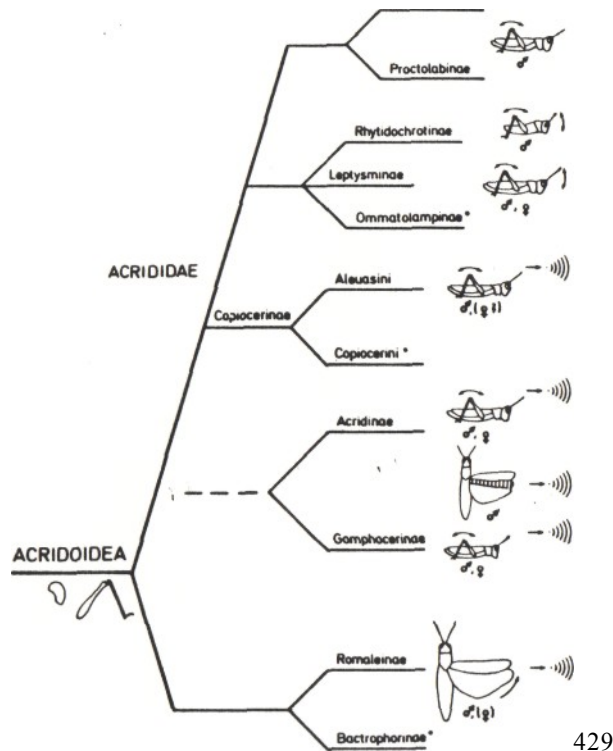


Lebensräume und Verhaltensstrategien südamerikanischer Heuschrecken: Ein Plädoyer für Forschung in den Tropen. Die Vielfalt der Organismen erreicht ihren Höhepunkt in den Tropen. Allein die Zahl der zum großen Teil noch nicht bekannten Insektenarten wird nach neusten Untersuchungen im Kronenbereich (canopy) des Amazonasurwaldes auf bis zu 30 Millionen geschätzt. Diese Vielfalt ist ein unersetzliches Reservoir für die Forschung, für die jedoch nicht mehr viel Zeit bleibt, da die derzeit stattfindende Vernichtung des Regenwaldes zum Verschwinden von Arten, führt, ehe sie überhaupt wissenschaftlich erfaßt und beschrieben sind. Jede Art ist ein geglücktes „Experiment“ der Evolution, das zu einer hinreichenden Anpassung an Lebensraum, Klimabedingungen und Nahrungsquellen führte. Das Ziel vergleichender Untersuchungen in den Tropen ist, solche Experimente aus dem Laboratorium der Natur kennenzulernen, um über sie Gesetzmäßigkeiten der Evolution besser zu verstehen. Gerade die innerartliche Kommunikation bietet einen Zugang, artspezifische Eigenschaften der Signalproduktion und des Signalempfangs in ihrer Vielfalt zu analysieren, die auch eine Vielfalt struktureller und funktioneller Aspekte, z.B. von Sinnesorganen und Nervensystemen, widerspiegelt. Als Beispiel für einen solchen vergleichenden Ansatz wird hier über Feldbeobachtungen und Experimente an südamerikanischen Heuschrecken berichtet, deren heimische Verwandte sowohl ethologisch als auch neuroethologisch eingehender untersucht sind. Die hierbei gefundenen Gesetzmäßigkeiten reichen jedoch nicht aus, um die in Südamerika beobachteten Anpassungsleistungen einheitlich zu deuten.

Die südamerikanische Heuschreckenfauna ist besonders artenreich. Zudem ist der Subkontinent durch die Andenkette in eine Vielzahl gänzlich unterschiedlicher Biotope (Pampa, Trockenwälder des Chaco, Wüste und Regenwälder) aufgegliedert. Ausgangspunkt war die Frage, ob ein Zusammenhang zwischen Lebensraum und Kommunikationsverhalten besteht. Hierzu wurde akustisches und optisches Kommunikationsverhalten in Argentinien und im Amazonas-Tiefland von Ecuador durch Beobachtungen,

Ton- und Filmaufnahmen dokumentiert und durch einfache Feldexperimente ergänzt. Eine erste überraschende Feststellung war (Abb. 1), daß die Kommunikationsweise nicht so sehr durch den Lebensraum bestimmt ist, sondern ein konservatives Merkmal der verschiedenen Gruppen darstellt. Die uns bei heimischen Heuschrecken der Unterfamilie Gomphocerinae vertraute und höchst entwickelte akustische Verständigung findet man in Südamerika nur in 4 Unterfamilien, die sich allerdings hinsichtlich der Strukturen und des Mechanismus der Schallproduktion sowie in der biologischen Bedeutung des Gesangs unterscheiden. Die südamerikanischen Vertreter der Gomphocerinae erzeugen, wie ihre altweltlichen Verwandten, einen artspezifischen Lockgesang durch Reiben der Hinterschenkel an den Vorderflügeln, der der Artisolation dient. Nahe verwandte Arten sehen sich oft sehr ähnlich, können aber an der unterschiedlichen Zeitstruktur der Gesänge ihre Artgenossen „erkennen“, wodurch Fehlpaarungen vermieden werden. Die nur in Südamerika heimischen Romaleinae erzeugen Schall auf andere Weise, durch gleichzeitiges Öffnen der Vorder- und Hinterflügel, wobei eine fein gezähnte Schnlleiste - ähnlich wie bei den Grillen - gegen eine Kante an der Unterseite des Vorderflügels reibt. Der produzierte Schall hat keine artspezifische Zeitstruktur. Eine anlockende Wirkung auf Artgenossen war nicht festzustellen, vielmehr hörte man Gesänge meist bei „kämpfenden“ Männchen. Dies bedeutet, daß Fragen zur Systematik und zu den Verwandtschaftsbeziehungen ethologisch nur bei den Gomphocerinae durch akustische Studien unterstützt werden können. Doch wie finden Romaleinae mit Lautäußerungen, die nicht primär zur Partnerfindung entwickelt worden sind, ihre Geschlechtspartner? Durch ein Feldexperiment konnte gezeigt werden, daß die Männchen von den Weibchen auf chemischem Wege angelockt werden.



429

MelanopUae

Abb. 1: Stammbaum süd-amerikanischer Unterfamilien von Heuschrecken, erstellt aufgrund morphologischer Merkmale und ergänzt durch Darstellung der Signalproduktion. Schall (-*) wird nur von Vertretern einiger Unterfamilien erzeugt, und zwar durch Bewegungen der Hinterschenkel oder der Flügel. Vertreter stummer Unterfamilien verständigen sich optisch durch rhythmische Bewegungen der Antennen und/ oder der Hinterbeine. Die Bewegungsrichtungen der Körperanhänge sind durch Pfeile markiert. Diese

ROMALEIOAE

Kommunikationsweisen mit und ohne Schall sind weitgehend unabhängig vom Lebensraum. Alle Arten, ob lautbegabt oder stumm, besitzen seitlich im ersten Hinterleibsegment ein funktionsfähiges Hörorgan. Es scheint stammesgeschichtlich älter zu sein als die verschiedenen Mechanismen der Schallproduktion. Unterfamilien, deren Verhalten noch nicht bekannt ist, sind mit (*) gekennzeichnet.

flügelig oder gar flügellos. Den Verlust der Flugfähigkeit beobachtet man vielfach bei „Inselbewohnern“; für Baumbewohner war der Befund zunächst paradox. Viele von ihnen sind jedoch Nahrungsspezialisten, die nur auf einer Pflanzenart gefunden werden und offenbar von ihr leben. Die große Diversität an Pflanzenarten im Regenwald hat zwei Konsequenzen für die von ihnen abhängigen Tierarten: Die Individuendichte/ Pflanze ist gering, d.h. zwischen zwei Futterpflanzen einer Art liegen oft mehrere hundert Meter. Eine Baumkrone ist somit für die Vertreter der auf ihr wohnenden Art eine „Nahrunginsel“, die sie über mehrere Generationen mit einer

Die Mehrzahl der südamerikanischen Heuschrecken erzeugt keine Laute. Zu dieser „schweigenden Mehrheit“ gehören mehrere Unterfamilien, die kleine Lichtungen oder den Kronenbereich des amazonischen Regenwaldes bewohnen. Über die Lebensweise der besonders artenreichen baumbewohnenden Heuschrecken, deren Existenz erst seit 1973 bekannt ist, weiß man kaum etwas. Im Amazonas-Tiefland Ecuadors wurden bei kürzeren

Forschungsaufenthalten weitere neue Arten entdeckt und erstmals die Kommunikation baumbewohnender Vertreter untersucht. Diese zeichnen sich durch große, hervortretende Augen und auffällige Körperfärbung aus. Viele sind kurz-

430

kleinen Population besiedeln. Das heißt aber auch, daß solche Kleinpopulationen durch Kahlschlag vernichtet werden. Gerade in den unübersichtlichen Biotopen des tropischen Regenwaldes hätte man eine Verständigung durch akustische Signale erwartet. Warum fehlen sie? Möglicherweise haben lautstärkere akustische Konkurrenten, z.B. Zikaden, Grillen, Frösche, sowie die inselartige Verteilung der Population dazu geführt, daß diese Heuschrecken auf andere Kommunikationskanäle auswichen. Ein Beispiel ist die Art *Galidacris sp.* (Rhytidochrotinae, Abb. 1). Hier konnten bei den Männchen rhythmische Antennen- und Hinter-schenkelbewegungen gefilmt werden, die minutenlang vor dem Weibchen aufgeführt werden. Diese flügellose Art produziert aber keinen Schall. Lautlose Hinterschenkelbewegungen beobachtet man bei vielen Arten, wobei ihre optische Wirkung vielfach durch lebhaftes Färbung der Hinterschenkel und Antennen verstärkt ist. Schneller ausgeführte Beinbewegungen erzeugen außerdem vibratorische Signale, die über die Futterpflanze übertragen werden.

Überraschend war nun, daß auch stumme Arten, genauso wie ihre lautbegabten Verwandten, über ein paarig angeordnetes Hörorgan im ersten Hinterleibsegment verfügen, welches sogar funktioniert. Durch Ableitungen der elektrischen Signale von Hörnerven konnte nachgewiesen werden, daß zwischen lautlosen und lautbegabten Heuschrecken kein wesentlicher Unterschied hinsichtlich Frequenzbereich und Lautstärke des wahrgenommenen Schalles besteht. Eine Betrachtung des Stammbau-niL-s (Abb. 1) veranschaulicht außerdem, daß das Hörorgan ein ursprüngliches Merkmal der Heuschrecken ist, das bei allen untersuchten Unterfamilien ähnlich gebaut ist. Nur wenige haben jedoch die Lauterzeugung „dazuerfunden“. Die bisherige Deutung des Hörvermögens als Anpassung an den Empfang artspezifischer akustischer Signale reicht somit

nicht aus. Man muß umdenken und nach einem anderen Selektionsdruck suchen, der zur Entstehung und vor allem auch zur Erhaltung des Hörvermögens geführt haben könnte. Das Gehör könnte stummen Arten zur Abgrenzung gegenüber singenden dienen, möglicherweise dient es auch der Feindvermeidung. Doch steht hier die Forschung erst am Anfang (*Riede*).

Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie Seewiesen

1954 Gründung unter der Leitung von Erich von Holst und Konrad Lorenz mit dem Ziel einer sowohl vergleichenden als auch kausalen Verhaltensforschung. 1957 Übersiedelung der bisher am Max-Planck-Institut für Meeresbiologie in Wilhelmshaven bzw. Buldern arbeitenden Gruppen (Abteilung v. Holst 1948-1962, Abt. Lorenz 1951-1973) in die Neubauten in Seewiesen. Seither wurden Forschungsbereiche sowohl neu aufgenommen als auch nach dem Tod oder der Emeritierung der Leiter abgeschlossen: Navigation bei Vögeln (Abt. Kramer 1958-1960); Jahresrhythmik und Vogelzug (Vogelwarte Radolfzell, seit 1959); Circadiane Prozesse (Abt. Aschoff 1958-1981); Kybernetik der Raumorientierung (Abt. Mittelstaedt, seit 1960); Geruchssinn bei Arthropoden (Abt. Schneider, seit 1964; nach Emeritierung von D. Schneider [Ende 1985] unter kommissarischer Leitung von K.-E. Kaißling; Forschungsgruppe Kaissling, seit 1972); Neuroethologie (Abt. Huber, seit 1973); Evolution und Öko-Soziologie (Abt. Wickler, seit 1973); Humanethologie (Forschungsstelle Eibl-Eibesfeldt, 1975-1986, ab 1.1.1987 selbständig als Forschungsstelle für Humanethologie in der Max-Planck-Gesellschaft).

Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. Hont Mittelstaedt Kollegium, Wissenschaftliche Mitglieder: Prof. Dr. Franz Huber Prof. Dr. Karl-Ernst Kaißling Prof. Dr. Hont Mittelstaedt Prof. Dr. Wolfgang Wickler

Forschungsstelle für Humanethologie: Leiter: Prof. Dr. Irenäus Eibl-Eibesfeldt

*Vogelwarte Radolfzell,
Radolfzell und Andechs*

Leiter: Prof. Dr. Wolfgang Wickler

Örtl. Leiter: Prof. Dr. Eberhard Gwinner

Em. Wissenschaftliche Mitglieder:

Prof. Dr. Jürgen Aschoff

Prof. Dr. Konrad Lorenz

*Prof. Dr. Dietrich Schneider (seit 1.1.1986
emeritiert)*

Prof. Dr. Ernst Schüz

Auswärtige Wissenschaftliche Mitglieder:

Prof. Dr. John Krebs, Oxford/GB

Prof. Dr. Nikolaas Tinbergen, Oxford/GB

132 Mitarbeiter, davon 36 Wissenschaft/er, dazu 35 Gäste und Stipendiaten.

Abteilung Huber

Direktor: Prof. Dr. Franz Huber

Arbeitsgebiete

Nervöse Grundlagen des Verhaltens: Verarbeitung verhaltensrelevanter Signale durch Sinnes- und Nervenzellen; Genese und Kontrolle motorischer Muster; Entwicklung und Plastizität von Verhaltensleistungen; Evolution von Verhaltensstrategien.