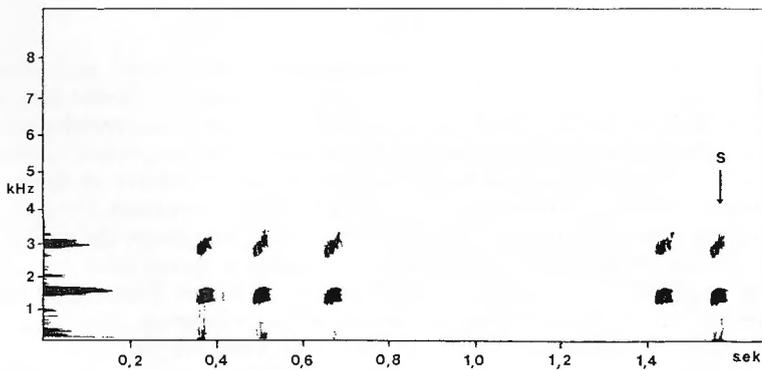


Abb. 6. *Hyla granosa*; Sonogramm.

***Hyla parviceps*** BOULENGER, 1882

(Abb. 7-8)

Der Ruf dieser Art ist im Untersuchungsgebiet in der Regenzeit, und zwar vorwiegend nachts, zu hören. Ähnlich wie bei *Hyla brevifrons*, ist auch bei *Hyla parviceps* ein An- und Abschwellen zu beobachten, das zu Beginn jeder Rufphase hoch auf den Bäumen zu hören ist und dann nach unten „wandert“. Der Ruf von *Hyla parviceps* ist im Vergleich zum Ruf von *Hyla brevifrons* sehr variabel und relativ leise. Häufig erfolgt ein Einzelruf, der aus einer Anzahl von 10 bis 15 eng aufeinander folgenden, für das menschliche Gehör nicht auflösbaren Impulsen besteht. Die Länge des abgebildeten Rufes beträgt weniger als 0,2 sek und umspannt den Frequenzbereich zwischen 3200 und 4500 Hz. Dabei ist zu beobachten, daß bis zum hinteren Drittel die obere Frequenzgrenze kontinuierlich ansteigt. Die größte Amplitude erreicht dieser Ruf bei 4000 Hz.

Eine Variante ist die kettenartige Aufeinanderfolge mehrerer Rufe dieser Art. Dabei ist interessant, daß diese Rufe mehr oder weniger regelmäßig in wechselnden Frequenzbereichen plaziert werden, so daß sich der akustische Eindruck eines Auf- und Abschwingens ergibt. Die Lautstärkereliefs des vorliegenden Sonagramms verdeutlichen die Ursache. Beide Analysen wurden in Schnitten von weniger als 0,1 sek Abstand angelegt. Während in  $S_1$  die größten Amplituden um 4300 bis 4500 Hz liegen, finden sie sich in  $S_2$  bei ca. 4200, wobei an dieser Stelle ein weiteres Lautstärkemaximum bei 3300 Hz hinzukommt, das den Eindruck des Tieferschwingens verstärkt. Die in diesem Sonogramm erkennbare abfallende Tendenz der gesamten Rufreihe ist nicht unbedingt typisch.

DUELLMAN & CRUMP (1974) bilden nur ein dem oben beschriebenen Einzelruf entsprechendes Sonogramm einer in Santa Cecilia, Ecuador gemachten Tonbandaufnahme ab. Der optische Eindruck ist dem hier abgebildeten Sonogramm ähnlich. Dennoch umfaßt das von DUELLMAN & CRUMP wiedergegebene Sonogramm einen größeren Frequenzbereich (ca. 3000 bis 8000 Hz), während das hier abgebildete nur den Bereich von 3200 bis 4700 Hz umspannt.

***Hyla rhodopepla*** GÜNTHER, 1859

(Abb. 9)

*Hyla rhodopepla* rief im Untersuchungsgebiet vorwiegend nach starken Regenfällen, war jedoch im Jahre 1978 nach einer extrem trockenen Regenzeit noch im Juni in Einzelexemplaren zu hören. Die Tiere rufen vorwiegend aus Höhen unter 0,5 m bis direkt über der Wasseroberfläche temporärer Gewässer. Der Ruf klingt wie „ritt“, ist sehr schrill und besonders schwer zu orten. Die Aufnahme des Rufes aus geringer Entfernung ist meist übersteuert. Dennoch zeigen sich im Sonogramm einige Hauptcharakteristika, von denen die wichtigsten zwei deutlich erkennbare Lautstärkebereiche sind, von denen jeder eine Breite von mehr als 1000 Hz umfaßt. Beide Bänder sind relativ ähnlich, setzen mit kleiner Lautstärke ein, schwellen an und schließlich wieder ab. Zum Zeitpunkt der größten Lautstärke entsteht im Bereich unter 1000 Hz ein Maximum, das aber von kürzerer Dauer ist. Das äußere Bild des Sonagramms weist Ähnlichkeiten mit dem von DUELLMAN (1972) aufgezeigten Sonogramm einer in Santa

Cecilia, Ecuador, gemachten Aufnahme auf; eine dort getroffene klare Gliederung in „primäre und sekundäre Noten“ (DUELLMAN 1972) kann jedoch nicht bestätigt werden.

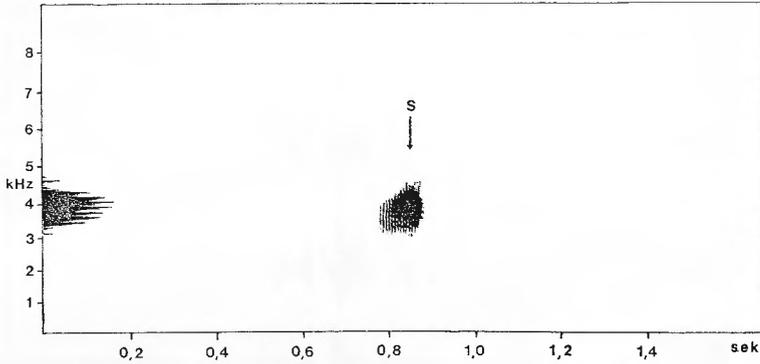


Abb. 7. *Hyla parviceps*; Sonagramm. Variante: Einzelruf.  
*Hyla parviceps*; sonagram. Variation: short individual call.

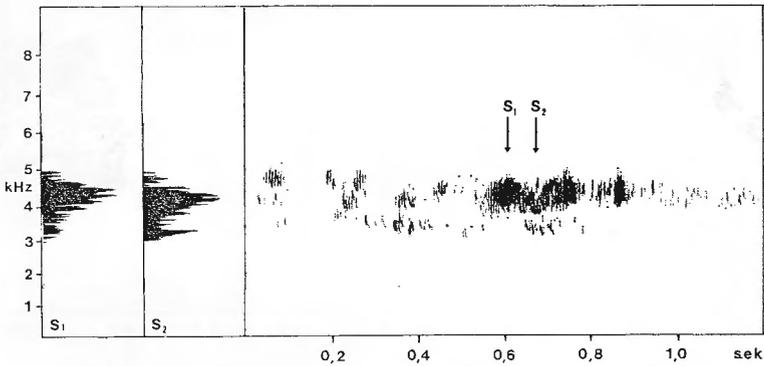


Abb. 8. *Hyla parviceps*; Sonagramm. Variante: auf- und abschwingende Kette.  
*Hyla parviceps*; sonagram. Variation: swinging series.

***Hyla rossalleni* GOIN, 1957**

(Abb. 10)

Der Ruf von *Hyla rossalleni* war im Untersuchungsgebiet nur während der extremen Regenzeit zu hören. Die Tonbandaufnahmen entstanden an einem Waldtümpel, der als Schwarzwasserbildungsstelle von Bedeutung ist. Die Tiere

riefen vorwiegend aus Höhen von 2 m und mehr. Der Ruf klingt wie ein etwas schrilles „ritt“ und kann mit dem Ruf von *Hyla rhodopepla* verwechselt werden. Er besteht aus wenigen Impulsen, die für das menschliche Gehör nicht auflösbar sind. Der Ruf umfaßt einen Frequenzbereich von 7000 Hz und mehr.

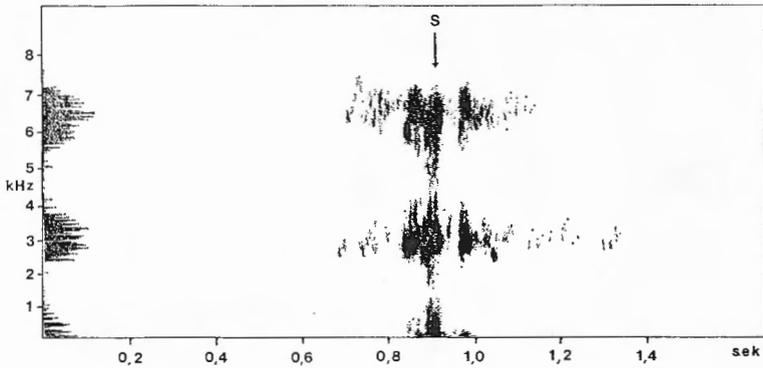


Abb. 9. *Hyla rhodopepla*; Sonogramm.

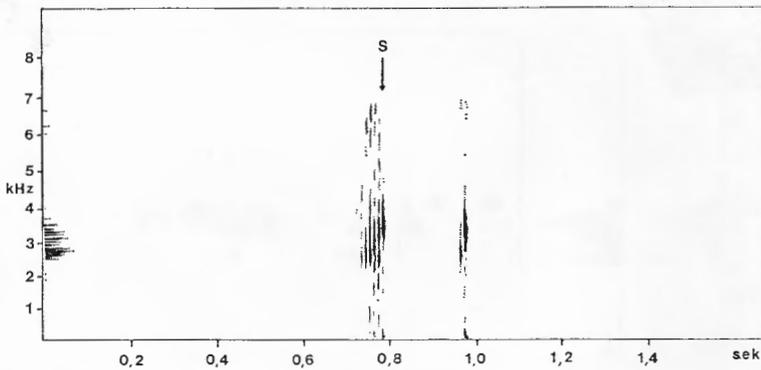


Abb. 10. *Hyla rossalleni*; Sonogramm.

***Hyla rubra* LAURENTI, 1768**

(Abb. 11)

*Hyla rubra* war im Untersuchungsgebiet während der Regenzeit zu hören. Dabei konnten Massenansammlungen an temporären Gewässern, wie auch isoliert rufende Einzel Exemplare, beobachtet werden. Bevorzugt riefen die Tiere aus braunen, verwesenen (vertrocknet wirkenden) Ansammlungen von Blättern, die sich beispielsweise in Blattachseln, zwischen Astgabeln und in Spinnennetzen

gebildet hatten. Daraus erklärt sich, daß der Ruf dieser Tiere auch aus Palmenblattdächern von Häusern und vereinzelt aus alten, unter Palmenblättern hängenden Kolibri-Nestern zu hören ist. Diese unmittelbar über dem Wasser hängenden Nester gehörten nach M. KOEPCKE (1972) zu *Phaethornis longuemarens* (Trochilidae). Die Frösche waren beim Rufen nicht zu sehen. Ihre dabei bevorzugte Aufenthaltshöhe betrug über 2 m. Es sind zwei verschiedene Ruftypen zu hören.

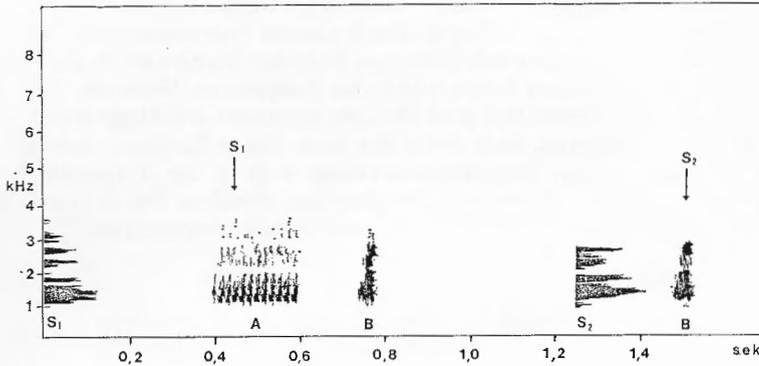


Abb. 11. *Hyla rubra*; Sonagramm. Ruftyp A (lang) und B (kurz).  
*Hyla rubra*; sonagram. Call type A (long) and B (short).

**R u f t y p A :** Ein langgezogener „räää“-Laut, der ein wenig an den Warnruf der europäischen Stockente (*Anas platyrhynchos*) erinnert. Er setzt sich zusammen aus einer schnellen Abfolge von zehn oder mehr für das menschliche Gehör nicht auflösbaren Impulsen, die jeweils eine Länge von 0,02 sek haben. Der Abstand zwischen diesen Impulsen beträgt im am deutlichsten erkennbaren unteren Teil (bei ca. 1000 Hz) weniger als 0,01 sek. Jeder Einzelimpuls setzt sich zusammen aus übereinanderliegenden Konzentrationen von Amplitudenmaxima bei 1200 bis 1400 Hz, 1700 bis 1800 Hz, 2300 Hz, 2700 Hz und ca. 3000 Hz. In den Bereichen um 2000 Hz und 2800 bis 3000 Hz liegen Lautstärkeminima, so daß sich optisch das Bild dreier übereinanderliegender Bänder ergibt. Der gesamte Ruf umfaßt den Bereich zwischen 1000 und 4000 Hz. Seine Gesamtdauer beträgt meist zwischen 0,25 und 0,3 sek. Der erste Impuls umspannt in der Regel nur den Bereich zwischen 1000 und 1800 Hz. Dieser Ruf ist besonders dann zu hören, wenn mehrere Tiere gleichzeitig rufen (Massenansammlungen an Regenwaldtümpeln).

**R u f t y p B :** Ein kurzer „ä“-Laut. Er umfaßt nicht ganz die Frequenzbreite des oben beschriebenen Rufes, setzt sich aber ebenfalls aus übereinanderliegenden (kurzen) Bändern zusammen. Er umfaßt den Frequenzbereich zwischen 900 und 3300 Hz. Seine Gesamtdauer beträgt ca. 0,08 sek. Die im vorliegenden Sonagramm gezeigten Rufe stammen von ein und demselben Exemplar, das abwechselnd beide Ruftypen hören ließ.

***Hyla sarayacuensis*** SHREVE, 1935

(Abb. 12)

*Hyla sarayacuensis* ist im Untersuchungsgebiet während der Regenzeit in der Nähe stehender und fließender Kleingewässer zu hören. Die Tiere rufen aus Büschen und Bäumen — häufig mit dem Kopf nach unten — vorzugsweise aus einer Höhe von ca. 1,5 bis 2 m. Der Ruf ist ein knirschender, für das menschliche Gehör extrem schwer ortbarer „rick“-Laut, der einzeln oder, wie im vorliegenden Sonogramm, doppelt ausgestoßen wird. Der einzelne Ruf dauert ca. 0,5 bis 0,6 sek. Dabei umspannt er zu Beginn den breitesten Frequenzbereich (von 1500 bis 3000 Hz) und schmälert sich zu seinem Ende hin kontinuierlich durch fortschreitenden Wegfall seiner hohen und tiefen Frequenzen, bis er am Ende nur noch den Bereich zwischen 2300 und 2700 Hz umspannt. Bei Doppelrufen kann der zweite Ruf einsetzen, noch bevor der erste diesen Endpunkt erreicht hat (siehe Sonogramm). Das Amplitudenmaximum liegt in der Anfangsphase des Rufes bei 2300 Hz. Die Intervalle zwischen den einzelnen Rufen eines Tieres sind sehr unterschiedlich; eine Regelmäßigkeit ist nicht festzustellen.

***Osteocephalus leprieurii*** (DUMÉRIL & BIBRON, 1841)

(Abb. 13)

Der auffällige Ruf dieser Art ist wegen seiner besonderen Klangfarbe und Lautstärke sehr gut aus der Gesamtheit der verschiedenen Geräusche herauszuhören. Das durchdringende „ää — keck — keck — keck“ der von KOEPCKE (mündl. Mitt.) treffend als „Keckerfrosch“ bezeichneten Art ist weit zu hören. Bevorzugte Aufenthaltsorte dieser Tiere beim Rufen sind Äste und Baumstämme in ca. 1 bis 5 m Höhe. Der Ruf beginnt mit einem relativ leisen, oft etwas „ziehend“ klingenden „ää“-Laut, dessen Sonogramm sehr unterschiedlich aussehen kann. In den meisten Fällen, wie auch im vorliegenden Sonogramm, handelt es sich um ein bis mehrere relativ eng übereinanderliegende Bänder. Diese umspannen in ihrer Gesamtheit im abgebildeten Sonogramm ca. 3000 Hz, wobei die Länge des Lautstärkereliefs noch das Vorhandensein von (hier nicht sichtbaren) Obertönen anzeigt. Dieser „ää“-Laut klingt deutlich tiefer als die folgenden „keck“-Laute, die alle denselben Grundaufbau zeigen. Auch hier zeigt das Lautstärkerelief das Vorhandensein weiterer Obertöne an. Das stärkste Amplitudenmaximum liegt bei ca. 1500 Hz. Häufig endet der Ruf wieder mit einem leisen „ää“-Laut (nicht im hier abgebildeten Fall), der dieselben Charakteristika aufweist wie der Anfangslaut und auch wie dieser für das menschliche Gehör tiefer klingt als die „keck“-Laute. Die Intervalle zwischen den einzelnen Lauten sind nicht immer konstant, betragen aber bei gleichmäßig ausgestoßenen Rufen ca. 0,2 bis 0,3 sek. Häufig ist zu beobachten, daß ein Exemplar stundenlang und mit großen Abständen nur jeweils einen einzigen „keck“-Laut erzeugt.

Der Ruf von *Osteocephalus leprieurii* zeichnet sich durch eine Besonderheit aus, die hier kurz besprochen werden soll:

Im Vergleich zu den komplizierten Lautäußerungen der meisten Vogelarten nehmen sich die Rufe von Anuren relativ einfach aus. In der Ornithologie benutzte Begriffe wie „Silbe“, „Strophe“, „Gesang“, sind hier nur schwerlich anzu-

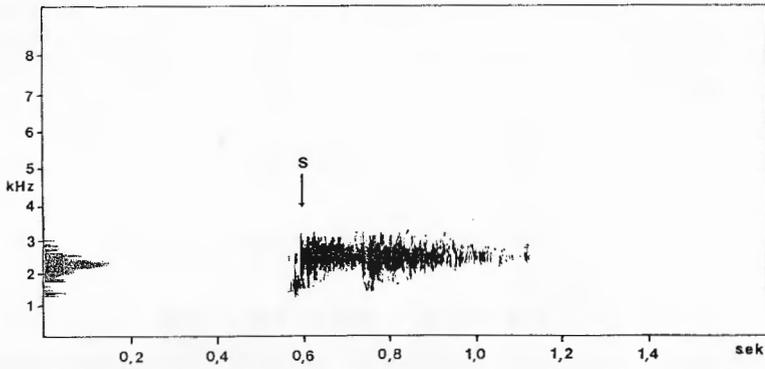


Abb. 12. *Hyla sarayacuensis*; Sonagramm. Doppelruf.  
*Hyla sarayacuensis*; sonagram. Double call.

wenden. Bei der Betrachtung der Lautäußerungen von *Osteocephalus lepriurii* trifft man jedoch auf eine Erscheinung, die die Tendenz zu einer höher entwickelten Gesetzmäßigkeit des Ablaufs erkennen läßt. Diese Gesetzmäßigkeit kann an folgendem Ruf-Beispiel eines einzigen Tieres leicht erkannt werden:

keck  
 keck — keck  
 ää — keck — keck — keck  
 ää — keck — keck — keck — keck  
 ää — keck — keck — keck — keck — keck

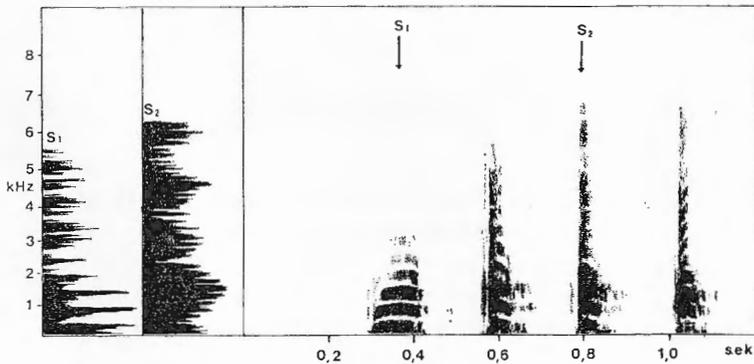


Abb. 13. *Osteocephalus lepriurii*; Sonagramm. Nach einer Tonbandaufnahme von KOEPCKE.  
*Osteocephalus lepriurii*; sonagram. From a recording taken by KOEPCKE.

Dieses Beispiel ist ein beobachteter „Idealfall“, der verdeutlicht, daß die Gesamtheit der Rufreihen eines Tieres eine sich sukzessiv aufbauende höhere Einheit bildet. Diese Einheit kann Unregelmäßigkeiten enthalten, wie das folgende Beispiel zeigt:

```

          keck
          keck — keck
ää — keck — keck
          keck
ää — keck — keck — keck
ää — keck — keck — keck — keck
          keck
          keck
ää — keck — keck — keck — keck — keck
    
```

Dennoch bleibt auch hier das Grundschema, das heißt, der sukzessive Aufbau vom Einzelruf bis zur immer länger werdenden Rufreihe erhalten. Folgende vier Aussagen können gemacht werden:

- (1) Der Ruf enthält zwei verschiedene Laute („ää“ und „keck“).
- (2) Der „keck“-Laut kann einzeln bis vervielfacht (Rufreihe) ausgestoßen werden.
- (3) Die Länge der „keck“-Rufreihen nimmt zu.
- (4) „keck“-Rufreihen beginnen meist mit dem „ää“-Laut.

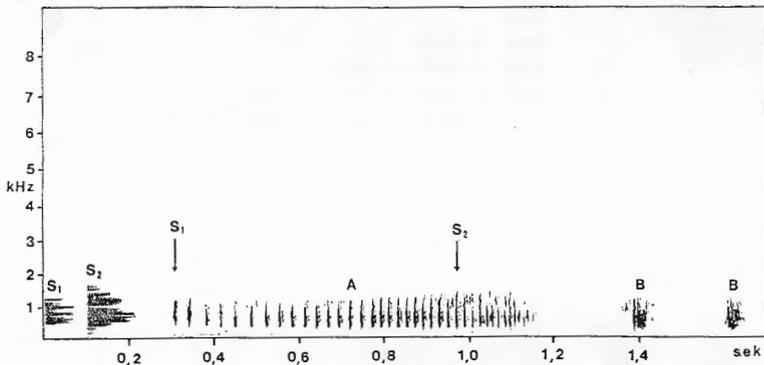


Abb. 14. *Osteocephalus taurinus*; Sonagramm. Rufotyp A (lang) und B (kurz).  
*Osteocephalus taurinus*; sonagram. Call type A (long) and B (short).

***Osteocephalus taurinus*** STEINDACHNER, 1862  
 (Abb. 14)

Diese Art ist im Untersuchungsgebiet während der ganzen Regenzeit sehr weit zu hören. Das hier abgebildete Sonagramm entstammt einer an einem Regenwaldtümpel entstandenen Tonbandaufnahme. Das Tier saß in 2 m Höhe

am Rande des Weihers auf einem horizontalen, armdicken Ast. Es sind zwei Ruf-typen zu beobachten, von denen Typ A am häufigsten erzeugt wird.

**R u f t y p A :** Ein langgezogener, für das menschliche Gehör nach hinten ansteigender Ruf. Er besteht aus einer Abfolge von Impulsen, deren Intervalle von vorn nach hinten immer kürzer werden. Dem Klang nach könnte er dem von DUELLMAN & LESCURE (1973) beschriebenen „Typ B“ entsprechen, der dort mit „worr“ bezeichnet wird. Die Länge dieses Rufes variiert etwas, beträgt aber in der Regel über 1,2 sek. Er umfaßt zu Beginn einen Frequenzbereich von ca. 500 bis 1300 Hz und verbreitert sich zum Ende auf einen Bereich zwischen 300 (und darunter) und 1500 bis 1800 Hz.

**R u f t y p B :** Ein kurzer (ca. 0,05 sek) „dock“-Laut, der von dem Tier nur sporadisch ausgestoßen wurde. Er umfaßt den Bereich von ca. 200 bis 1200 Hz. Beide im vorliegenden Sonagramm abgebildeten Ruftypen entstammen ein und demselben Exemplar.

### ***Phrynohyas coriacea*** (PETERS, 1867)

(Abb. 15)

Der Paarungsruf von *Phrynohyas coriacea* ist im Untersuchungsgebiet während der Regenzeit nach starken Regenfällen zu hören. Den Ruf erzeugen paarungswillige Männchen, wenn sie sich bereits im Wasser befinden und hinter den Weibchen herschwimmen. Er ist ein relativ lauter, klangvoller „oung“-Laut, der für das menschliche Gehör einen ansteigenden Klang hat. Er setzt sich zusammen aus mehreren, übereinanderliegenden Bändern, von denen etwa vier gut zu erkennen sind. Der ansteigende Klang erklärt sich daraus, daß von unten nach oben die verschiedenen Bänder später einsetzen. Der zeitliche Abstand zwischen Einsetzen des unteren und des oberen Bandes beträgt zwischen 0,2 und 0,3 sek. Der

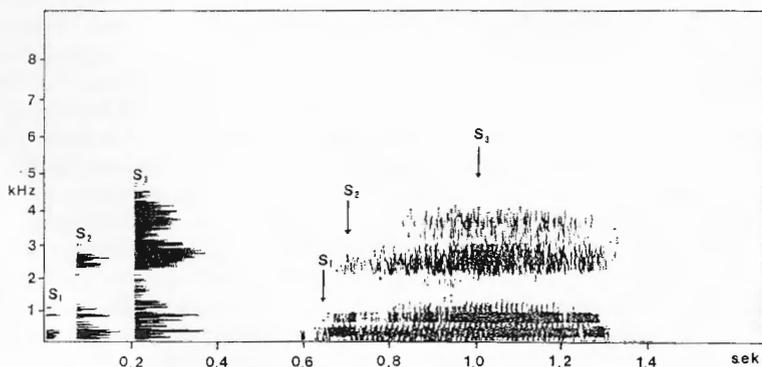


Abb. 15. *Phrynohyas coriacea*; Sonagramm.

gesamte Ruf hat etwa eine Dauer von 1,1 sek. Auffällig ist ein annähernd laut-freies Band zwischen 1300 und 2000 Hz. Die Intervalle zwischen den einzelnen Rufen eines Tieres betragen ungefähr 0,5 bis 1 sek, sind aber unregelmäßig und können sehr viel größer sein.

***Phyllomedusa tarsius* (COPE, 1868)**

(Abb. 16-17)

Die Rufe von *Phyllomedusa tarsius* sind im Untersuchungsgebiet nur während der Regenzeit zu hören. Die Tiere halten sich beim Rufen in den verschiedensten Höhen (von ca. 0,5 m bis in die Baumkronen) auf. Das Repertoire der Laute ist bei dieser Art extrem umfangreich und kann hier nur andeutungsweise gezeigt werden.

**R u f t y p A :** Der auffälligste, weit hörbare Ruf ist ein hundeähnliches „Bellen“, das man vielleicht als „wuh“-Laut bezeichnen kann. Das Sonagramm verdeutlicht, daß sich dieser Ruf aus Bändern zusammensetzt, die diffus ineinander übergehen. Dem Lautstärkerelief ist zu entnehmen, daß der Ruf in den Lautstärkemaxima keine großen Unterschiede aufweist, was seine Diffusität erklärt. Der gesamte Ruf umfaßt den Frequenzbereich zwischen 200 und ca. 2200 Hz und hat eine Dauer von über 0,4 sek, wobei fast die gesamte zweite Hälfte aus einem Abschwellen des Rufes besteht. Das Sonagramm einer von KOEPCKE im selben Untersuchungsgebiet gemachten Aufnahme vom 9. X. 1973 weist einige Unterschiede zu diesem Sonagramm auf. Auffällig sind dort vor allem (1) die kürzere Rufdauer, (2) die kürzeren Intervalle und (3) ein zusätzliches, kräftiges Band bei ca. 2200 Hz (Abb. 22).

**R u f t y p B :** Dieser Ruf von *Phyllomedusa tarsius* ist sehr viel leiser als Ruftyp A und nur aus unmittelbarer Nähe zu hören. Er besteht aus zwei bis drei gut voneinander getrennten, sehr langen Bändern (häufig über 3 sek), die ein in der Frequenz allmählich ansteigendes „oooh“-Geräusch erzeugen, das an seinem Ende abrupt abgebrochen wird. Zu Beginn dieses Rufes setzt das untere Band ein. Es umfaßt dort einen Bereich zwischen 300 und 700 Hz. Nach einem Vorsprung dieses Bandes von ca. 0,2 sek entstehen die oberen Bänder. Im Sonagramm entsteht der Eindruck, als entstünden die oberen Bänder aus dem unteren. Nach weiteren 0,3 bis 0,4 sek haben sich die oberen Bänder formiert und verlaufen bis zum Abbruch des gesamten Rufes parallel zum unteren Band. Am Ende dieses Rufes scheinen sich über die oberen Bänder noch ein bis zwei weitere Bänder zu lagern, während das untere Band an Intensität abnimmt. Das verstärkt den akustischen Eindruck einer Frequenzerhöhung. In diesen Ruf werden häufig zwei Elemente eingeflochten, die auf Grund ihres Aufbaus und ihres Klanges als Vorstufen zum Ruftyp A („Bellen“) anzusehen sind. Im vorliegenden Sonagramm sind diese beiden Elemente durch Pfeile (1 und 2) gekennzeichnet. Bei beiden handelt es sich um Laute, die ein wenig das „Bellen“ von Ruftyp A „erahnen“ lassen, wobei der mit Pfeil 2 versehene Laut diesem Ruftyp am nächsten kommt. In diesem sind die oberen Bänder schon wesentlich stärker ausgebildet als bei Pfeil 1. Beide Elemente, insbesondere Pfeil 1, bilden oft den Anfang zu Ruftyp B.

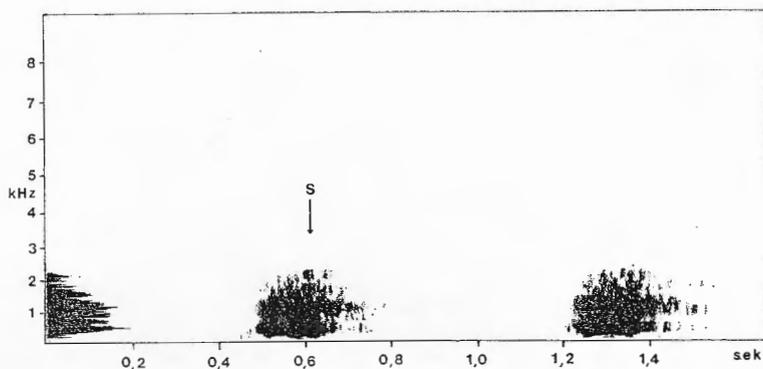


Abb. 16. *Phyllomedusa tarsius*; Sonagramm. Ruftyp A.  
*Phyllomedusa tarsius*; sonagram. Call type A.

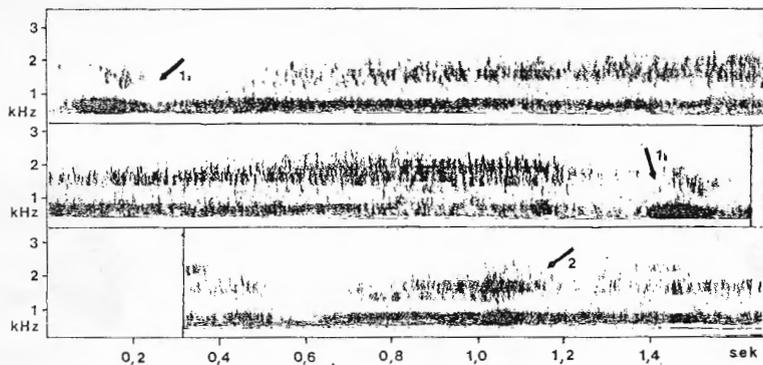


Abb. 17. *Phyllomedusa tarsius*; Sonagramm. Ruftyp B. Die Pfeile 1a und 1b weisen auf angedeutete Vorstufen zu Ruftyp A (Abb. 16). Bei Pfeil 2 ist diese Vorstufe stärker ausgeprägt.

*Phyllomedusa tarsius*; sonagram. Call type B. The arrows 1a and 1b are pointing to indicated first elements of call type A (fig. 16). At arrow 2 these first elements are more distinct.

***Phyllomedusa vaillanti* BOULENGER, 1882**  
 (Abb. 18)

*Phyllomedusa vaillanti* trat besonders nach starken Regenfällen im Untersuchungsgebiet in größeren Mengen in Erscheinung. Eine bevorzugte „Sammelstelle“ war auch der in Abb. 20 gezeigte Tümpel. Rufende Tiere saßen fast immer auf grünen Unterlagen, wie Blättern und Palmblattstielen. Der sehr leise Ruf

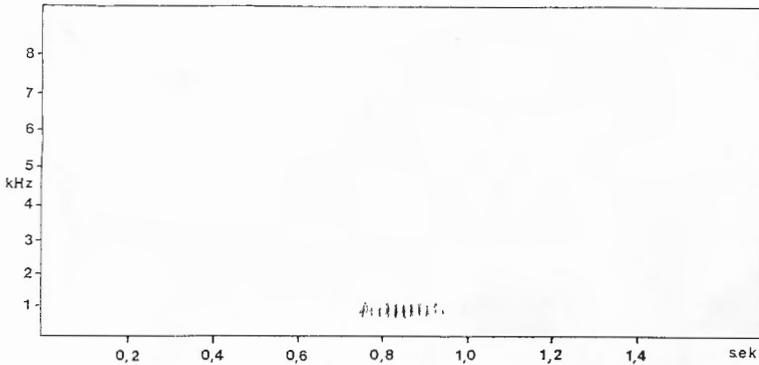


Abb. 18. *Phyllomedusa vaillanti*; Sonagramm.

klingt wie „rock“ oder „rock-rock“. Er besteht aus einer ca. 0,2 bis 0,3 sek langen Reihe von für das menschliche Ohr nicht auflösbaren Impulsen und umspannt nur einen Frequenzbereich von ca. 700 bis ca. 1100 Hz.

#### Zum Problem der Zuordnung eines weiteren Rufes (Abb. 19)

An einem im Untersuchungsgebiet während der gesamten Aufenthaltszeit auf seine Amphibienfauna untersuchten Waldtümpel (Abb. 20) war während der Regenzeit ein Ruf zu hören, dessen Zuordnung nicht gelungen ist. Dieser Ruf war relativ selten, konnte aber in den Jahren davor auch von KOEPCKE gehört und aufgenommen werden. KOEPCKE (mündl. Mitt.) vergleicht diesen Ruf wegen seines metallischen Klanges mit dem des im NO Südamerikas vorkommenden Glockenvogels *Procnias alba* (Cotingidae). Es handelt sich um einen ziehenden, für das menschliche Gehör nicht ortbaren „dijüüü“-Laut. Er besteht aus zwei deutlich voneinander getrennten Bändern, von denen das untere die größten Amplitudenmaxima besitzt. Es umspannt den Frequenzbereich zwischen 1200 und 1800 Hz; das obere Band den Bereich zwischen ca. 2600 und ca. 3400 Hz. Der gesamte Ruf hat eine Dauer von ca. 0,8 sek und wird nur sporadisch erzeugt. Über die Herkunft dieses Rufes können verschiedene Vermutungen angestellt werden. Der visuelle Aufbau des im Sonagramm aufgezeichneten Rufes läßt die Zuordnung zu den Anuren zu. Geht man nach einem Ausschlußverfahren vor, das alle am genannten Tümpel nachgewiesenen Anuren-Arten und deren Lautäußerungen behandelt, dann bleibt als einzige Art *Phyllomedusa tomopterna*, die jedoch nur durch ein einziges Exemplar nachgewiesen werden konnte. Die Vermutung, daß dieser Ruf ein weiterer Rufotyp von *Phyllomedusa vaillanti* sein könnte, ist ebenfalls nicht abwegig, denn (1) ist der oben beschriebene Ruf dieser Art (Abb. 18) derart leise, daß er in Nächten ausgeprägter Rufaktivität verschiedener, gleichzeitig rufender Froscharten in der gesamten bio-akustischen Atmosphäre „untergeht“ (für das menschliche Gehör), so daß ein lauterer und durchdringender Ruf-

typ sinnvoll erscheint; (2) konnte *Phyllomedusa vaillanti*, die an dieser Stelle während der Regenzeit nicht immer anzutreffen war, immer nachgewiesen werden, wenn dieser Ruf zu hören war. Besonders erwähnenswert ist die in ihren Grundzügen optisch ähnliche Gestaltung dieses Rufes mit dem von *Phrynobryas coriacea*. Eine klangliche Ähnlichkeit besteht für das menschliche Ohr aber nicht.

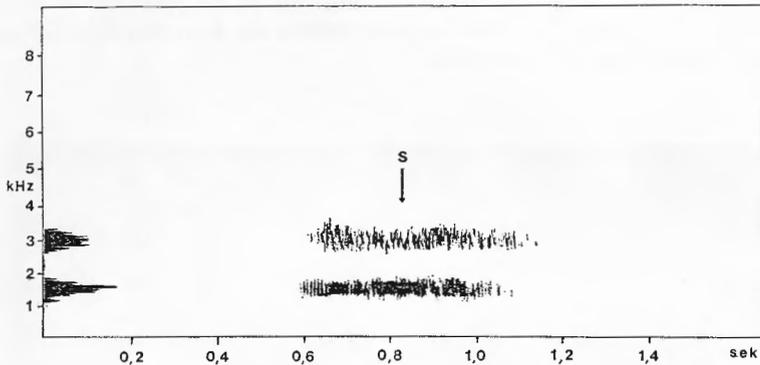


Abb. 19. Ein ungelöster Ruf, der möglicherweise *Phyllomedusa tomopterna* oder *Ph. vaillanti* zugeordnet werden kann.

This call could not be identified. It may possibly belong to *Phyllomedusa vaillanti*.

### Diskussion

Das Ziel dieser Arbeit soll es sein, als Teilaspekt der ökologischen Einnischung von Anuren, deren gegenseitige akustische Abgrenzung mit Hilfe von Sonagrammen zu veranschaulichen. Alle hier beschriebenen Hyliden kommen im selben Untersuchungsgebiet vor und akustisch miteinander in Berührung. SCHNEIDER (1966) schreibt den Paarungsrufen eine entscheidende Rolle als Faktor der Nahorientierung zu. Die Hauptaufgabe dieser Rufe ist es, das Zusammenfinden der Arten und Geschlechter zu ermöglichen (JAMESON 1955). Nach BLAIR (1963) werden die Weibchen durch die Paarungsrufe der Männchen angelockt und wählen dann ihre Partner. FENG, GERHARDT & CAPRANICA (1976) fanden heraus, daß weibliche Frösche (*Hyla cinerea* und *H. gratiosa*) die Schallquelle genau lokalisieren können, wenn beide Ohren intakt sind. Die von Anuren erzeugten Paarungsrufe sind in ihren Strukturen artspezifisch. Nach NARINS & CAPRANICA (1976) ist das Gehörssystem von Anuren darauf eingerichtet, die spezifischen Charakteristika der Rufe von Artgenossen wahrzunehmen.

In einem Gebiet mit derart hoher Konzentration verschiedener, häufig gleichzeitig rufender Hyliden-Arten erscheint es um so notwendiger, daß bestimmte Parameter vorhanden sein müssen, die ein Fehlverhalten verhindern und die Isolation der Arten ermöglichen. HÖDL & SCHALLER (1978) geben an, „daß die

Unterschiede zwischen den Rufen dort am stärksten ausgeprägt sind, wo mehrere Arten gemeinsam vorkommen, während geographisch oder ökologisch voneinander getrennte Arten oft einen überraschend ähnlichen Rufaufbau besitzen können“ (Zitat). Nach HÖDL (1977) sind die strukturellen Unterschiede von Paarungsrufen gemeinsam mit der Abgrenzung der Rufplätze von größter Wichtigkeit für die Arterkennung und können deshalb einen Mechanismus zur Verhinderung von Falschpaarungen darstellen. Nach SCHNEIDER (1966) sind die Paarungsrufe durch folgende Parameter bestimmt: Dauer, Frequenzaufbau, Intensität, Wiederholungsrate der Schallimpulse (sofern die Rufe aus Schallimpulsen bestehen) und Länge der Intervalle.



Abb. 20. An diesem Tümpel riefen von den genannten Hytidenarten *Hyla brevifrons*, *H. granosa*, *H. parviceps*, *H. rhodopepla*, *H. rossalleni*, *H. rubra*, *H. sarayacuensis*, *Osteocephalus leprieurii*, *O. taurinus*, *Phrynohyas coriacea*, *Phyllomedusa tarsius* und *Ph. vaillanti*.

At this pond the following hylid species called: *Hyla brevifrons*, *H. granosa*, *H. parviceps*, *H. rhodopepla*, *H. rossalleni*, *H. rubra*, *H. sarayacuensis*, *Osteocephalus leprieurii*, *O. taurinus*, *Phrynohyas coriacea*, *Phyllomedusa tarsius*, and *Ph. vaillanti*.

Beim Vergleich der abgebildeten Sonagramme zeigen sich im Bezug auf die genannten Parameter sehr deutlich die zum Teil gravierenden Unterschiede zwischen den Rufen der verschiedenen in Panguana aufgenommenen Hytiden-Arten. Hierzu muß aber erwähnt werden, daß *Hyla boans* und *Hyla geographica* im Gegensatz zu den im Waldesinneren rufenden anderen Arten nur am Fluß riefen. Dennoch kann *Hyla boans* noch in großer Entfernung vom Fluß gehört werden (vom Menschen). *Hyla rubra* konnte vereinzelt (zum Teil rufend) auch am Haus

in Flußnähe gefunden werden. Wichtig ist zudem, daß *Hyla boans* und *Hyla geographica* im Gegensatz zu den anderen hier genannten Arten nur während der Trockenzeit riefen.

Beim Vergleich der Sonagramme der anderen Arten ist zu bedenken, daß während der extremen Regenzeit in einigen Nächten alle Rufe gleichzeitig und am selben Ort (Waldtümpel, Abb. 20) zu hören waren. Eine Tatsache, die die Notwendigkeit der deutlichen, gegenseitigen Abgrenzung der Rufe verstärkt. Die zum Teil erheblichen Unterschiede der Lautäußerungen bei den in Panguana aufgenommenen Hyliden verdeutlicht die Abb. 21. Dazu muß gesagt werden, daß die dort getroffene Einteilung in vier Kategorien (A-D) lediglich der Versuch einer Klassifizierung nach rein optischen Gesichtspunkten sein soll. Es handelt sich dabei nicht um eine Klassifizierung nach auditiven Eindrücken, was bedeutet, daß sich alle Rufe, die zu einer Kategorie zusammengefaßt wurden, akustisch sehr unterscheiden.

**Kategorie A:** Die Rufe dieser Kategorie zeichnen sich aus durch eine deutliche bis weniger deutliche, langgezogene Aneinanderreihung von Impulsen, die für das menschliche Gehör auflösbar oder nicht auflösbar sind. Allen gemein ist der annähernd parallele Verlauf der Bänder (ein Band bis mehrere) zur Zeitachse. Von links nach rechts bis einschließlich *Hyla brevifrons* liegt der Bereich der stärksten Amplitudenausbildung in zunehmend höheren Frequenzen. Die beiden zuletzt aufgeführten Sonagramme dieser Kategorie (insbesondere das von *Phrynohyas coriacea*) besitzen ihre stark ausgeprägten Amplitudenmaxima in zwei bis mehreren voneinander getrennten Bändern und umfassen deshalb in ihren lauten Bereichen einen breiteren Frequenzumfang als die übrigen Rufe dieser Kategorie. Eine geringe Ähnlichkeit kann in diesem Punkt zu Ruftyp A von *Hyla rubra* festgestellt werden. Die beiden letzten Sonagramme dieser Kategorie können einen Übergang zu den Rufen der Kategorie B bilden, da sie besonders in ihren unteren Frequenzbereichen Bandteile besitzen, in denen eine Impulsteilung nicht mehr zu erkennen ist.

**Kategorie B:** Die Sonagramme dieser Kategorie zeichnen sich durch eine Art „Diffusität“ aus, das heißt, einzelne Bänder auf verschiedenen Frequenzstufen sind nicht mehr zu erkennen. Sie bilden sozusagen einen mehr oder weniger langgezogenen „Klecks“. Dennoch sind unter den Rufen dieser Kategorie noch deutliche Unterschiede zu erkennen. Während das Sonagramm von *Phyllomedusa tarsius* noch andeutungsweise Bänder besitzt (siehe Abb. 16), stellt der Ruf von *Hyla boans* noch durch seine beiden Vorimpulse eine Beziehung zu den Rufen der Kategorie A dar. Auch der Einzelruf von *Hyla parviceps* beginnt mit sehr eng aufeinanderfolgenden Impulsen, sollte aber wegen seines stark ausgeprägten und überwiegenden zweiten Teils dieser Kategorie zugeordnet werden. Die Einordnung von *Hyla sarayacuensis* in diese Kategorie ist nicht ganz unzweifelhaft angesichts der aus seiner Gesamtheit herausragenden Impulsenden.

**Kategorie C:** Diese Kategorie umfaßt alle diejenigen Rufe, die kurz und mehr oder weniger klar sind. Dazu zählen die Rufreihen von *Osteocephalus leprieurii* und *Hyla granosa* ebenso wie die Ruftypen B von *Hyla rubra* und *Osteocephalus taurinus*. In dieser Kategorie ist von links nach rechts folgender Gesichtspunkt zugrundegelegt worden. Jeder Einzelruf von *Osteocephalus le-*

*prieurii* besteht aus übereinanderliegenden, deutlich erkennbaren Bändern. Diese Bandstruktur ist auch bei Ruftyp B von *Hyla rubra* noch zu erkennen, während sie bei Ruftyp B von *Osteocephalus taurinus* nicht mehr deutlich zu sein scheint. Bei *Hyla granosa* schließlich liegen klare („saubere“) Einzeltöne vor.

**Kategorie D:** Die Rufe dieser Kategorie zeichnen sich durch derart extreme Unregelmäßigkeiten aus, daß sie keiner der drei anderen Kategorien zugeordnet werden können. So schwankt die Rufkette von *Hyla parviceps* laufend in ihren Frequenzbereichen, und Lautstärkemaxima werden unregelmäßig „mal hier, mal dort“ angesetzt. Problematisch ist die Zuordnung des Rufes von *Hyla rhodopepla*, auf dessen Schwierigkeiten bei der Tonbandaufnahme und sonographischen Aufzeichnung bereits hingewiesen wurde. Beiden Arten ist gemein, daß der optische Aufbau ihrer Rufe stark schwankt.

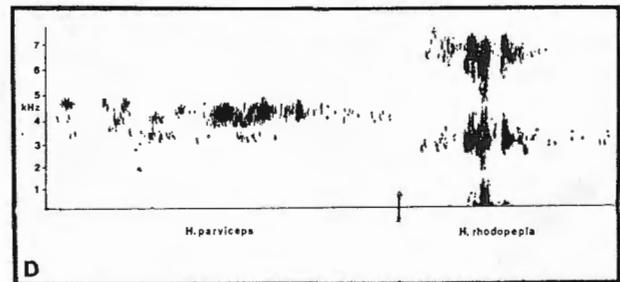
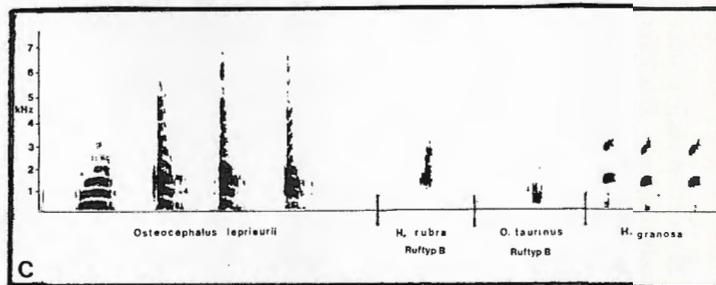
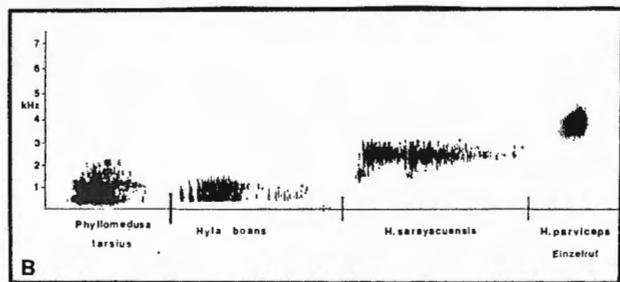
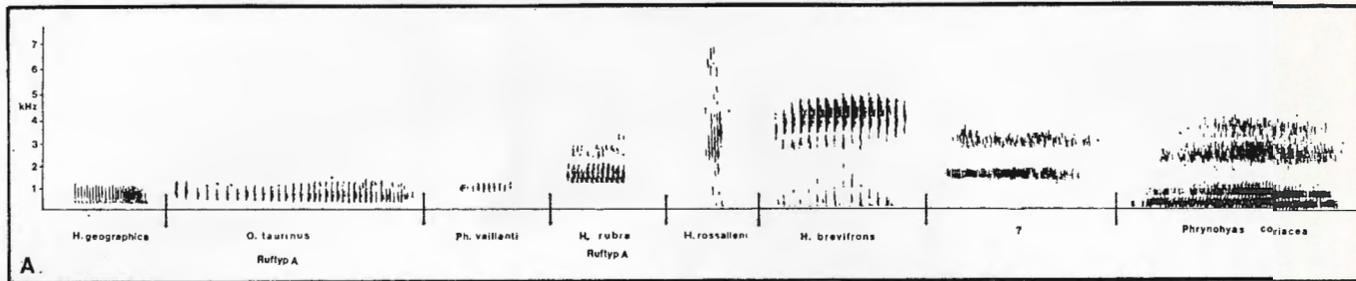
Es soll noch einmal darauf hingewiesen werden, daß diese Einteilung ausschließlich nach optischen Gemeinsamkeiten und Unterschieden der Sonogramme erfolgt und selbstverständlich willkürlich ist. Akustische Eindrücke (für das menschliche Gehör), wie Klangfarbe, Lautstärke usw. werden in diesem Schema nicht berücksichtigt, so daß sich eine Einteilung in andere Kategorien unter anderen Gesichtspunkten anböte.

Die Rufe der hier behandelten Hyliden dürfen nicht isoliert betrachtet werden von der gesamten bio-akustischen Atmosphäre. Einerseits muß eine akustische Abgrenzung gegenüber den Anuren anderer, am selben Ort rufender Familien (Leptodactylidae, Bufonidae, Dendrobatidae und Microhylidae) gewährleistet sein, andererseits dürfen die Rufe der Hyliden nicht in der allgemeinen Geräuschkulisse, die zu einem sehr großen Teil von Insekten getragen wird, „untergehen“. Interessant ist, daß alle Rufe der hier besprochenen Hyliden unterhalb des breiten Bandes der Insektenlaute liegen, zumindest aber Teile besitzen, die sich unterhalb dieses Bandes befinden. Sehr deutlich ist das zu erkennen am Beispiel von

---

Abb. 21. Versuch einer Klassifizierung der Hyliden-Rufe von Panguana nach rein visuellen Gesichtspunkten. — **Kategorie A:** Mehr oder weniger langgezogene Aneinanderreihung von Impulsen. Annähernd paralleler Verlauf der Bänder zur Zeitachse. — **Kategorie B:** „Diffus“. Mehr oder weniger langgezogener „Klecks“. Einzelne Bänder nicht erkennbar. *Phyllomedusa tarsius*: noch andeutungsweise aus Bändern. *Hyla boans*: Beziehung zu Kategorie A (Vorimpulse). *Hyla parviceps*: Beziehung zu Kategorie A (erkennbare Impulsfolge am Anfang). — **Kategorie C:** Kurz und mehr oder weniger klar. Von links nach rechts Abnahme der Bandstruktur. Sonderstellung von *Hyla granosa*. — **Kategorie D:** Extreme Unregelmäßigkeiten.

Attempt to a visual classification of the different hylid frogs, calling in Panguana. — **Category A:** More or less elongate row of pulses. Band or bands nearly parallel to time-axis. — **Category B:** "Diffused". More or less elongate "blot". Individual bands not distinct. *Phyllomedusa tarsius*: bands by way of suggestion. *Hyla boans*: relationship to category A (first 2 pulses). *Hyla parviceps*: relationship to category A (distinct row of pulses at the beginning). — **Category C:** Short and more or less clear. From left to right losing structure of bands. Exceptional position of *Hyla granosa*. — **Category D:** Extreme irregularities.



*Phyllomedusa tarsius* (Abb. 22), dessen Ruf in seiner gesamten Frequenzbreite deutlich unterhalb des Insektenbandes liegt. Das Lautstärkerelief zeigt, daß dennoch alle Frequenzbereiche beinahe lückenlos ausgefüllt sind. Auch diese von KOEPCKE gemachte Aufnahme entstand an dem oben erwähnten Waldtümpel (Abb. 20) während der Regenzeit, so daß das abgebildete Band der Insektenlaute für alle besprochenen Hyliden (außer *Hyla boans* und *Hyla geographica*) vorlag. Dieses wurde in allen anderen abgebildeten Sonagrammen aus Gründen der besseren Veranschaulichung der Amphibien-Laute retuschiert. Eine Arbeit über die akustische Abgrenzung der beschriebenen Hyliden zu den erwähnten anderen Familien sowie über die Einnisungen innerhalb dieser Familien ist in Vorbereitung.

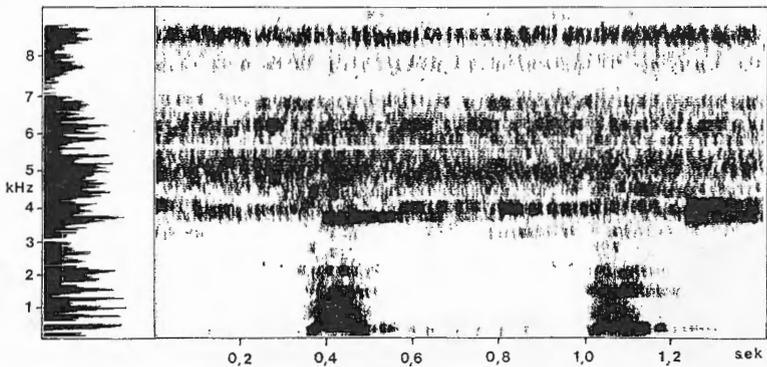


Abb. 22. Deutlich ist der Frequenzbereich, den der Ruf von *Phyllomedusa tarsius* umspannt, gegen das breite Band der vorwiegend von Insekten getragenen übrigen bioakustischen Atmosphäre abgegrenzt. Das Amplitudenrelief verdeutlicht, daß dennoch alle Frequenzen fast lückenlos ausgefüllt sind. Nach einer Tonbandaufnahme von KOEPCKE.

The delimitation of the call of *Phyllomedusa tarsius* to the broad band of insect-calls is distinct. The section-analyse shows the fitting in of all the frequencies. From a recording taken by KOEPCKE.

#### Bedankung

Meinem Lehrer, Herrn Prof. Dr. H.-W. KOEPCKE (Hamburg) danke ich für die Möglichkeit zu meinem unvergeßlichen Forschungsaufenthalt auf seiner biologischen Station Panguana, sowie für die Überlassung von Tonband- und Sammlungsmaterial. Für die Finanzierung meines Aufenthalts in Peru danke ich dem Referat für Graduiertenförderung der Universität Hamburg. Den Herren W. SCHLICHTMANN und G. UNGER (beide Lübeck) gilt mein Dank für die Anfertigung von Geräten. Ich danke auch dem peruanischen Ministerio de Agricultura für die freundliche Unterstützung. An dieser Stelle möchte ich mich auch bei den Einwohnern des Dorfes Yuyapichis, insbesondere bei der Familie MÓDENA, für ihre Hilfsbereitschaft und die liebe Aufnahme bedanken. Mein besonderer Dank gilt meiner Kommilitonin ASSI THIESSEN, ohne deren Anwesenheit ich meinen Aufenthalt in der Abgeschiedenheit wohl nicht so lange durchgehalten hätte.



Abb. 23. „Zwiebelbeutel“ erwiesen sich als nützlich für die zusätzliche Anfertigung von Tonbandaufnahmen von gefangenen Hylliden.

Onion-bags were useful for taking additional recordings on hylids in captivity.

#### Zusammenfassung

Die Rufe von 13 in einem begrenzten Gebiet des tropischen Regenwaldes von Peru beobachteten Hylliden-Arten werden sonographisch analysiert. Dabei handelt es sich um die Arten *Hyla boans*, *H. brevifrons*, *H. granosa*, *H. parviceps*, *H. rhodopepla*, *H. rossalleni*, *H. rubra*, *H. sarayacuensis*, *Osteocephalus leprieurii*, *O. taurinus*, *Phrynohyas coriacea*, *Phyllomedusa tarsius* und *Pb. vaillanti*. Ein weiterer Ruf konnte nicht identifiziert werden und wird hier spekulativ zugeordnet. Bis auf zwei Arten (*Hyla boans* und *H. geographica*) sind alle genannten Arten auch gleichzeitig an derselben Stelle im Untersuchungsgebiet anzutreffen, so daß dem Isolationsmechanismus der Paarungsrufe eine besondere Bedeutung zukommt. Die Einfügung der Froschlauten in die Gesamtheit der bio-akustischen Atmosphäre vor Ort wird kurz angeschnitten.

#### Summary

The calls of 13 in a limited area of the tropical rainforest of Peru observed hylid species are sonographically analysed. The species are *Hyla boans*, *H. brevifrons*, *H. granosa*, *H. parviceps*, *H. rhodopepla*, *H. rossalleni*, *H. rubra*, *H. sarayacuensis*, *Osteocephalus leprieurii*, *O. taurinus*, *Phrynohyas coriacea*, *Phyllomedusa tarsius*, and *Pb. vaillanti*. A further call could not be identified and is here speculatively added. With the exception of two, all the mentioned species can simultaneously be found at the same place in the area of investigation, so that the isolating mechanism of the mating calls acquires a particular significance. The fitting in of the frog calls in the whole of the local bio-acoustic atmosphere is briefly mentioned.

## Resumen

Los gritos de 13 especies de la familia Hylidae, observados en un territorio limitado de la Selva del Perú, son analizados sonográficamente. En este caso se trata de las especies *Hyla boans*, *H. brevifrons*, *H. granosa*, *H. parviceps*, *H. rhodopepla*, *H. rossalleni*, *H. rubra*, *H. sarayacuensis*, *Osteocephalus leprieurii*, *O. taurinus*, *Phrynobyas coriacea*, *Phyllomedusa tarsi* y *Ph. vaillanti*. Un otro grito no pudo ser identificado y se agrega aquí especulativamente. Con excepción de dos, todas las especies mencionadas se puede encontrar simultáneamente en el mismo sitio en el territorio investigado de manera que el mecanismo de separación de los gritos adquiere una particular significación. El encuadramiento de los gritos de batracios en la totalidad de la atmósfera bio-acústica del lugar se menciona brevemente.

## Schriften

- BLAIR, W. F. (1963): Evolutionary relationships of North American toads of the genus *Bufo*: A progress report. — *Evolution*, 17: 1-16. Lancaster, Pa.
- DUELLMAN, W. E. (1972): The systematic status and life history of *Hyla rhodopepla* GÜNTHER. — *Herpetologica*, 28 (4): 369-375.
- DUELLMAN, W. E. & CRUMP, M. L. (1974): Speciation in frogs of the *Hyla parviceps* group in the upper Amazon basin. — *Occ. Pap. Mus. nat. Hist. Univ. Kansas*, 23: 1-40.
- DUELLMAN, W. E. & LESCURE, J. (1973): Life history and ecology of the hyloid frog *Osteocephalus taurinus*, with observations on larval behavior. — *Occ. Pap. Mus. nat. Hist. Univ. Kansas*, 13: 1-12.
- FENG, A. S., GERHARDT, H. C. & CAPRANICA, R. R. (1976): Sound localization behavior of the Green Treefrog (*Hyla cinerea*) and the Barking Treefrog (*H. gratiosa*). — *J. comp. Physiol.*, 107: 241-252. Berlin.
- HÖDL, W. (1977): Call differences and calling site segregation in anuran species from central Amazonian floating meadows. — *Oecologia*, 28: 351-363. Berlin.
- HÖDL, W. & SCHALLER, F. (1978): Zur akustischen Einnischung neotropischer Anurenarten. — *Verh. dt. zool. Ges.*, 1978: 181. Stuttgart (Fischer).
- JAMESON, D. L. (1955): Evolutionary trends in the courtship and mating behavior of Salientia. — *Syst. Zool.*, 4: 105-119. Washington.
- KOEPCKE, H.-W. (1973): Die Lebensformen (Grundlagen zu einer universell gültigen biologischen Theorie), 2, 3. Teil: Die Arterhaltung. — Krefeld (Goedke & Evers).
- KOEPCKE, M. (1972): Über die Resistenzformen der Vogelnester in einem begrenzten Gebiet des tropischen Regenwaldes in Peru. — *J. Ornith.*, 113 (2): 137-160.
- NARINS, P. M. & CAPRANICA, R. R. (1976): Sexual differences in the auditory system of the tree frog *Eleutherodactylus coqui*. — *Science*, 192: 378-380. Washington.
- SCHNEIDER, H. (1966): Bio-Akustik der Froschlurche. Ein Bericht über den gegenwärtigen Stand der Forschung. — *Stuttg. Beitr. Naturkde.*, 152: 1-16. Stuttgart.
- TOFT, C. A. & DUELLMAN, W. E. (1979): Anurans of the lower Río Lullapichis, Amazonian Perú: A preliminary analysis of community structure. — *Herpetologica*, 35 (1): 71-77.

Verfasser: ANDREAS SCHLÜTER, Zoologisches Institut und Zoologisches Museum, Martin-Luther-King-Platz 3, 2000 Hamburg 13.