

Dieter Wallschläger, Matthias Freude, Dieter Köhler (Hrsg.)

Verhaltensbiologie und Naturschutz

Festschrift zum 80. Geburtstag von
Prof. Dr. rer. nat. Dr. h.c. mult. Günter Tembrock

Schriftenreihe des Zentrums für Umweltwissenschaften der Universität Potsdam
und des Brandenburger Umweltforschungszentrums, Neuruppin

Potsdam, Neuruppin im Juni 1998

Die **Brandenburgischen Umwelt Berichte** sind eine gemeinsam herausgegebene Schriftenreihe des Zentrums für Umweltwissenschaften der Universität Potsdam und des Brandenburgischen Umweltforschungszentrums in Neuruppin.
Sie erscheint unregelmäßig.

Anschrift der Herausgeber:

Prof. Dr. Dieter Wallschläger
Universität Potsdam, Institut für Ökologie und Naturschutz
Lennéstraße 7a, 14471 Potsdam

Prof. Dr. Matthias Freude
Landesumweltamt Brandenburg - Der Präsident
Berliner Straße 21-25, 14467 Potsdam

Dr. Dieter Köhler
Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung
des Landes Brandenburg, Abteilung Naturschutz und Landschaftspflege
Schloßstraße 1, 14467 Potsdam

Alle Rechte, insbesondere das Recht auf Vervielfältigung und Verbreitung über diese Reihe hinaus sowie der Übersetzung liegen bei den Autoren. Kein Teil der Schriftenreihe darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung der Autoren reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die Herausgeber der Schriftenreihe übernehmen keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und die Vollständigkeit der Angaben.

Die in den Beiträgen geäußerten Meinungen und Ansichten müssen nicht mit denen der Herausgeber der Schriftenreihe übereinstimmen.

Bezugsbedingungen:

Der Bezug der Schriftenreihe erfolgt über die Geschäftsstelle des Zentrums für Umweltwissenschaften der Universität Potsdam, Templiner Straße 21, 14473 Potsdam,
bzw. des Brandenburgischen Umweltforschungszentrums, Neumühle 2, 16827 Alt Ruppin.

Hergestellt auf Umweltpapier

ISSN 1434-2375

Inhalt

Zum Geleit.....	5
H.-J. Schulz: Interessante Stechimmen (<i>Hymenoptera, Aculeata</i>) des Nationalparkes.....	7
R. Siegmund: Chronobiologie und Verhalten bei Fischen (<i>Pisces, Cyprinidae</i>).....	14
B. Wuntke, I. Ludwig: Zur Nahrungswahl der Schleiereule (<i>Tyto alba guttata</i>) im Landkreis Potsdam-Mittelmark (Brandenburg).....	19
A. Gebauer, M. Kaiser: Anmerkungen zur Lautentwicklung und zum Stimmbruch beim Grauen Kranich (<i>Grus grus</i>)	25
D. Robel: Revier und Revierverhalten bei der Blauracke (<i>Coracias garrulus</i>)	34
P. Kneis: Vorkommen und Schutz der Saatkrähe (<i>Corvus frugilegus</i>) im nordsächsischen Elbe-Röder- Gebiet um Riesa-Großenhain	44
D. Wallschläger: Was ist ein Goldammerdialekt?.....	59
K.M. Scheibe, B. Lange, Ch. Sieling, A. Scheibe, C. Heinz, F. Gladitz: Entwicklung von Ortspräferenzen bei Przewalskipferden und Heckrindern und ihr Einfluß auf Vegetationsstrukturen.....	69
W. Mende, K. Wermke: Betrachtungen zur Rolle von Frequenzmodulationen in der sozialen Kommunikation bei Tier und Mensch.....	78
R. Wipper: Ethologie und Umweltbildung.....	84
Zu den Autoren.....	91

Zum Geleit

Es mag auf den ersten Blick verwunderlich erscheinen, daß an einer brandenburgischen Universität eine Festschrift für einen in Berlin tätigen Jubilar erscheint. Es bereitet jedoch keine Schwierigkeiten, dies zu erklären: Berlin und Brandenburg bilden eine naturräumliche Einheit. Für den Großstadtbio-ologen war das märkische Umland schon immer ein bevorzugtes Exkursionsgebiet und Experimentierfeld. So wurde Brandenburg für viele Schüler Günter Tembrocks nach der Ausbildung an der Humboldt-Universität zu Berlin zur beruflichen Heimat.

Die drei Herausgeber dieses Heftes gehören dazu. Interessanterweise sind sie, obwohl auf ethologischem Gebiet diplomiert und promoviert, heute als Ökologen und Naturschützer tätig. Der 80. Geburtstag von Günter Tembrock war für uns Anlaß, weitere seiner ehemaligen Mitstreiter anzusprechen und um Beiträge für die Festschrift zu bitten. Damit ist der gewählte Titel „Verhaltensbiologie und Naturschutz“ nicht zufällig. Für die Möglichkeit der Herausgabe danken wir dem „Zentrum für Umweltwissenschaften“ der Universität Potsdam.

Das Heft soll ein kleines Dankeschön an Günter Tembrock sein, verbunden mit dem Wunsch uns noch lange mit Rat und Tat zur Seite stehen zu können. Für die meisten Autoren war die Mitarbeit ein Grund zur Rückbesinnung, denn welchem Wissenschaftler ist es vergönnt, im Alter von 80 Jahren in geistiger und körperliche Frische an der Ausgestaltung seiner geliebten Verhaltensbiologie mitzuwirken. Diese Eigenschaften haben wir an Günter Tembrock schon immer bewundert und sie sind wohl der wesentliche Grund für die von ihm ausgehende Austrahlung.

So war unsere Begegnung mit dem Jubilar nicht zufälliger Natur, sondern das Resultat seiner Wirkung als Fachwissenschaftler, Hochschullehrer und Publizist. Während unseres Studiums haben wir ihn schätzen gelernt: Flammende Vorlesungen und Vorträge, die uns durch seine Rhetorik begeisterten und gleichermaßen durch das Tembrock'sche Vokabular verwirrten, sprühende Ideen für Forschungsprojekte, die nicht selten über den Rahmen des Möglichen hinausgingen und sein zoologisches Universalwissen faszinierten Generationen von Biologen.

Jeder der es wollte und bereit war wissenschaftliche Leistungen zu erbringen, fand in den von Günter Tembrock geleiteten Einrichtungen eine Heimat. Wenn wir es uns auch manchmal gewünscht hätten, daß er uns stärker fordern würde, so haben wir doch die unsichtbare „lange Leine“ genossen, an der uns Günter Tembrock führte.

An dieser Stelle wollen wir unserem verehrten Lehrer nicht durch weitere Worte würdigen. Das wird an anderem Orte und aus kompetenterer Feder sicher umfangreich erfolgen. Als seine Schüler richten wir mit unseren Beiträgen ein

„Herzliches Dankeschön“

verbunden mit den besten Wünschen für sein persönliches Wohlergehen an Günter Tembrock.

Im Namen der Autoren, aller weiteren Schüler und ehemaligen Mitarbeiter

Prof. Dr. Dieter Wallschläger

Prof. Dr. Matthias Freude

Dr. Dieter Köhler

Potsdam und Berlin am 7. Juni 1998

Interessante Stechimmen (*Hymenoptera, Aculeata*) des Nationalparkes „Unteres Odertal“, insbesondere aus dem Criewener Teil *

H.-J. Schulz

1 Einleitung

Der Nationalpark „Unteres Odertal“ spielt eine überragende Rolle als Brut-, Rast- und Überwinterungsgebiet vieler seltener Vogelarten. Auf deutscher Seite sind ca. 10.000 ha als Naturschutzgebiet gesichert. Gewissermaßen im „Schatten“ dieses überwiegend auf den Vogelschutz ausgerichteten Nationalparkes konnte sich auch eine einmalige Insekten-Fauna erhalten. Das soll am Beispiel einiger seltener Stechimmen-Arten bestätigt werden. Die Hauptursache der festgestellten reichen Stechimmen-Fauna liegt eindeutig darin, daß im Nationalpark „Unteres Odertal“ keine Vernichtung ihrer Lebensräume erfolgte (z.B. Halbtrockenrasen, freie Sandflächen, Binnendünen). Auch die Vielzahl von günstigen, ungestörten Kleinstlebensräumen insbesondere in den Poldergebieten mit z.T. reichen Blütenpflanzen und Altholzangebot (Weiden, Pappeln) spielte eine nicht unwesentliche Rolle.

Bereits in den 30er Jahren unseres Jahrhunderts gab es Untersuchungen zur Insektenfauna in der Nähe dieses Gebietes. Es handelte sich um die Binnendüne bei Bellinchen, die heute auf polnischer Seite liegt. Bischoff (1937) fing hier die sehr seltene Grabwespe *Stizus perrisii*. Haupt & Hedicke (1934), Hedicke & Engel (1936), Hesse (1936) und Engel (1938) veröffentlichten weitere Beobachtungen zur Flora und Fauna von Bellinchen. Engel (1938) weist darauf hin, daß sich neben Bellinchen viele Orte an der unteren Oder durch ungewöhnliche Trockenheit, geringe Niederschläge und starke Einstrahlung auszeichnen. Wiederum ideale Voraussetzungen für eine reiche Stechimmen-Fauna!

2 Untersuchungsgebiet und -methode

Als Fangmethode wurde der Sichtfang mit Netzkescher gewählt. Diese Methode führt, bei entsprechender Sammelerfahrung und Kenntnis des Verhaltens der Wespen und Wildbienen, erwiesenermaßen zu den gleichen Ergebnissen hinsichtlich des Artenspektrums wie „automatische“ Fangmethoden (Malaise-Fallen, Gelbschalen). Es wurden von Anfang Mai bis Mitte August Aculeatenfänge durchgeführt, wobei mindestens 2 Aufsammlungen/Jahr von 1992 bis 1997 erfolgten. In folgenden Gebieten wurde gesammelt: Schwedter Polder, Criewener Polder, Criewen Sandgrube, Criewen Vorwerk (Garten), Densenberge, Schöneberg ehemalige Sandgrube Ortsausgang. Das Schwedter Polder wurde einmal am 31.7.1994 besammelt. Es wurden insbesondere die Doldenblütengewächse entlang der Wege, sowie die Schilfstreifen entlang der Poldergewässer und die alten Weiden nach Stechimmen abgesehen. Die zwei Sammelorte im Criewener Polder wurden wesentlich intensiver besammelt. Beim ers-

* Unserem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Günter Tembrock, zum 80. Geburtstag am 7. Juni 1998 gewidmet.

ten handelt es sich um Flächen im Bereich des Poldergewässers Kriotk, in dessen Randbereich zur Oder hin ausgedehnte freie Sandflächen, kleinere Binnendünen und Halbtrockenrasen vorhanden sind. Die Flächen erscheinen sehr windgeschützt. Der zweite Sammelort im Randbereich des Criewener Polderabschnittes ist sicherlich charakteristisch für viele weitere Habitats im gesamten Poldergebiet des Nationalparkes: kleinere freie Sandstellen, eingerahmt von Schilf und Weidengebüschen. Im untersuchten Gebiet der Criewener Polder kamen noch mehrere kräftige Altpappeln hinzu, die teilweise schon abgestorben waren. Die Sandgrube bei Criewen (Abb. 1) wurde am intensivsten besammelt. Sie ist ca. 3-4 ha groß. Sand wird nur noch in geringen Mengen entnommen. Neben freien Sandflächen, Abbruchkanten, Ruderalflächen im Randbereich ist besonders das Angebot an Blütenpflanzen sehr groß. Am meisten wurden von den Stechimmen besucht: *Cirsium arvense*, *Cirsium vulgare*, *Daucus carota*, *Achillea millefolium*. Die Acker-Kratzdistel hat sich die letzten Jahre immer mehr ausgebreitet. Beim Sammelort Densenberge wurde in diesem Tal insbesondere auf den ausgedehnten Silbergrasflächen gesammelt. Das Tal ist durch die mit Kiefern bestandenen Berge sehr windgeschützt. Die Silbergrasflächen sind größtenteils südlich exponiert, also der höchsten Sonneneinstrahlung ausgesetzt. Eine Reihe sehr wärmeliebender Aculeaten konnte hier nachgewiesen werden. Die Sandgrube bei Schöneberg war 1992 bereits nicht mehr in Nutzung. Sie ist relativ klein (ca. 0,5 ha). 1992 besaß sie noch freie Ruderalflächen, die mittlerweile von der Gemeinde mit Bauabfällen aufgefüllt worden sind.



Abb. 1:
Sandgrube bei Criewen. Einer der wertvollsten Lebensräume für Stechimmen im gesamten Gebiet! Neben dem reichen Blütenpflanzenangebot sind freie Sandflächen und Abbruchkanten ausgezeichnete Voraussetzungen für eine hohe Artenvielfalt von Wildbienen und Wespenfamilien.

3 Ergebnisse

Soweit nicht anders vermerkt sind alle Exemplare vom Autor gesammelt worden. Diese befinden sich in der Sammlung des Staatlichen Museum für Naturkunde Görlitz. Schwer bestimmbare Arten wurden von Spezialisten dieser Gruppen bestimmt (siehe jeweilige Arten).

***Sphacidae* (Grabwespen)**

Ectemnius fossorius (LINNAEUS, 1758)

1 & am 31.7.1994, Schwedter Polder, von *Aegopodium podagraria* gestreift;

In Deutschland ist diese Grabwespe sehr selten. Sie ist an Auwaldgebiete gebunden. Neuere Beobachtungen weisen auf Altholz als Nistplatz hin (Schmidt & Schmid-Egger 1997). Die vielen alten Weiden im Schwedter Poldergebiet (z.T. abgestorben) sind sicherlich u.a. eine gute Voraussetzung zum Nisten.

Rote Liste Brandenburg 1992: 1 - Vom Aussterben bedroht -

Harpactus elegans (LEPELETIER, 1832)

4 %% und 1 & am 20.6.1994, leg. Franke & Schulz, Densenberge, Halbtrockenrasen,

1 & am 26.7.1994, 1 & am 28.7.1994, Criewener Polder, Kriotk, Binnendünen und Halbtrockenrasen;

H. elegans ist eine wunderschön gefärbte Grabwespe, die als Charakterart für wärmste Sandbiotope gilt (Jacobs & Oehlke 1990). Sie ist wieder häufiger in Brandenburg geworden, wie weitere Funde aus Berlin, der Schorfheide und Gabow belegen (Saure 1992, Sommer et al. 1994, Witt 1996).

Rote Liste Brandenburg 1992: 1 - Vom Aussterben bedroht -

Mimumesa beaumonti (VAN LITH, 1949)

1 & am 31.7.1996, Criewener Polder, Kriotk, Binnendüne, det. Burger;

Erster Nachweis für Brandenburg - die Art galt als ausgestorben in Brandenburg! Auch Burger (1994) konnte sie noch nicht in seinen Neu- und Wiederfunden auflisten. Die Biologie der Art ist unbekannt. Vom obigen Gebiet ausgehend muß *M. beaumonti* vielleicht als wärmeliebend eingeschätzt werden.

Rote Liste Brandenburg 1992: 0 - Ausgestorben oder verschollen -

Oxybelus variegatus WESMAEL, 1852

1 % am 19.7.1992, 1 % am 20.6.1994 leg. Franke, Criewen Sandgrube;

1 % am 16.7.1992, Schöneberg Sandgrube;

Obwohl *O. variegatus* aktuell von mehreren Fundorten in Brandenburg nachgewiesen ist, gehört sie zu den selteneren Grabwespenarten. In Brandenburg ist die Art ein Bewohner von Trockenrasen und Kiefernheiden (Jacobs & Oehlke 1990).

Rote Liste Brandenburg 1992: 1 - Vom Aussterben bedroht -

Tachysphex fulvitaris (COSTA, 1867)

1 & am 19.7.1992, Criewen Sandgrube; 1 % am 20.6.1994, Densenberge;

Jacobs & Oehlke (1990): „*T. fulvitaris* hat ein hohes Wärmebedürfnis und ist eine Charakterart für Flugsandgebiete und Silbergrasfluren“. Es war also zu erwarten, daß diese Art insbesondere auf den Silbergrasflächen der Densenberge heimisch ist. Es konnten noch 6 weitere *Tachysphex*-Arten nachgewiesen werden (alle Sammelorte).

Rote Liste Brandenburg 1992: 1 - Vom Aussterben bedroht -

***Sapygidae* (Keulenwespen)**

Sapygina decemguttata (JURINE, 1807)

1 & am 19.7.1992, Criewen Sandgrube;

S. decemguttata ist die kleinste unser heimischen Keulenwespen. Sie schmarotzt ausschließlich bei *Heriades truncorum* (L.) (Westrich 1984) Die Wirtsbiene aus der Familie der *Megachilidae* kommt gleichfalls im Untersuchungsgebiet vor (Densenberge). Nach Oehlke (1992) haben die *Scoliodea*, zu denen die *Sapygidae* gehören, ihre Hauptverbreitung in der subtropischen Region. Nur wenige Arten erreichen unser Gebiet. Sie besitzen ein hohes Wärmebedürfnis und kommen nur an entsprechenden Standorten vor (z.B. südexponierte Hänge, Trockenrasen, Binnendünen).

Rote Liste Brandenburg 1992: 1 - Vom Aussterben bedroht -

***Pompilidae* (Wegwespen)**

Arachnospila ausa (TOURNIER, 1890)

2 ♂ am 29.7.1996, Densenberge;

Die xerophile Wegwespenart fliegt von Mitte Mai bis Mitte September (Smitsen 1996). Nach Oehlke & Wolf (1987) ist sie in Ostdeutschland sehr selten.

Rote Liste Brandenburg 1992: 1 - Vom Aussterben bedroht -

Arachnospila hedickei (HAUPT, 1929) [= *pseudabnormis* (Wolf, 1965) syn. nov. Smitsen 1996]

1 ♂ am 22.7.1994, Densenberge, det. Smitsen;

Interessanterweise stammt der Holotypus der Art von Bellinchen/Oder. Da er nicht mehr auffindbar war, hat Jane van der Smitsen einen Neotypus festgelegt, der ebenfalls aus Bellinchen stammt. *A. hedickei* ist besonders auf pleistozänen Sanden mit Kiefernheide-Beständen verbreitet (Oehlke & Wolf 1987).

Rote Liste Brandenburg 1992: 2 - Stark gefährdet -

Evagetes gibbulus (LEPELETIER, 1845)

1 ♂ am 19.7.1992, Criewen Sandgrube, 1 ♂ am 26.7.1994, Criewener Polder, Kriotk, Binnendüne, det. Smitsen;

Alle Arten der Gattung sind Futterschmarotzer bei anderen Pompiliden, d.h. verproviantierte Nester anderer Wegwespenweibchen werden geöffnet, das Wirtsei wird zerstört, das eigene Ei an die gelähmte Spinne abgelegt und das Nest verschlossen. *E. gibbulus* ist eine thermophile Art, die vor allem auf Sand-, Löß- und Kalkböden lebt (Oehlke & Wolf 1987).

Rote Liste Brandenburg 1992: 3 - Gefährdet -

***Vespidae* (Faltenwespen)**

Polistes nimpha (CHRIST, 1791)

1 ♂ am 28.7.1996 Criewen Sandgrube, 1 ♂ am 29.7.1996 Densenberge;

Die Heide-Feldwespe wird als Charaktertier der offenen Grassteppe bezeichnet und sie erreicht in Brandenburg ihre nördliche Verbreitungsgrenze (Saure & Dürrenfeld 1995). Im Gebiet der Criewener Sandgrube konnte ich ein Nest dieser Feldwespe in der Grasvegetation finden und die Bewohner fotografieren (Abb. 2). Das Nest war an einem vertrockneten Pflanzenstengel befestigt.

Rote Liste Brandenburg 1992: 2 - Stark gefährdet -

***Eumenidae* (Lehmwespen)**

Euodynerus notatus (JURINE, 1807)

1 ♂ am 27.7.1994, Criewen Vorwerk (Garten), det. Schmid-Egger;

Das Weibchen wurde beim Blütenbesuch an *Symphoricarpos albus* (Gemeine Schneebeere) gefangen. Schmid-Egger (1994) schätzt die Art als weit verbreitet in Deutschland, aber relativ selten ein. Sie nistet in oberirdischen Hohlräumen.

Rote Liste Brandenburg 1992: 3 - Gefährdet -

***Apidae* (Bienen)**

Anthophoridae

Ammobates punctatus (FABRICIUS, 1804)

1 ♂ am 27.7.1997, Densenberge;

Mittlerweile gibt es für *A. punctatus* mehrere Nachweise aus Berlin und Brandenburg (Dathe et al. 1995). Sie ist ein Bewohner von Sandgebieten und regelmäßig an den Nistplätzen ihres Wirtes, *Anthophora bimaculata*, zu beobachten (Westrich 1990).

Rote Liste Brandenburg 1992: 1 - Vom Aussterben bedroht -



Abb. 2:
Polistes nimpha -
 Weibchen auf ihrem
 Nest. Das Nest be-
 fand sich in der
 dichten Grasvegeta-
 tion im oberen Teil
 der Criewener
 Sandgrube. Es war
 an einem trockenem
 Pflanzenstengel be-
 festigt.

Nomada conjugens HERRICH-SCHÄFFER, 1839

1 ♀ am 20.6.1994, leg. Franke, Densenberge, det. Burger;

Die Art ist in Süd- und Mitteleuropa verbreitet. Erster Nachweis für Brandenburg . Einziger Wirt ist *Andrena proxima* (Westrich 1990).

Tetralonia dentata (KLUG, 1835)

1 ♂ am 25.7.1997, Criewen Sandgrube;

T. dentata ist von weiteren Standorten aus Brandenburg in den 90er Jahren bekannt geworden (Dathe et al. 1995). Die Art bevorzugt sandige Ruderalstellen (Westrich 1990).

Rote Liste Brandenburg 1992:1 - Vom Aussterben bedroht -

Colletidae

Hylaeus cardioscapus COCKERELL, 1924

2 ♂♂ am 22.6.1994, leg. Franke & Schulz, Criewener Polder, Pappelaltholz, det. Dathe;

Eine östliche Art, die hier den 2. Fundort in Deutschland hat. Bei Dathe et al. (1995) wird der Fundort falsch angegeben (Angermünde). Es ist der zweite Sammelort, der im Criewener Polder besammelt wurde. Sowohl die liegenden als auch die stehenden abgestorbenen Pappelbäume waren bei entsprechendem Aculeatenwetter rege befliegen von *Trypoxylon*-Arten, Goldwespen und *Hylaeus*-Arten. Nach Dathe et al. (1995) gehört die *H. cardioscapus* zu den Arten, deren Aufnahme in die Rote Liste Brandenburgs zu prüfen ist.

4 Zusammenfassung

Es wurden insgesamt 15 Arten aus 6 Aculeatenfamilien für die Untersuchungsgebiete bei Criewen aufgelistet. Hierbei handelt es sich fast ausschließlich um Arten, die auf der Roten Liste Brandenburgs 1992 (+ 1995) verzeichnet sind. Die Arten sind größtenteils Charakterarten offener, warmer Lebensräume (Silbergrasfluren, Binnendünen, Halbtrockenrasen). Die Liste kann durch weitere Arten, z.B. aus der Familie der Grabwespen, wesentlich erweitert werden. So wurden mit *Astata kashmirensis*, *Bembecinus tridens*, *Dinetus pictus* und *Podalonia luffii* weitere typische Vertreter obiger Gebiete

nachgewiesen. Es wird die These aus der Einleitung bestätigt, daß der Erhalt der Lebensräume im Nationalpark „Unteres Odertal“ und der Flächen bei Criewen zum Vorhandensein einer artenreichen und typischen Aculeatenfauna führte und führt. Auch das Mosaik von Kleinstlebensräumen und die Altholzbestände der Poldergebiete trugen und tragen hierzu bei.

Danksagung

An erster Stelle sei meiner Schwester herzlich gedankt, die mir all die Jahre Unterkunft in ihrem Haus in Criewen Vorwerk gewährte. Herrn Rolf Franke (Görlitz) danke ich für die Hilfe beim Anfertigen der vorliegenden Arbeit und die Überlassung seiner Funddaten. Allen Spezialisten danke ich für die Mühen bei der Bestimmung der komplizierten Arten !

5 Literatur

Bischoff, H. (1937): Über das Vorkommen von *Stizus perrisi* Duf. in der Mark Brandenburg und seine sonstige Verbreitung.- Märkische Tierwelt; 3; 2: 236-240.

Burger, F. (1994): Wiederfunde und Neufunde aculeater Hymenopteren im Bundesland Brandenburg (*Hymenoptera: Pompilidae, Sphecidae, Apidae*).- Beitr. 1. Hymenopt.-Tagung Stuttgart: 24-25.

Dathe, H.; Donath, H. (1992): Bienen (*Apoidea*).- in: Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.): Rote Liste - Gefährdete Tiere im Land Brandenburg.- Unze Verlagsgesellschaft mbH; Potsdam: 85-96.

Dathe, H.; Saure, C.; Burger, F.; Flügel, H.-J.; Blank, S. (1995): Materialien zur Ergänzung der Roten Liste der Bienen Brandenburgs (*Hymenoptera: Apidae*).- Brandenburgische Ent. Nachr.; 3; 1: 53-68.

Engel, H. (1938): Beiträge zur Flora und Fauna der Binnendüne bei Bellinchen (Oder).- Märkische Tierwelt; 3; 4: 231-295.

Haupt, H.; Hedicke, H. (1934): Die Fauna der Binnendüne bei Bellinchen (Oder).- Märkische Tierwelt; 1.

Hedicke, H.; Engel, H. (1936): Die Fauna der Binnendüne bei Bellinchen (Oder). *Heteroptera*.- Märkische Tierwelt; 1.

Hesse, E. (1936): Die Fauna der Binnendüne bei Bellinchen (Oder). *Arachnoidea*.- Märkische Tierwelt; 2.

Jacobs, H.-J.; Oehlke, J. (1990): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: *Hymenoptera: Sphecidae*. 1. Nachtrag.- Beitr. Ent. Berlin ; 40; 1: 121-229.

Oehlke, J. (1992): Faltenwespen (*Vespoidea*).- in: Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.): Rote Liste - Gefährdete Tiere im Land Brandenburg.- Unze Verlagsgesellschaft mbH; Potsdam: 71-72.

Oehlke, J. (1992): Wegwespen (*Pompilidae*) und Schmarotzerwespen (*Ceropalidae*).- in: Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.): Rote Liste - Gefährdete Tiere im Land Brandenburg.- Unze Verlagsgesellschaft mbH; Potsdam: 73-74.

Oehlke, J. (1992): Grabwespen (*Sphecidae*).- in: Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.): Rote Liste - Gefährdete Tiere im Land Brandenburg.- Unze Verlagsgesellschaft mbH; Potsdam: 75-79.

Oehlke, J. (1992): Dolch-, Roll- und Keulenwespen sowie Bienen- und Trugameisen (*Scolioidea*).- in: Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.): Rote Liste - Gefährdete Tiere im Land Brandenburg.- Unze Verlagsgesellschaft mbH; Potsdam: 80-81

Oehlke, J.; Wolf, H. (1987): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: *Hymenoptera - Pompilidae*.- Beitr. Ent. Berlin; 37; 2: 279-390.

Saure, C. (1992): Die Bedeutung innerstädtischer Ruderalflächen für die Stechimmenfauna am Beispiel der Stadt Berlin mit Anmerkungen zu nicht-aculeaten Hymenopterengruppen.- *Insecta*; 1/92: 90-121.

Saure, C.; Dürrenfeld, D. (1995): Bienen und Wespen (*Hymenoptera, Aculeata*) der Gabower Hänge bei Bad Freienwalde (Kreis Märkisch-Oderland).- *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg*; 2: 23-32.

Schmid-Egger, C. (1994): Bestimmungsschlüssel für die deutschen Arten der solitären Faltenwespen (*Hymenoptera: Eumenidae*).- *Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung*: 54-90.

Schmidt, K.; Schmid-Egger, C. (1997): Kritisches Verzeichnis der deutschen Grabwespenarten (*Hymenoptera, Sphecidae*).- *Mitt. der Arbeitsgemeinschaft ostwestfälisch-lippischer Entomologen*; 13; Beiheft 3: 1-35.

Smitsen, J. van der (1996): Zur Kenntnis einzelner *Arachnospila*-Weibchen - mit Bestimmungsschlüssel für die geringbehaarten, kammdorntragenden Weibchen der Gattung *Arachnospila* KINCAID, 1900 (*Hymenoptera: Pompilidae*).- *DROSEREA*; Jg. 96; 2: 73-102.

Sommer, M.; Taeger, A.; Westendorf, M.; Ziegler, J. (1994): Arthropodenarten der Roten Liste Brandenburgs im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin.- *Brand. Ent. Nachr.*; 2: 63-77.

Westrich, P. (1984): Verbreitung und Bestandessituation der Keulen-, Dolch-, und Rollwespen sowie Trugameisen (*Hymenoptera Aculeata*, „*Scolioidea*“) in Baden-Württemberg.- *Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.*; 57/58: 203-217.

Westrich, P. (1990): Die Wildbienen Baden-Württembergs, Spezieller Teil: Die Gattungen und Arten.- 2. verb. Auflage; Eugen Ulmer Verlag; Stuttgart.

Witt, R. (1996): Beitrag zur Grabwespenfauna Brandenburgs (*Hymenoptera: Sphecidae*).- *DROSEREA*; Jg. 96; 2: 103-112.

Anschrift des Autors

Dr. Hans-Jürgen Schulz

Staatliches Museum für Naturkunde Görlitz

PF 300154

02806 Görlitz

Chronobiologie und Verhalten bei Fischen (*Pisces, Cyprinidae*) *

R. Siegmund

Bei der Analyse des Tierverhaltens kommt den Tages-, Lunar- und Jahresrhythmen besondere Bedeutung zu. Eine Orientierung in der Zeit unter Berücksichtigung dieser Umweltperiodizitäten ist für die meisten Tierarten zur Sicherung eines räumlich und zeitlich angepaßten Verhaltens unerlässlich (Tembrock 1983, 1992). „Ökologische Nischen“ haben somit auch eine zeitliche Dimension, die für Tiere immer noch zu wenig beachtet wird und die es zu untersuchen gilt. Die ersten experimentellen Untersuchungen zur Tagesrhythmik führte bereits Szymanski (1914) neben anderen Tierarten auch an Fischen (*Carassius auratus*) durch. Gezielte chronobiologische Untersuchungen an Fischen und die Anwendung dieser Erkenntnisse begannen erst Anfang der sechziger Jahre (u.a. Alabaster & Roberts 1961, Jönsson 1967, Siegmund 1969). Im Vergleich zu anderen Wirbeltiergruppen sind Analysen an Fischen immer noch unzureichend. Die breite ökologische Verteilung von Fischen bietet jedoch eine besondere Möglichkeit, den adaptiven Wert biologischer Rhythmen zu untersuchen. Solche chronobiologischen Analysen können auch einen wertvollen Einblick in die phylogenetische Entwicklung von Wirbeltierrhythmen geben. Cypriniden, eine der artenreichsten Fischgruppen, sind wichtige Glieder in dem Ökosystem vieler einheimischer Gewässer.

Quantitative Aussagen über zeitlich strukturiertes Verhalten erfordern bestimmte Untersuchungsbedingungen: Wiederholte Messungen müssen zeitgleich erfaßt werden, wenn nicht Tages- bzw. Jahresrhythmen nachweislich von untergeordneter Bedeutung sind. Vergleichbarkeit und Reproduzierbarkeit experimenteller Ergebnisse sind aber auch an die genetische Homogenität und Ontogenesestadien der untersuchten Fische sowie an eine standardisierte oder vergleichbare natürliche Umwelt geknüpft. Zeitliche Ordnungsprinzipien des Verhaltens haben aufgrund ihrer Empfindlichkeit gegenüber veränderten Umweltbedingungen eine hohe indikatorische Valenz zur Bestimmung der aktuellen Tier-Umwelt-Wechselwirkung.

Umfangreiche Untersuchungen zum Verhalten und zur Analyse von Zeitmustern bei Fischen wurden unter Mitbetreuung von Prof. Dr. Günter Tembrock im ehemaligen Zoologischen Institut und später im Bereich Verhaltenswissenschaften („Fischgruppe“) der Humboldt-Universität zu Berlin durchgeführt.

In der vorliegenden Arbeit soll eine kurze Darstellung von biologischen Rhythmen und zum Verhalten bei Fischen unter Bezugnahme auf eigene Untersuchungen an Cypriniden gegeben werden.

* Unserem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Günter Tembrock, zum 80. Geburtstag am 7. Juni 1998 gewidmet.

Während für eine Vielzahl von Evertebraten, Vögeln und Säugern die funktionelle Organisation des circadianen Systems, dessen Anatomie und physiologische Basis sowie die zugrundeliegenden zellulären und biochemischen Mechanismen der Erzeugung von Oszillationen zum Teil sehr gut untersucht sind, steht die biologische Rhythmikforschung an Fischen dieser Entwicklung nach. Es ist bisher noch nicht gelungen, den für die endogene Tages- und Jahresrhythmik bei Fischen verantwortlichen Pacedmaker anatomisch bzw. morphologisch zu identifizieren (Sanchez-Vazquez et al. 1997).

Die Existenz endogener circadianer Rhythmen bei Fischen belegen insgesamt nur wenige Arbeiten. Als Nachweis dieser endogenen, selbsterregten Schwingungen gilt das Weiterbestehen der Rhythmik mit einer ungedämpften Amplitude und einer Frequenz von ungefähr 24 Stunden unter konstanten Umweltbedingungen. Diese freilaufende Rhythmik der Schwimmaktivität wurde bisher für zumindest acht Fischarten beschrieben, darunter auch für *Leucaspius delineatus*, eine Cyprinidenart (Siegmond & Wolff 1973a).

Viele Cypriniden zeigen einen Rhythmus von Ruhe- und Aktivitätsphasen, wobei die Aktivitätsmaxima bzw. -minima den Umweltperiodizitäten eines Tages regelhaft zugeordnet sind. Diese Rhythmik ist bei der Schwimmaktivität, der Nahrungsaufnahme und anderen Verhaltensweisen festzustellen und wird durch Zeitgeber synchronisiert. Als Zeitgeber kann jeder periodische Vorgang der Umwelt wirken, der für den Fisch reizwirksam ist. Wichtige Zeitgeber für Fische sind: Licht-Dunkelwechsel, Temperaturänderungen und periodisches Nahrungsangebot. Zeitgeber wirken in unterschiedlicher Weise. Sie sichern die Einhaltung interner Phasenbeziehungen von Körperfunktionen, sowie die Rückkopplung zur Umwelt. Desweiteren werden die Individuen innerhalb einer Population bzw. eines Fischschwarmes durch soziale Zeitgeber synchronisiert. Die im Freiwasser und im Labor untersuchten *Leucaspius delineatus*, *Scardinius erythrophthalmus* und *Rutilus rutilus* schwimmen in der Hellphase und *Tinca tinca* in der Dunkelphase. Freiwasserbeobachtungen bestätigen die Ergebnisse der Laboruntersuchungen bei natürlichen Lichtverhältnissen (vgl. Siegmond & Wolff 1973b). Trotz zahlreicher Untersuchungen zur Tagesrhythmik bei Fischen gibt es immer noch wenige Beispiele für das Vorkommen endogener Rhythmen. Daher bereitet auch die ökologische Zuordnung zu dunkel-, tag- bzw. dämmerungsaktiven Tieren oft große Schwierigkeiten. Diese Aussagen können wir für die von uns untersuchten Cypriniden bestätigen. So ruhen Schleie vorwiegend in der Lichtzeit. Sie halten sich im Aquarium und im Freiwasser fast immer in Bodennähe auf. In der Fortpflanzungszeit (Mai bis August) sind Schleie oft auch tagsüber in größeren Gruppen aktiv. Während also viele Fischarten die Phasenlage ihrer Schwimmaktivität zum Zeitgeber Licht-Dunkelwechsel verändern, wurde für den obligatorischen Schwarmfisch *Leucaspius delineatus* ausschließlich Tagesaktivität aufgezeigt.

Das Angebot der Nahrung bestimmt, auch unter natürlichen Umweltbedingungen, deutlich das Verhalten vieler Fischarten. Die Befunde von Colgan (1973) zeigen, daß bei Plankton- oder Detritusfressern, die über lange Zeiträume Nahrung aufnehmen, Zeitmuster der Schwimmaktivität andere Strukturen aufzeigen können, als sie für z.B. Predatoren („Raubfische“, predators) gelten. Untersuchungen mit Automaten zur „Selbstfütterung ad libidum“ an Karpfengruppen (Lange 1980) ergaben die durchschnittlich höchsten Zuwachsraten bei jedoch allgemein schlechter Futterverwertung.

Eine Zeitgeberwirkung des Lichtes auf die Schwimmaktivität sowie Herzrate bei den Fischarten Karpfen, Plötze, Schleie, Karauschen kann aus der hohen Kopplung zwischen Herzrate und Beleuchtungswechsel abgeleitet werden. Beim Karpfen wurde ein signifikanter Unterschied in der Herzfrequenz bei Gruppen- und Einzelhaltung festgestellt (Siegmond 1983).

Für Fische als ektotherme Tiere stellt die Temperatur einen weiteren wichtigen Umweltparameter dar. Steigende Wassertemperaturen führen zur Erhöhung der Stoffwechselintensität (Herz- und Atemfrequenz, Sauerstoffverbrauch) und können sich damit zwangsläufig auch auf die Schwimmaktivität auswirken. In allen unseren Analysen der Herzrate und der Schwimmaktivität in Abhängigkeit von der Wassertemperatur ergaben sich positive Korrelationen. Bei Abkühlung des Wassers von 20 °C auf 15 °C verringerten sich Herzfrequenz und Schwimmaktivität bei Karpfen (n = 87) um ca. 40 %. Beide

Parameter nahmen ihr Ausgangsniveau ein, nachdem die Wassertemperatur wieder angestiegen war (Siegmond 1981). Der synchronisierende Einfluß des Licht-Dunkelwechsels auf den Tagesrhythmus der Herzfrequenz bleibt bei dem größten Teil der Fische trotz Änderungen der Wassertemperatur erhalten. Das gleiche kann auch für den Sauerstoffverbrauch und für das Zeitmuster der Schwimmaktivität gelten. Beim Silberkarpfen führte ein Temperatursprung von 20 °C auf 25 °C zu einer signifikanten Erhöhung des Sauerstoffverbrauchs ohne Veränderung des Zeitmusters der Schwimmaktivität (Heitmann & Siegmond 1992).

Es ist bei Verhaltensuntersuchungen immer zu berücksichtigen, daß Zeitgeberhierarchie und Zeitgeberwirkung von der Motivationslage beeinflusst werden, und die endogen motivierten Verhaltensweisen einen differenzierten und individuellen Grad der Umwelanpassung aufweisen. Oft wird nicht berücksichtigt, daß auch bei Fischen der Tagesrhythmus von einem Jahresrhythmus überlagert wird. Bei den untersuchten Fischarten bleiben die Zeitmuster von Schwimmaktivität und Herzrate auch unter Laborbedingungen nicht konstant (Kneis & Siegmond 1976).

Die Tagesmittelwerte der Herzrate und der Schwimmaktivität weisen bei konstanten Wasser-, Fütterungs- und Lichtverhältnissen eine Jahreszeitabhängigkeit auf. Die untersuchten Tagesmittelwerte von ca. 400 einsömmerigen Karpfen zeigen im Jahresgang sowohl eine hohe zeitliche Koordination der beiden Variablen untereinander, als auch eine Jahresrhythmik mit Maxima im Sommer und Minima im Winter auf (Abb. 1). Dies deutet auf eine endogene Komponente in der Regulation dieser Jahresrhythmik hin.

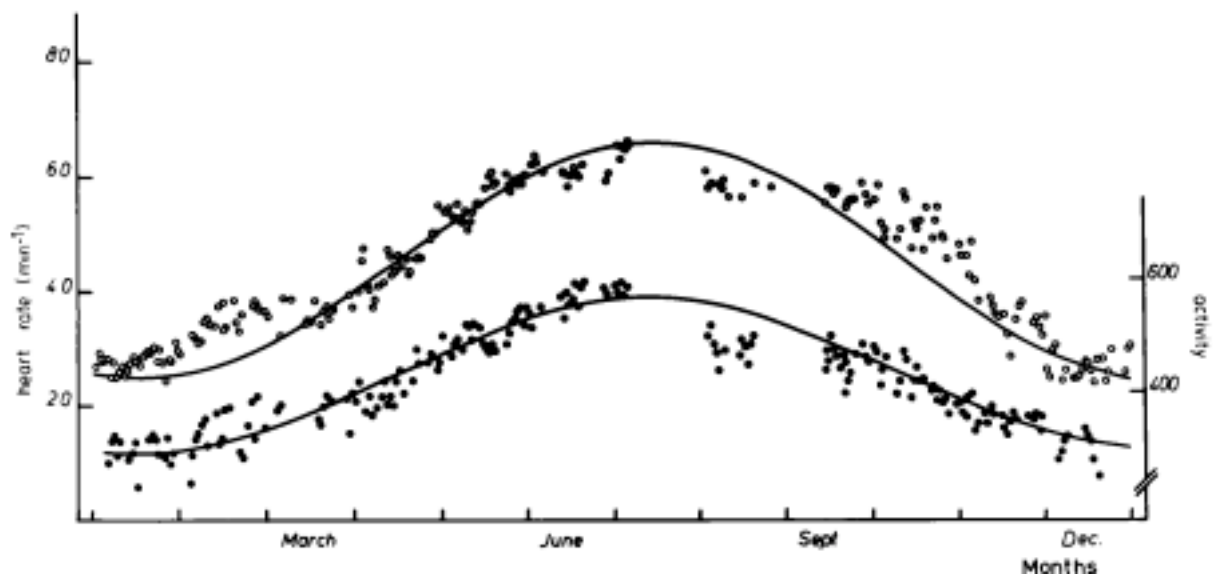


Abb. 1: Tagesmittelwerte der Herzrate (obere Kurve) und der Schwimmaktivität von Karpfen (*Cyprinus carpio*) im Jahresgang unter konstanten Laborbedingungen.

Durch Kurzzeitmessungen lassen sich Herzfrequenzänderungen erfassen, die als Antwort auf das Futterangebot auftreten. Bei der Analyse der Wirkung des Futterangebotes auf die Herzrate konnten jahreszeitliche Einflüsse nachgewiesen werden. Bei einer Wassertemperatur von 20 °C zeigten sich in den Monaten März bis November die größten Herzratenänderungen nach der Futteraufnahme (Siegmond & Schulz 1983). Die Schwimmaktivität repräsentiert nicht nur die Gesamtheit des lokomotorischen Ausgangsverhaltens, sondern ist darüber hinaus essentieller Bestandteil vieler Funktionskreise des Verhaltens. Tageszeitliche Änderungen in den Schwarmparametern konnten auch für einige Cypriniden aufgezeigt werden. Es wurde für *Abramis brama* (Pitcher 1979) und *Carassius auratus* (Kavaliers 1984) eine erhöhte Schwarmqualität am Tage im Vergleich zur Nacht nachgewiesen. Un-

tersuchungen am Silberkarpfen belegen ebenfalls eine tagesrhythmische Organisation des Schwarmverhaltens (Zabka & Siegmund 1986). Für die ökologische Einnischung von Fischeschwärmen kommt der Habitatwahl sowie der zeitlichen und ethologischen Anpassung an die bevorzugte Umwelt eine besondere Bedeutung zu.

Für die Festlegung des kleinsten Störschwellenniveaus in der Organismus-Umwelt-Beziehung ist die Nutzung aquatischer Organismen, insbesondere von Fischen, in Form von „biological-monitoring-systems“ eine relativ neue und besonders sensitive Methode (Siegmund & Biermann 1990, Tembrock 1990, Biermann 1992). In unseren chronobiologischen Untersuchungen an Fischen haben sich die Zeitmuster von Körperfunktionen (z.B. Herzfrequenz und Sauerstoffverbrauch) und des Verhaltens (Schwimmaktivität und Schwarmverhalten) als gute Indikatoren erwiesen, um die aktuelle Tier-Umwelt-Beziehung zu beurteilen.

Vor 10 Jahren schrieb G. Tembrock (1988): „Verhaltensbiologische Forschungsaufgaben verflochten sich zunehmend mit dem Kontext „Natur und Gesellschaft“ ... „Naturschutz, Artenschutz, Umweltschutz und viele andere aktuelle Fragen - nicht zuletzt der Zukunftsweg des Menschen selbst - sind neue Herausforderungen, denen sich unsere Disziplin stellen muß“.

Literatur

Alabaster, K.; Robertson, E. (1961): The effects of diurnal changes in temperature, dissolved oxygen and illumination on the behaviour of roach (*Rutilus rutilus* L.) bream (*Abramis brama* L.) and perch (*Perca fluviatilis* L.).- *Animal Behav.*; 9: 187-192.

Biermann, K. (1992): Circadiane Verhaltensparameter von Cypriniden als Indikatoren ökotoxikologischer Belastungen.- Dissertation; Humboldt-Universität Berlin.

Colgan, P. (1973): Motivational analysis of fish feeding.- *Beh.*; XLV: 38-66.

Heitmann, A.; Siegmund, R. (1992): Der Einfluß der Temperatur auf den Tagesrhythmus der Schwimmaktivität von Silberkarpfen (*Hypophthalmichthys molitrix* Val., *Pisces*, *Cyprinidae*).- *Zool. Jb. Physiol.*; 96; 1: 89-95.

Jönsson, N. (1967): Experimentelle Untersuchungen über die Futtersuche und die Aktivität einsömmriger Karpfen.- *Z. Fischerei N.F.*; 15: 61-127.

Kavaliers, M. (1984): Opioid peptides, the pineal gland, and rhythmic behaviour in fish.- *Transactions of the American Fisheries Society*; 113: 432-438.

Kneis, P.; Siegmund, R. (1976): Heart rate of locomotor activity of fish; correlation and circadian differences in *Cyprinus carpio* L.- *Experientia*; 32: 474-475.

Lange, B. (1980): Chronobiologische Verhaltensuntersuchungen am Spiegelkarpfen (*Cyprinus carpio* L.) unter Einfluß relevanter Umweltgrößen bei vorgegebenen Optimierungszielen der industriemäßigen Fischproduktion.- Dissertation; Humboldt-Universität Berlin.

Pitcher, T. (1979): Sensory information and the organisation of behaviour in a schooling cyprinid fish.- *Anim. Behav.*; 27: 126-149.

Sánchez-Vázquez, F.J.; Iigo, M.; Tabata, M. (1997): The „Pre-dark“ Peak of feeding in Rainbow trout is under the Control of a self-sustaining circadian clock independent from the pineal organ.- *Abstract: Chronobiol. Intern.*; Vol. 14; Supp. 1: 149.

- Siegmund, R. (1969): Lokomotorische Aktivität und Ruheverhalten bei einheimischen Süßwasserfischen (*Pisces, Percidae, Cyprinidae*).- Biol. Zbl.; 88: 295-312.
- Siegmund, R. (1981): Zeitmusteranalysen von Schwimmaktivität und Herzrate zur Bestimmung von Umwelteinflüssen auf das Verhalten von Fischen (*Pisces, Cyprinidae*).- Dissertation B, Humboldt-Universität Berlin.
- Siegmund, R. (1983): Untersuchungen zu reizabhängigen Herzfrequenzänderungen an freischwimmenden und fixierten Fischen (*Teleostei, Cyprinidae*).- Zool. Jb. Physiol.; 87: 93-111.
- Siegmund, R.; Biermann, K. (1990): Chronobiological parameters as indicators of a disturbed organism-environmental relation in fish.- Chronobiology: Its Role in Clinical Medicine, General Biology and Agriculture; Part B; Wiley-Liss, Inc.: 627-637.
- Siegmund, R.; Schulz, H.J. (1983): Zeitmusteranalysen der Herzfrequenz und Schwimmaktivität von Fischen (*Cyprinus carpio* L.) in Abhängigkeit vom Futterangebot.- Zool. Jb. Physiol.; 87: 325-335.
- Siegmund, R.; Wolff, D.L. (1973a): Circadian-Rhythmik und Gruppenverhalten bei *Leucaspius delineatus* (*Pisces, Cyprinidae*).- Experientia; 29: 545-558.
- Siegmund, R.; Wolff, D.L. (1973b): Laboruntersuchungen und Freiwasserbeobachtungen zur Schwimmaktivität einheimischer Süßwasserfische.- Fischerei-Forsch.; 11: 107-117.
- Tembrock, G. (1983): Spezielle Verhaltensbiologie der Tiere. Bd. II.- Fischer Verlag; Jena.
- Tembrock, G. (1988): Aktuelle Trends in der Verhaltensbiologie.- Wissenschaft u. Fortschritt ;38: 121-124.
- Tembrock, G. (1990): Verhalten als Bioindikator: Aktuelle Trends.- Wiss. Zeitschr. der Humboldt-Universität zu Berlin; R. Math./Nat./Wiss.; 39: 367-373.
- Tembrock, G. (1992): Verhaltensbiologie.- 2. Auflage; Fischer Verlag; Jena.
- Zabka, H.; Siegmund, R. (1986): Tagesrhythmus und Schwarmverhalten von Silberkarpfen (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.).- Verhaltensbiologie: Wiss. Schriftenreihe der Humboldt-Universität Berlin: 236-239.

Anschrift der Autorin

Priv.-Doz. Dr. Renate Siegmund
 Charité
 Universitätsklinikum der Humboldt-Universität zu Berlin
 Campus Charité Mitte
 Institut für Anthropologie
 Abt. für Humanethologie u. Chronobiologie
 Tucholskystraße 2
 10117 Berlin

Zur Nahrungswahl der Schleiereule (*Tyto alba guttata*) im Landkreis Potsdam-Mittelmark (Brandenburg) *

B. Wuntke, I. Ludwig

1 Einleitung

Greifvögel und Eulen bilden aus unverdaulichen Nahrungsbestandteilen wie Federn, Haaren und Knochen sogenannte Speiballen oder Gewölle (Mlikovsky 1980). Diese können an regelmäßig genutzten Ruheplätzen oft in großer Anzahl gefunden werden. Schleiereulengewölle zeichnen sich dadurch aus, daß die Knochen, insbesondere die zur Bestimmung von Kleinsäugetern wichtigen Schädel, in den Gewöllen relativ gut erhalten sind und so eine sehr genaue Analyse des Beutespektrums ermöglichen.

Auch nutzen Schleiereulen als typische Kulturfolger Tageseinstände in Gebäuden wie Kirchen und Scheunen (Zusammenfassung der Literatur in Wuntke, im Druck) und die Gewölle können deshalb relativ leicht gefunden werden. Der Aktionsradius um einen solchen Tageseinstand ist durch den energetischen Aufwand der Nahrungsbeschaffung begrenzt. Telemetrische Untersuchungen belegen einen Aktionsradius von etwa 1-2 km (Brandt & Seebass 1995, Franke 1996), wobei außerhalb der Brutzeit auch größere Entfernungen zurückgelegt werden.

Der begrenzte Aktionsradius ermöglicht es, aus den Gewöllanalysen Aussagen zur Kleinsäugerfauna eines Gebietes zu treffen (Erfurt 1977, Dürr et al. 1989, Dolch et al. 1994, Jaschke 1995). Allerdings weichen die Gewölldata häufig sowohl im Artenspektrum als auch im zahlenmäßigen Verhältnis der einzelnen Kleinsäugerarten von beispielsweise durch Fallenfänge ermittelten Werten ab (vgl. auch Pribbernow 1996).

Die vorliegende Arbeit diskutiert auf der Basis von über 500 Beutetieren aus Schleiereulengewöllen, die im mittleren Brandenburg zwischen 1994 und 1998 gesammelt wurden, die das vorliegende Nahrungsspektrum bedingenden Faktoren.

Je Ort und Datum wurden zwischen 10 und 20 frische Gewölle aufgesammelt und anschließend zwecks Abtötung von Insektenlarven kurzzeitig tiefgefroren. Nach dem Freipräparieren der Knochen erfolgte die Bestimmung der Kleinsäuger anhand der Schädel mittels Lupe und Binokular. Als Bestimmungsliteratur dienten Stresemann (1983) und Görner & Hackethal (1988), wobei ergänzende Bestimmungshinweise von M. Pribbernow (leider bisher unveröffentlicht) genutzt wurden.

* Unserem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Günter Tembrock, zum 80. Geburtstag am 7. Juni 1998 gewidmet.

2 Ergebnisse

In den einzelnen Aufsammlungen schwankte die Zahl der Beutetierarten zwischen 5 und 11 (Tab. 1). Insgesamt traten 13 Arten als Beutetiere auf (vgl. Tab. 2). 99 % der Beutetiere waren Kleinsäuger. Der Anteil der Vögel und Amphibien betrug weniger als 1 %. Die dominierenden Arten waren *Sorex araneus* und *Microtus arvalis*, gefolgt von *Sorex minutus* und *Microtus oeconomus*. Diese 4 Arten stellen 80 % der gefundenen Beutetiere.

Tab. 1: Nach Beutetierarten aufgeschlüsselte Ergebnisse der Gewöllanalysen für die einzelnen Sammelorte und -daten.

	Schenkenerg			Jeserig			Marzahn	
	März 96	Januar 98	April 98	Januar 97	Juli 97	April 98	Januar 94	März 96
<i>Apodemus flavicollis</i>		3			3	3		
<i>Apodemus sylvaticus</i>								
<i>Apodemus spec.</i>	7	1		2	1	2	6	1
<i>Micromys minutus</i>	2	4		4	8	3	1	3
<i>Arvicola terrestris</i>	1						2	4
<i>Microtus oeconomus</i>	1	10	7	4	15	10		
<i>Microtus agrestis</i>	7			1	3			2
<i>Microtus arvalis</i>	30	6	8	13	16	18	8	33
<i>Clethrionomys glareolus</i>		1			1	1	1	3
<i>Microtus spec.</i>		1			1		1	
<i>Neomys fodiens</i>	2		2					
<i>Sorex araneus</i>	21	15	15	17	13	6	27	56
<i>Sorex minutus</i>	4	11	17	8	6	4	10	9
<i>Crocidura leucodon</i>	1	1		2	2	2	2	1
<i>Passeres</i>					4			
<i>Amphibia</i>					1			
Summe Beutetiere	76	53	49	51	74	49	58	112

Tab. 2: Zusammenfassung der Ergebnisse der Gewöllanalysen und prozentuale Anteile der einzelnen Beutetiergruppen.

	n	%	% Artengruppe
<i>Apodemus flavicollis</i>	9	1,72	10,34
<i>Apodemus spec.</i>	20	3,83	
<i>Micromys minutus</i>	25	4,79	
<i>Arvicola terrestris</i>	7	1,34	40,04
<i>Microtus oeconomus</i>	47	9,00	
<i>Microtus agrestis</i>	13	2,49	
<i>Microtus arvalis</i>	132	25,29	
<i>Clethrionomys glareolus</i>	7	1,34	
<i>Microtus spec.</i>	3	0,57	
<i>Neomys fodiens</i>	4	0,77	48,66
<i>Sorex araneus</i>	170	32,57	
<i>Sorex minutus</i>	69	13,22	
<i>Crocidura leucodon</i>	11	2,17	
<i>Passeres</i>	4	0,77	0,77
<i>Amphibia</i>	1	0,19	0,19
Summe Beutetiere	522		100,00

Tab. 3: Literaturangaben zur maximalen Körpermasse der vorgefundenen Beutetiere der Schleiereule.

	nach Stresemann (1983) m (in g)	nach Berger & Dobroruka (1985) m (in g)	nach Görner & Hackethal (1988) m (in g)
<i>Apodemus flavicollis</i>	36	50	50
<i>Micromys minutus</i>	13	12	13
<i>Arvicola terrestris</i>	200	200	320
<i>Microtus oeconomus</i>	60	60	90
<i>Microtus agrestis</i>	55	60	60
<i>Microtus arvalis</i>	50	50	51
<i>Clethrionomys glareolus</i>	36	40	35
<i>Neomys fodiens</i>	24	21	23
<i>Sorex araneus</i>	12	14	16
<i>Sorex minutus</i>	5	12	7
<i>Crocidura leucodon</i>	15	13	15

3 Diskussion

Die Schleiereule verfügt über 2 Strategien des Nahrungserwerbs - die Ansitzjagd und die Jagd aus dem niedrigen Gleitflug heraus (Taylor 1994). Beobachtungen und telemetrische Untersuchungen belegen, daß in Brandenburg die Ansitzjagd dominiert (Wuntke et al. in Vorber.). Die sensorische Ausstattung befähigt die Schleiereule zu einer exakten Geräuschortung und somit präzisiertem Beuteschlag auch bei völliger Dunkelheit (Epple 1993). Eine Wahrnehmung von Markierungen, die Kleinsäuger mittels Urin und Kot im Gelände hinterlassen, und damit verbunden ein Auffinden von Gebieten mit hoher Kleinsäugerabundanz konnte zwar für den Turmfalken aber bisher nicht für Eulen nachgewiesen werden (Koivula et al. 1997).

Nach Tembrock (1987) werden bei der Umsetzung motivierten Verhaltens innere Randbedingungen (wie der motivationelle Status), äußere Reizbedingungen (die den Verhaltensablauf steuern) und äußere Randbedingungen (wie Milieufaktoren und unspezifische Biotopfaktoren) unterschieden. Auch bei der Schleiereule wird die Nahrungswahl durch innere und äußere Faktoren bestimmt.

Ein wichtiger innerer Faktor ist dabei der Status des Vogels. Während der Brutzeit werden Jagd und Nahrungsaufnahme entscheidend von der Motivation der Jungenaufzucht beeinflusst. So tragen Altvögel, die Junge zu versorgen haben, vor allem energetisch reichhaltige Beute zum Nest, während sie die kleineren und damit energetisch weniger ergiebigen Beutetiere gleich am Ort der Erbeutung selbst verzehren. Dies läßt sich durch den höheren Wühlmausanteil in der Nahrung der Jungeulen nachweisen, die Gewölle der Elterntiere sind hingegen durch einen höheren Spitzmausanteil charakterisiert (Pribbernow 1996). Gewölle von Altvögeln, die keine Jungen zu versorgen haben, zeigen demgegenüber geringere Spitzmausanteile.

80 % der Beutetiere stellen 4 Arten, die im Gewicht zwischen 12 und 90 g liegen (vgl. Tab. 2 und Tab. 3). Bezieht man nur die 3 häufigsten Arten in die Wertung, so sind 71 % der Beutetiere zwischen 12 und 51 g. Die Körpermasse der Spitzmäuse liegt dabei im unteren Bereich, diese sind also vom Aufwand-Nutzen-Verhältnis her weniger ergiebige Beutetiere.

Zu den äußeren Faktoren zählen neben dem Nahrungsangebot im Jagdgebiet und dem Vorhandensein geeigneter Ansitzmöglichkeiten zur Ausübung der Jagd vor allem die Biotopstruktur (die Existenz von geeigneten Vegetationsstrukturen mit einer Bewuchshöhe unter 40 cm). Unmittelbar mit der Habitatcharakteristik ist dabei die Habitatwahl potentieller Beutetiere verbunden. Nach De Bruijn (1994) bringt eine stärkere Diversität der Landschaft eine reichere Kleinsäugerfauna und ein verbessertes Nahrungsangebot für die Schleiereule.

Brandenburgische Schleiereulenbrutplätze sind charakterisiert durch über 70 % landwirtschaftlich genutzter Fläche in einem Umkreis von 1 km (Wuntke & Ludwig 1995). Die Feldmaus (*Microtus arvalis*) als häufigste Wühlmausart landwirtschaftlich genutzter Flächen gehört zu den Hauptbeutetieren der Schleiereule, in Gradationsjahren kann ihr Anteil auf über 70 % steigen (Wunschik 1997). Bereits Schönfeld & Girbig (1975) und auch De Bruijn (1994) zeigen die Korrelation des Feldmausanteils mit den Gradationsjahren dieser Art. In Jahren des Zusammenbruchs der Feldmausbestände erhöht sich nach Schönfeld & Girbig (1975) der Anteil von Nichtsäugetieren in der Schleiereulennahrung. Die vorliegenden Daten belegen, daß im Untersuchungszeitraum keine Massenvermehrung der Feldmaus im Gebiet stattfand.

Litzbarski et al. (1993) verweisen auf die Bedeutung nicht gemähter Brachen als günstiger Vermehrungsraum für die Zwergmaus (*Micromys minutus*). Diese kann bei entsprechender Häufigkeit trotz ihrer geringen Körpermasse (vgl. Tab. 3) als Schleiereulenbeute auftreten. Die Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*) findet sich nach De Bruijn (1994) nur selten in Gewöllen, da ihre Habitatwahl sie weniger anfällig für Predation durch die Schleiereule macht. Die Nordische Wühlmaus (*Microtus oeconomus*), auch als Sumpfmaus bezeichnet, bewohnt nach Görner & Hackethal (1988) sumpfige und feuchte Wiesen, Gewässerufer und ähnliche Habitate. Diese Biotoptypen sind im Untersuchungsge-

biet sehr verbreitet. Mit einer Körpermasse von bis zu 90 g ist die Nordische Wühlmaus offenbar ein optimales Beutetier für die Schleiereule und wird bei entsprechendem Vorkommen verstärkt bejagt.

Waldspitzmaus (*Sorex araneus*) und Zwergspitzmaus (*Sorex minutus*) sind, auch bedingt durch ihre hohe ökologische Plastizität, die häufigsten Spitzmausarten im Gebiet (Görner & Hackethal 1988) und werden dementsprechend häufig erbeutet. Allerdings liegt die Körpermasse der Zwergspitzmaus mit maximal 12 g an der unteren Grenze des Schleiereulenbeutespektrums, so daß der prozentuale Zwergspitzmausanteil in den Gewöllen mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht die reale Häufigkeit widerspiegelt.

4 Zusammenfassung

Die Beutewahl der Schleiereule im brandenburgischen Untersuchungsgebiet umfaßt ein Spektrum von 13 Arten, wobei Kleinsäuger dominieren. Die maximalen Körpermassenwerte für die einzelnen Beutetierarten belegen eine Bevorzugung von Beutetieren zwischen 12 und 51 g. Offensichtlich ist in diesem Bereich ein günstiges Aufwand-Nutzen-Verhältnis zwischen energetischen Kosten der Jagd und dem energetischen Gewinn gegeben. Die Häufigkeit des Auftretens der verschiedenen Arten im Nahrungsspektrum der untersuchten Schleiereulen wird durch die Häufigkeit der jeweiligen Art im Gebiet, durch ihre Habitatwahl und ihre Erreichbarkeit für die Schleiereule auf entsprechenden, für den Beuteerwerb geeigneten Flächen bedingt.

5 Literatur

Berger, Z.; Dobroruka, L.J. (1985): Säugetiere Europas.- Kosmos, Franckh'sche Verlagshandlung; Stuttgart.

Brandt, T.; Seebass, C. (1994): Die Schleiereule: Ökologie eines heimlichen Kulturfolgers.- AULA-Verlag; Wiesbaden.

de Bruijn, O. (1994): Population ecology and conservation of the Barn Owl *Tyto alba* in farmland habitats in Liemers and Achterhoek (The Netherlands).- Ardea; 82; 1: 1-109.

Dolch, D.; Labes, R.; Teubner, J. (1994): Beiträge zur Säugetierfauna der Prignitz.- Beitr. Tierwelt Mark XII; Veröffentl. Potsdam-Mus.; 31: 33-68.

Dürr, T., Jaschke, M.; Thiele, K. (1989): Neue Erkenntnisse über die Verbeitung der Feldspitzmaus (*Crocidura leucodon*) und Gartenspitzmaus (*Crocidura suaveolens*) im Bezirk Potsdam.- Beitr. Tierwelt Mark XI; Veröffentl. Potsdam-Mus.; 30: 104-112.

Epple, W. (1993): Schleiereulen.- Karlsruhe.

Erfurt, J.; Stubbe, M. (1986): Die Areale ausgewählter Kleinsäugerarten in der DDR.- Hercynia N.F.; 23: 257-304.

Franke, K. (1996): Telemetrische Untersuchungen zum Aktionsraum von Schleiereulen (*Tyto alba*) während der Reproduktionsphase.- Wiss. Hausarbeit; Humboldt-Universität Berlin.

Görner, M.; Hackethal, H. (1988): Säugetiere Europas - beobachten und bestimmen.- Neumann Verlag; Leipzig, Radebeul.

Jaschke, W. (1995): Zur Ausbreitung und Etablierung von Feldspitzmaus (*Crocidura leucodon*) und Gartenspitzmaus (*Crocidura suaveolens*) im westlichen Brandenburg.- Naturschutz u. Landschaftspflege in Brandenburg; 4: 33-35.

- Koivula, M.; Koprämäki, E.; Viitala, J. (1997): Do Tengmalm's owls see vole scent marks visible in ultraviolet light? - *Anim. Behav.*; 54: 873-877.
- Litzbarski, H.; Jaschke, W.; Schöps, A. (1993): Zur ökologischen Wertigkeit von Ackerbrachen.- *Naturschutz u. Landschaftspflege in Brandenburg*; 1: 26-30.
- Mlikovsky, J. (1980): Über Gewölbbildung bei Eulen.- *Falke*; 8: 280-283.
- Pribbernov, M. (1996): Nahrungsökologische Untersuchungen an Schleiereulen (*Tyto alba*, Scopoli 1769) in der Uckermark unter dem Aspekt saisonaler und brutbiologischer Einflüsse.-Diplomarbeit; Humboldt-Universität zu Berlin.
- Schönfeld, M.; Girbig, G. (1975): Beiträge zur Brutbiologie der Schleiereule, *Tyto alba*, unter besonderer Berücksichtigung der Abhängigkeit von der Feldmausdichte.- *Hercynia N.F.*; 12: 237-317.
- Stresemann, E. (1983): Exkursionsfauna - Wirbeltiere.- 8. Auflage; Volk und Wissen, Volkseigener Verlag; Berlin.
- Tembrock, G. (1987): Verhaltensbiologie.- Fischer-Verlag; Jena.
- Wunschik, M. (1997): Brutvorkommen und Nahrungsspektrum der Schleiereule *Tyto alba guttata* im Landkreis Schönebeck/Elbe (Sachsen-Anhalt).- *Orn. Jber. Mus. Heineanum*; 15: 65-72.
- Wuntke, B. (im Druck): Die Habitatwahl mitteleuropäischer Schleiereulen.- *Artenschutzreport*.
- Wuntke, B.; Ludwig, I. (1995): Bruthabitate der Schleiereule im Land Brandenburg.- *Ornitholog. Beob.*; 92: 321-323.
- Wuntke, B.; Schneider, R.; Franke, K. (in Vorber.): Charakterisierung von Bruthabitaten der Schleiereule in der Uckermark.

Anschriften der Autoren

Dr. Beatrix Wuntke
Humboldt-Universität Berlin
Institut für Biologie
Invalidenstraße 43
10115 Berlin

Ingo Ludwig
Kirschenallee 1a
14778 Schenkenberg

Anmerkungen zur Lautentwicklung und zum Stimmbruch beim Grauen Kranich (*Grus grus*) *

A. Gebauer, M. Kaiser

1 Einleitung

Schon 1250 berichtete Friedrich II. v. Hohenstaufen über „Mutant voces“, also den Stimmbruch beim Kranich (zit. nach Abs 1980). Heinroth (1927) schreibt zur Stimme junger Kraniche: „Mit acht Monaten fängt sie an überzuschnappen und wird piepsend-trompetend ...“. Auch an anderer Stelle (Glutz v. Blotzheim et al. 1973, Hachfeld 1989, Prange 1989, Archibald o.J.) wird nicht wesentlich mehr über den Stimmbruch des Kranichs gesagt. Generell ist das Phänomen des Stimmbruchs nur bei wenigen Wildvogelarten, aber einigen domestizierten Arten untersucht worden (Abs 1980).

Eine sonographische Darstellung der Laut-Ontogenese von *Grus grus* fehlt bisher völlig. Das mag nicht verwundern, ist doch der Anteil bioakustischer Arbeiten in der sonst sehr umfangreichen Kranich-Literatur gering: Die Literaturkartei der Internationalen Kranichstiftung (ICF) in Baraboo (Wisconsin, USA) umfaßte 1995 lediglich 16 Publikationen über die Lautgebung aller Kranicharten, darunter eine über die Lautentwicklung beim Kanadakranich (*Grus canadensis*, Niemeier 1979).

2 Material und Methode

Am 10.6.1995 erhielt der Naturschutz-Tierpark Görlitz einen ca. 12 Tage alten Kranich mit 70 Zecken am Kopf. Das Tier wurde in den ersten Tagen künstlich, danach von zwei Altvögeln (bruterfahrene Wildtiere mit Flügelverletzungen) im Kranichgehege aufgezogen (**Abb. 1**). Der Jungkranich hatte nach dem Flüggewerden die Möglichkeit, wegzufiegen. Er blieb jedoch bis zum September 1996 im Tierpark und kehrte sogar dorthin zurück, nachdem er an einem Kranichschlafplatz (ca. 50 km von Görlitz entfernt) ausgewildert worden war. Im Frühjahr 1997 schloß er sich einem der beiden Altvögel an und blieb bis zum April 1998 im Gehege des Naturschutz-Tierparks Görlitz.

Während der gesamten Zeit wurden Tonaufnahmen von den Rufen dieses Kranichs mit folgender Technik angefertigt: SONY Walkman WM D3 und Sennheiser Richtmikrofon ME 67.

Daneben werteten wir Aufzeichnungen der Laute anderer Kranicharten aus (aufgenommen in der ICF Baraboo vom 2.-15.10.1995 - mit Förderung der DO-G, im Zoo und im Tierpark Berlin). Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse basieren schließlich auch auf publizierten Tondokumenten.

* Unserem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Günter Tembrock, zum 80. Geburtstag am 7. Juni 1998 gewidmet.

Mit dem PC-Programm Avisoft-Sonograph Pro von R. Specht (Berlin) wurden die Tonaufnahmen analysiert und als Sonagramm dargestellt.

Abb. 1:

In einem großen Freigehege des Naturschutz-Tierpark Görlitz haben zwei ad. (flügelverletzte) Kraniche einen Jungkranich aus freier Wildbahn großgezogen. Dessen Stimmentwicklung konnte bis zu einem Alter von 3 Jahren verfolgt werden.

3 Ergebnisse und Diskussion

Das Lautrepertoire junger Kraniche setzt sich nach Prange (1989) aus dem Erregungs-Laut (Stress call), dem Nahrungsbettel-Laut (Food-begging call) und dem Kontakt-Laut (Contact call) zusammen. Erwachsene Tiere haben weitere 8 Lautformen, die jeweils in bestimmten Situationen geäußert werden. Wir werden uns hier auf die Jungenlaute sowie zwei charakteristische Rufe der Altvögel beschränken.

Der **Erregungslaut** ist nach Prange (1989) vom 1. Lebenstag bis zum Stimmbruch zu hören. Lautparameter und Struktur (= im Anfangsteil ansteigender balkenförmiger Grundton mit 2 Obertönen) ändern sich während dieser Zeit nicht (vgl. Abb. 2 A, C). Das hohe (3,2 kHz) und gut hörbare Piepen (Pfeifen) hat eine Länge von 0,2-0,8 s (Kurz- bzw. Langlaut nach der Nomenklatur von Tembrock 1977). Bei besonderer Erregung kann es zu einer Frequenz-Modulation kommen (Abb. 2 B). Dies ist auch bei den Lauten anderer Tierarten beschrieben worden (Tembrock 1974).

Lediglich beim Erregungslaut konnten wir die Phase des **Stimmbruchs** (im Alter von 9 ½ Monaten) verfolgen. Sie war außerordentlich unauffällig und offenbar auch kurz. Wir sind auf die Stimmbruch-Rufe nur aufmerksam geworden, weil der hier untersuchte Kranich während dieser Zeit in einem Überwinterungshaus untergebracht war.

Man kann drei Formen des Stimmbruch Rufes unterscheiden (vgl. Abb. 2 D, E und Abb. 3 A-C):

A - Kombinationsruf

Hier sind das Erregungs-Piepen der juv. und das (noch leise) „Trompeten“ der ad. zu einem 2-silbigen Ruf kombiniert, wobei der erstgenannte Laut häufiger am Ende als am Anfang steht. Sowohl im Sonagramm als auch beim Hören lassen sich die beiden Komponenten deutlich differenzieren. Abb. 3 A zeigt, daß der Altvogel-Ruf durch eine Erhöhung der Periodizitätsfrequenz des Piepens entsteht.

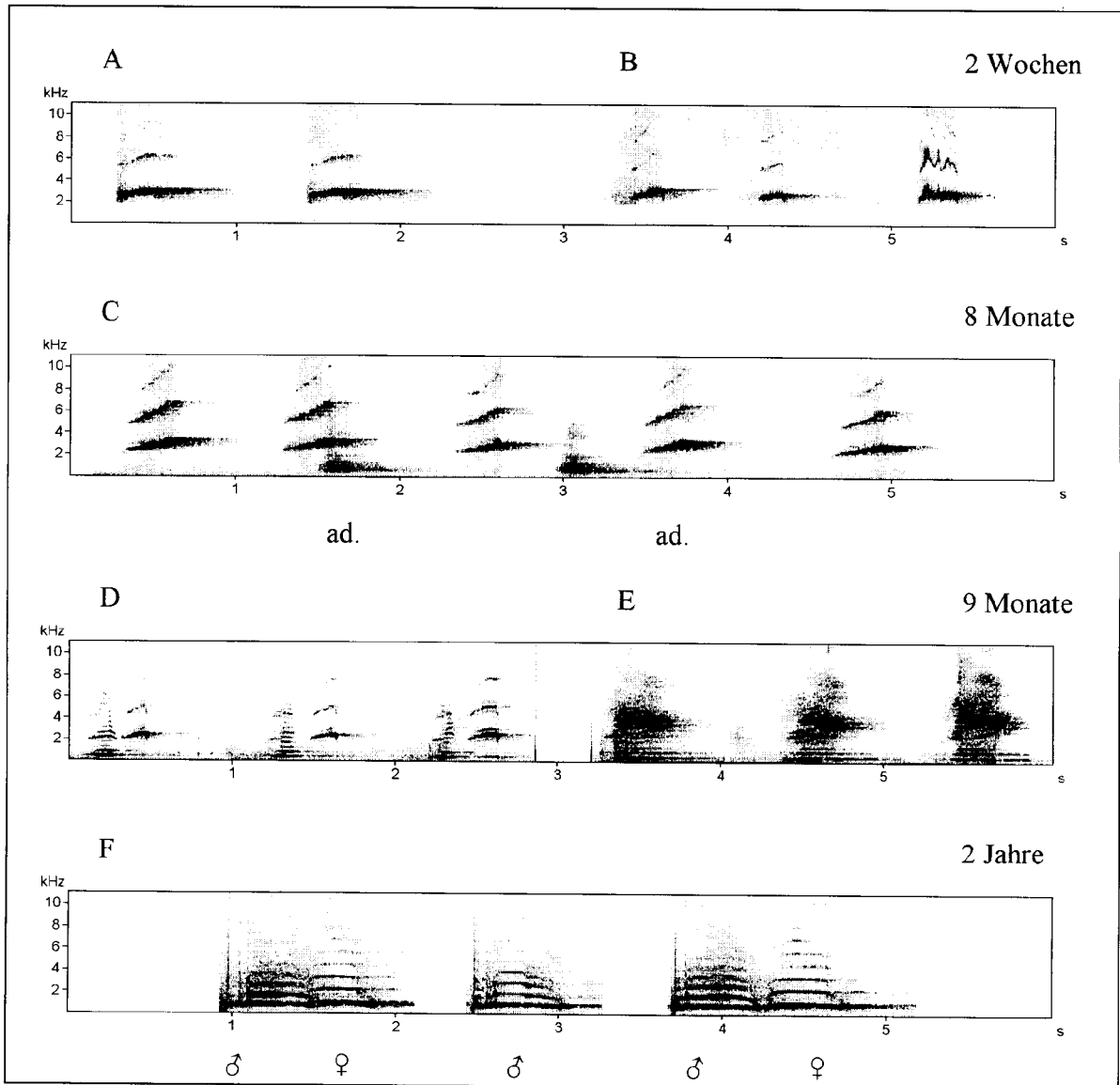


Abb. 2: Der Erregungsruf ist der Vorläufer des Warnrufes (engl. Guard Call). Er wird bis zu einem Alter von etwa 8 Monaten geäußert (A bis C). Mit etwa 9 Monaten findet der Stimmbruch statt, der durch Kombinationsrufe (D) und Übergangsrufe (E) gekennzeichnet ist. Erst im zweiten Lebensjahr äußerte der hier untersuchte Kranich regelmäßig Warnrufe der Altvögel (♂ bei F).

B - Übergangsruf mit erkennbaren verschmolzenen Komponenten

Bei dieser Form sind die beiden Ruftypen miteinander verschmolzen, aber im Lautbild noch erkennbar. Eine möglicherweise emotional bedingte Frequenzmodulation innerhalb des Rufes kommt ggf. hinzu.

C - Übergangsruf mit verschmolzenen Komponenten

Hier kann man zwar akustisch die Kombination aus zwei Lauten noch wahrnehmen, sonographisch stellt sich der Ruf allerdings als eine Einheit dar. Vergleichbar sind die Rufformen in Abb. 2 E, wobei hier der juv.-Laut deutlicher zu hören und zu sehen ist.

Neben der für Stimmbruch-Phasen typischen Überlagerung bzw. Kopplung tonaler Kükenlaute mit klangförmigen Strukturen ist diesen drei Rufformen eine Periodizitätsfrequenz gemeinsam, die wesentlich höher liegt als die des Erregungs-Piepens. Derselbe Parameter wird beim **Warnruf** des erwachsenen Vogels wieder verringert, d.h. bei etwa gleichbleibendem Frequenzumfang werden aus 18

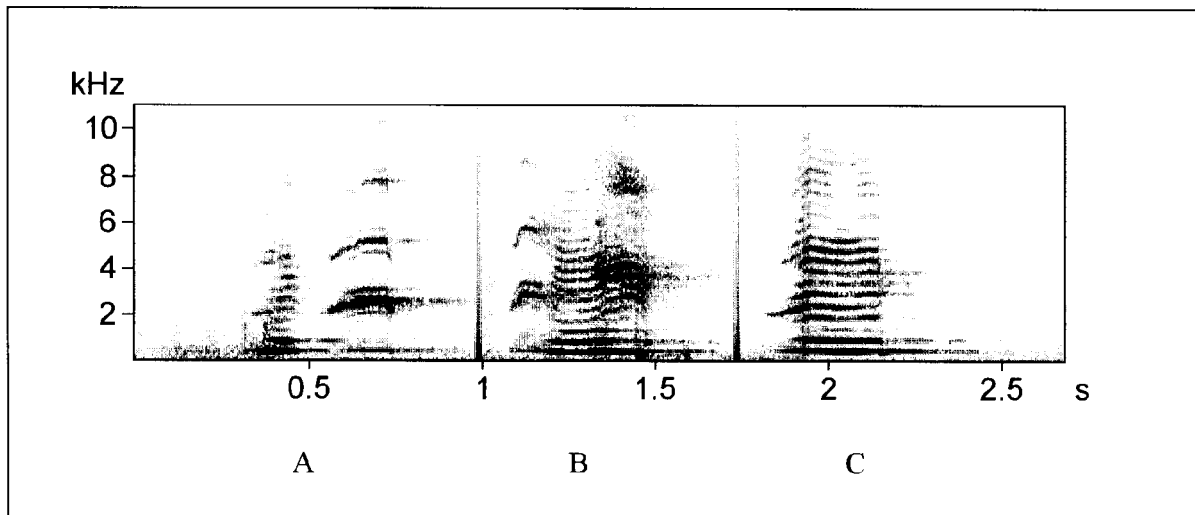


Abb. 3: Drei verschiedene Formen des Erregungsrufes im Stimmbruch (Alter 9,5 Monate): A - Kombinationsruf mit tiefem Anfangs-(ad.-Trompeten) und hohem Endteil (juv.-Pfeifen); B - Übergangsruf mit verschmolzenen, im Sonagramm noch sichtbaren ad. und juv.-Teilen; C - Übergangsruf mit verschmolzenen, im Sonagramm nicht erkennbaren (aber gut hörbaren) ad. und juv.-Teilen.

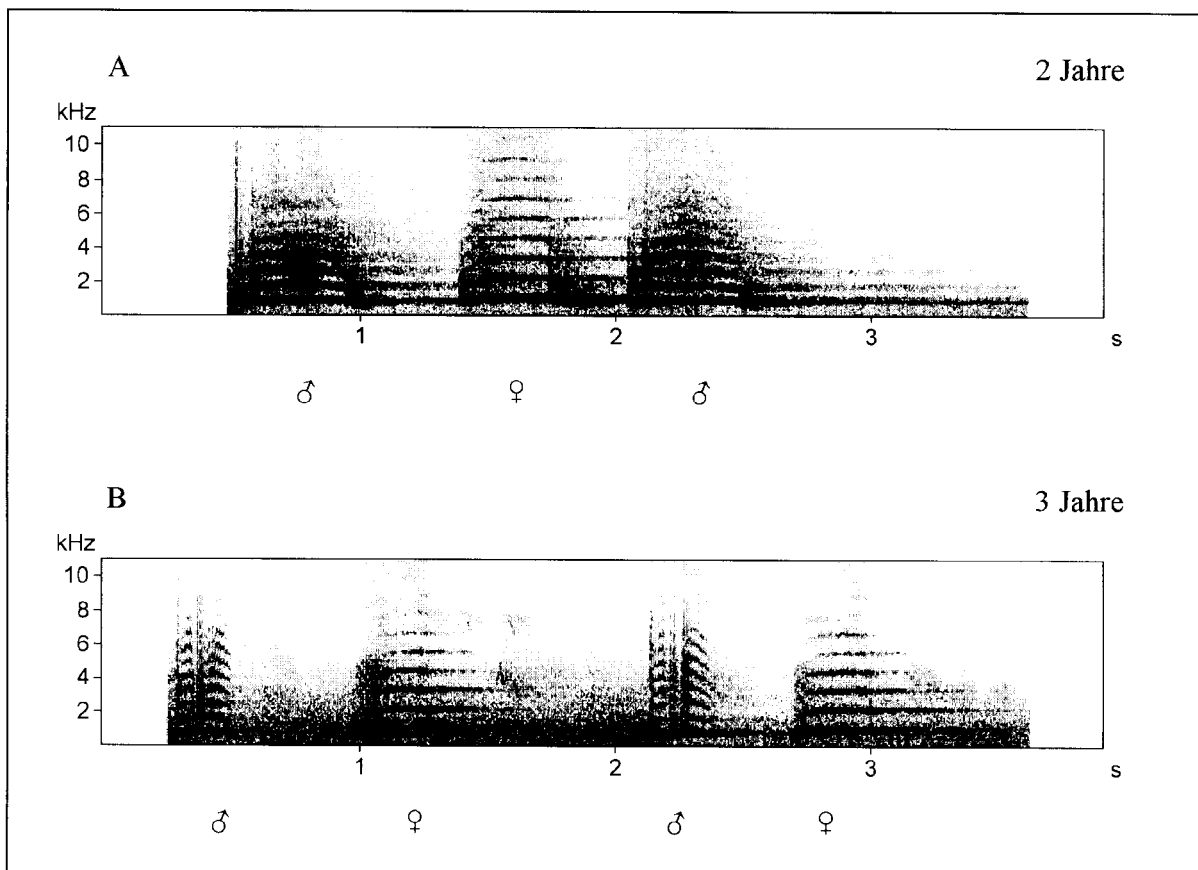


Abb. 4: Warnrufe (Guard Calls) des hier untersuchten Vogels (σ) zusammen mit einem seiner Zieheltern (ad. ♀); A - beide Vögel am Boden; B - σ im Flug (Such-Ruf), ♀ am Boden.

Obertönen sechs (nach Gaunt et al. 1987 reine Harmonische, Abb. 4 A). Dies entspricht der bekannten Tatsache, daß Jungtierlaute eine höhere Periodizitätsfrequenz besitzen als ad.-Rufe (z.B. Hyänenhund *Lycaon pictus* - Tembrock 1977). Die Grundfrequenz mit der höchsten Amplitude ist bei den Übergangsrufen (Abb. 3 B, C) dieselbe (0,95 kHz) wie bei den Warnrufen (Abb. 4 A, B). Die dargestellten Rufe während des Stimmbruchs mit ihren eben genannten Lautparameter-Zusammenhängen und die vergleichbaren Situationen (Erregung allgemein), in denen Warn- und Erregungsrufe geäußert werden, legen die Schlußfolgerung nahe, daß das Erregungs-Piepen junger Kraniche der Vorläufer des Warnrufes erwachsener Vögel ist.

In diesem Zusammenhang sei kurz auf die seit den dreißiger Jahren geführten Diskussionen bzgl. der Ursachen für die lauten „trompetenden“ Rufe der Kraniche eingegangen: Rüppell (1933) hatte aus seinen Untersuchungen an der Luftröhre eines frischtoten Kranichs geschlußfolgert, daß die stark gewundene lange Luftröhre wie bei einem Blasinstrument als Resonanzorgan wirkt, das eine niedrige Grundfrequenz mit mehreren Harmonischen hervorruft.

Gaunt et al. (1987) konnten durch ihre eingehenden Studien, bei denen sie an lebenden Kranichen verschiedener Arten chirurgische Eingriffe vornahmen und ein anderes Atem-Gas (He-O₂) einsetzten, die Annahmen von Rüppell widerlegen. Sie gehen davon aus, daß die Trachealschlingen, die im Sternum eingebettet sind, den Schall wie bei einem Streichinstrument auf das Brustbein übertragen. Eine vergleichende Analyse der Luftröhrenlänge und der Grundfrequenz des Duettierens von 14 Kranicharten ergab eindeutig keine Korrelation zwischen diesen beiden Parametern. Auch Kranichweibchen haben trotz einer gleichen Morphologie der Luftröhre höhere Rufe als die Männchen derselben Art (Archibald o.J.). Derselbe Autor kommt bei der Betrachtung des Wachstums der Luftröhre und der Frequenz der Jungenlaute zum gleichen Ergebnis: Bereits im Alter von ca. 2 Monaten ist die Trachea voll ausgebildet. Auch der Stimmapparat der Haustaube ist bereits nach 4 Wochen ausgebildet; und der plötzliche Stimmbruch im Alter von ca. 8 Wochen steht mit der sprunghaften Entwicklung der Syrinx in engem Zusammenhang; hinzu kommt eine Änderung physiologischer Eigenschaften wie die Flußgeschwindigkeit in der Syrinx (Abs 1980). Entsprechendes mag auch für den Kranich gelten.

Die **Kontakt- und Nahrungsbettel-Laute** waren bei dem hier untersuchten Vogel regelmäßig im Wechsel und in gleichen Situationen (vor bzw. während der Fütterungen) zu hören. Da sie auch im sonographischen Bild und in ihren Lautparametern Ähnlichkeiten aufweisen, sollen sie hier gemeinsam besprochen, ggf. sogar unter einer Bezeichnung (Kontakt-Laut) zusammengefaßt werden. Kennzeichnend für diesen Ruf ist ein balkenförmiger Grundton mit kurzer Ein- und etwas längerer Ausschwingphase. Die Grundfrequenz bewegt sich zwischen 3,0 und 3,9 kHz. Sie kann zum Ende eines Lautes leicht ansteigen, was einen klagenden Klang hervorruft. (Abb. 5 B, C). In der Regel fehlt bei den Nahrungsbettel-Lauten eine Frequenzmodulation. Kennzeichnend ist diese dagegen für den Kontakt-Laut, so daß dieser besser als Kontakt-Triller zu bezeichnen wäre. Bekannt ist dieser Ruf vor allem von flüggen Jungvögeln, die mit ihren Eltern auf dem Herbstzug sind.

Wie aus Abb. 5 A-C ersichtlich ist, ändert sich die Struktur der Triller zwischen dem pulli und dem fast erwachsenen Vogel kaum. Individuelle Unterschiede deuten sich an, wenn man im Vergleich dazu die Triller eines anderen Tieres aus Schweden (Abb. 5 D) betrachtet. Unabhängig davon ist die Grundstruktur des Kontakt-Trillers bei verschiedenen Arten der Gattung *Grus* recht ähnlich (vgl. Abb. 6 D, E). Dagegen zeigt sie beim entwicklungs geschichtlich älteren Grauhals-Kronenkranich (*Balearica regulorum*), beim Klunkerkränich (*Buzeranus carunculatus*) und beim ethologisch und bioakustisch eigenständigen Schneekranich (*Sarcogeranus leucogeranus*) zum Teil starke Abweichungen in der Lautstruktur und den -parametern. Die von uns untersuchten Nestgeschwister des Grauhals-Kronenkranichs aus dem Zoo Berlin riefen deutlich verschiedene Laute desselben Typs. Hier liegt möglicherweise eine geschlechtsspezifische Ausprägung vor, wie sie Engländer & Bergmann (1990) für ältere Jungtiere der Brandente nachweisen konnten. Genauere Untersuchungen bei Kranichen fehlen dazu bis jetzt, wären aber im Hinblick auf die deutlich sichtbaren Unterschiede in den Lauten er-

wachsener Kranich-♂ und -♀ sehr interessant. In diesem Zusammenhang sollte man auch der Frage nachgehen, welche morphologischen Differenzierungen im Verlauf der Ontogenese ablaufen.

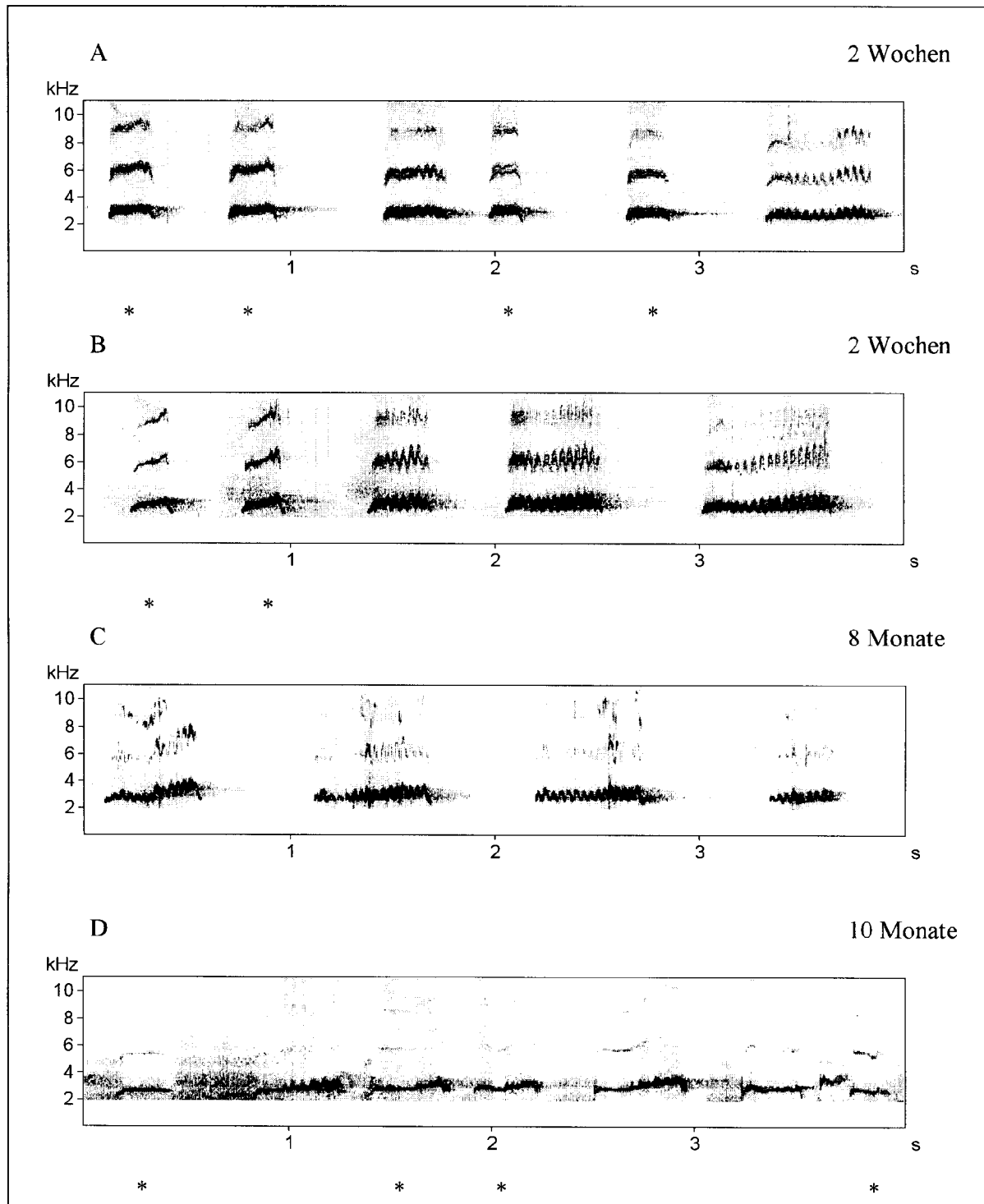


Abb. 5: Nahrungsbettel-Laute (*) und Kontakt-Triller des hier untersuchten Kranichs im Alter von zwei Wochen (A und B) und 8 Monaten (C) sowie eines anderen Tieres im Alter von 10 Monaten (PALMER & BOSWALL 1981).

Die **Duette** (Unison Calls) adulter Kraniche sind ebenso charakteristisch wie die oben beschriebenen Warnrufe. Während letztgenannte sowohl einzeln als auch in einem Doppel- bzw. Dreiklang mit dem Partner geäußert werden, bestehen Duette aus Warnruf-ähnlichen Lauten, die immer in einer langen Folge (♂ und ♀ gleichzeitig) aneinandergereiht sind. Dies gilt für die meisten der 15 Kranicharten

(Gebauer & Kaiser 1996). Abb. 7 zeigt zwei Beispiele des hier näher untersuchten Grauen Kranichs, die recht gut erkennen lassen, daß die einmal ausgebildete Struktur eines Duetts erhalten bleibt. Erstmals konnten wir von dem Vogel ein Duett im Alter von ca. 2 Jahren hören, nachdem er sich mit einem seiner Zieheltern verpaart (?) hatte. Die Duette lassen sich wie folgt charakterisieren: Das ♀ beginnt mit einem langen Ruf (Abb. 7 D), dem im Verlauf des Duettes 2-4 kurze Laute pro ♂-Ruf folgen. Das ♂ fällt ca. 5 s später mit langen und um 170 Hz tieferen Rufen ein, die am Ende der Ruffolge immer stärker modulieren (Abb. 7 B).

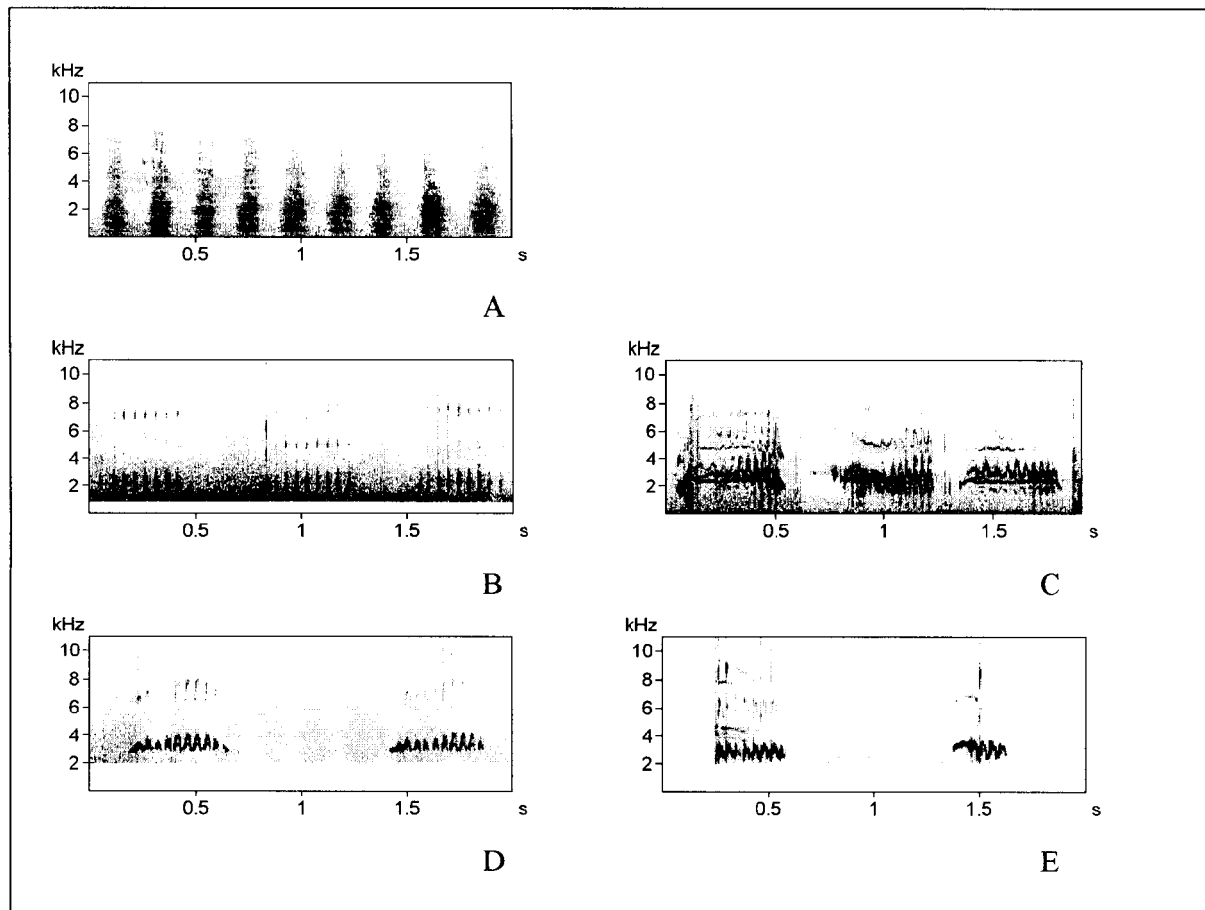


Abb. 6: Kontakt-Rufe von Jungvögeln verschiedener Kranicharten: A - *Balearica regulorum*, B - *Bufo carunculatus*, C - *Sarcogeranus leucogeranus*, D - *Grus americana*, E - *Grus nigricollis*.

Welcher der Jungenlaute als Vorläufer der Duettrufe gelten kann, muß an dieser Stelle offen bleiben. Von der Funktion, der Lautreihe oder der Lautstruktur her gesehen kommt dafür am ehesten der Kontakt-Triller in Betracht. Denkbar wäre aber auch eine Weiterentwicklung aus dem in der Ontogenese eher ausgebildeten Warnruf, der ja eine Lautstruktur und Lautparameter aufweist, die denen der Duett-Einzelrufe ähneln. Um dies zu klären, sind allerdings noch detailliertere Studien vonnöten.

4 Zusammenfassung

Die bisher nur beschriebenen Laute junger Kraniche (*Grus grus*) werden erstmals als Sonagramm dargestellt und verschiedene Lautparameter erläutert. Der Erregungslaut ist Vorläufer des Warnrufes der Altvögel. Er durchläuft im Alter von ca. 9 Monaten einen Stimmbruch, der durch drei verschiedene Rufformen gekennzeichnet ist. Diesen ist eine hohe Periodizitätsfrequenz und eine Überlagerung/Kopplung tonaler und klangförmiger Lautstrukturen gemeinsam. Kontakt-Triller und Nahrungs-

bettel-Laut sind offenbar nahestehende Rufformen, die in sozialem Kontakt geäußert werden. Erstgenannter ist möglicherweise der Vorläufer der Duettrufe. Diese werden im Alter von zwei Jahren ausgebildet und verändern danach kaum ihre Struktur und Parameter.

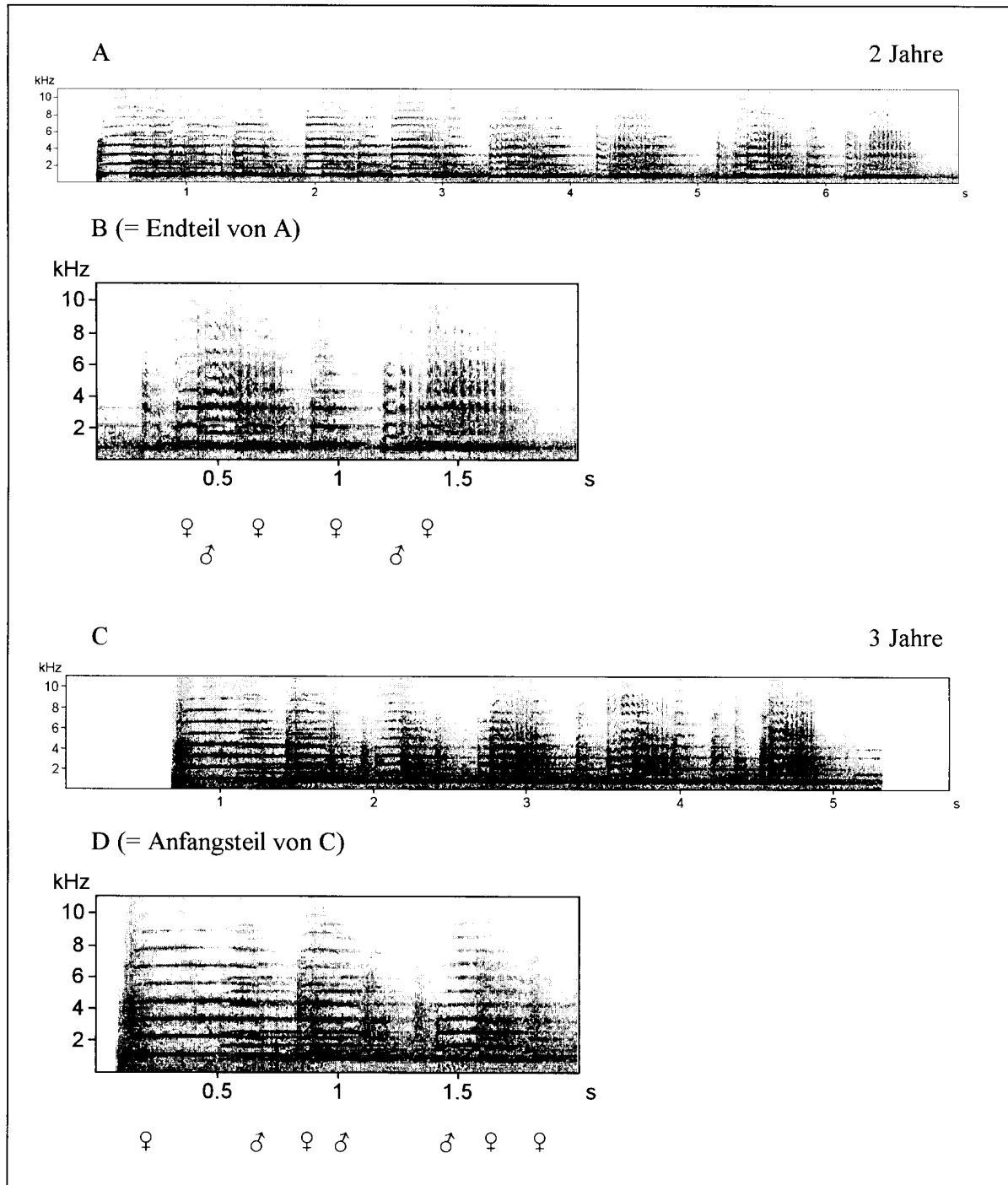


Abb. 7: Zwei Duette des hier untersuchten ♂ mit einem seiner Zieheltern (= ad. ♀) im Alter von zwei (A und B) bzw. drei (C und D) Jahren. In jedem Fall beginnt das ♀ mit einem langen Ruf, dem im Verlauf des Duetts je 2-4 kurze Laute pro ♂-Ruf folgen. Das ♂ fällt etwa 0,5 s später mit langen und um 170 Hz tieferen Rufen ein, die am Ende des Duetts immer stärker modulieren.

5 Literatur

- Abs, M. (1980): Zur Bioakustik des Stimmbruchs bei Vögeln.- Zool. Jb. Phys.; 84: 289-382.
- Archibald, G.W. (1976): Crane taxonomy as revealed by the unison call.- in: Lewis, J.C. (ed.). Proc. Int. Crane Workshop Oklahoma State Univ.: 225-251.
- Archibald, G.W. (o.J.): Unison Call and the Trachea.- unveröff. Master; Sign. ICF 14-023: 11 S.
- Engländer, W.; Bergmann, H.-H. (1990): Geschlechtsspezifische Stimmentwicklung bei der Brandente (*Tadorna tadorna*).- J. Orn.; 131: 174-176.
- Gaunt, A.J.; Gaunt, S.L.; L., Prange, H.D.; Wasser, J.I. (1987): The effects of tracheal coiling on the vocalizations of cranes (*Gruidae: Aves*).- J. Comp. Physiol. A; 161: 43-58.
- Gebauer, A.; Kaiser, M. (1996): So richtig nett ist's nur im Duett: Das klingende Kranichposter.- (Poster 129. Jahresvers. DO-G in Melk); J. Orn.; 138: 379.
- Glutz von Blotzheim, U.; Bauer, K.; Bezzel, E. (1973): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 5.- Frankfurt/M.: 567-605.
- Hachfeld, B. (1989): Der Kranich.- Hannover: 65-66.
- Heinroth, O.; Heinroth, M. (1927): Die Vögel Mitteleuropas. Bd. III.- Berlin (Nachdruck 1968): 100-101.
- Hohenstaufen, Friedrich II. von (1250): De arte venandi cum avibus.- hrsg. von Willemsen; Leipzig: 1942.
- Niemeier, M.A.L.M. (1979): Structural and functional aspects of vocal ontogeny in *Grus canadensis* (*Gruidae: Aves*).- Diss. Univ. of Nebraska: 134 pp.
- Palmer, S.; Boswall, J. (1981): A Field Guide to the Birds Songs of Britain and Europe.- Audio-Kassette Nr. 3.; SR-Records; Stockholm.
- Prange, H. (1989): Der Graue Kranich.- Lutherstadt Wittenberg: 29-32, 49.
- Rüppell, W. (1933): Physiologie und Akustik der Vogelstimme.- J. Orn. 81: 433-542.
- Tembrock, G. (1974): Sound production of *Hylobates* and *Symphalangus*.- in: Rumbaugh; Gibbon; Siamang, Basel Bd. 4: 157-178.
- Tembrock, G. (1977): Tierstimmenforschung.- Lutherstadt Wittenberg.

Anschriften der Autoren

Dr. Axel Gebauer

Naturschutz-Tierpark Görlitz
Zittauer Straße 43
02826 Görlitz

Dr. Martin Kaiser

Tierpark Berlin Friedrichsfelde
Am Tierpark 125
10307 Berlin

Revier und Revierverhalten bei der Blauracke (*Coracias garrulus*) *

D. Robel

1 Einleitung

Revier oder Territorium ist der Lebensraum einer Tierart, der gegen Artgenossen verteidigt und abgegrenzt wird.

Bei Vögeln ist es das Verteidigen von Balz-, Nahrungs- oder Nistplätzen gegen Konkurrenten, wobei sich Revierverhalten immer dann ausgeprägt hat, wenn der daraus entstehende Nutzen größer ist als es die „Kosten“ sind (Krebs & Davies 1981, Bezzel & Prinzinger 1990).

Das Revier kann dabei allein der Fortpflanzung dienen (Brutrevier), seine Funktion ist die Sicherung des Nistplatzes. Meist dient es aber nicht nur der Fortpflanzung, sondern auch als Nahrungsrevier der Futtersuche. Hier ist die Funktion die Sicherung der Nahrungsmenge für das Paar und die Jungen. Die Markierung eines Revieres wird vor allem durch Gesang realisiert (Singvögel), bei anderen gibt es Balzflüge, wie bei vielen Greifvögeln und einigen Limicolen.

Von der Blauracke wissen wir, daß sie in Südeuropa in lockeren Kolonien brüten kann (Reiser 1894, 1905); in Mitteleuropa aber findet man sie fast ausschließlich einzeln und territorial. Dazu heißt es bei Glutz v. Blotzheim & Bauer (1980): „Am Brutplatz wird ein Nistrevier (Ausdehnung?) gegen Artgenossen verteidigt.“ Cramp et al. (1985) führen dazu aus: „Nesting territory of c.50-m radius defended mainly by ♂; used for some courtship and copulation ... and rearing of young, including (rarely) post-fledging care if territory offers favourable feeding conditions (D. Robel and S. Bude)“. Blauracken beanspruchen aber ein weit größeres Gebiet zur Nahrungssuche, das von einem Paar während der Fortpflanzungsperiode regelmäßig beflogen und genutzt wird. In diesem „Nahrungsrevier“ verhalten sie sich gegenüber Artgenossen nicht territorial (Glutz v. Blotzheim & Bauer 1980), halten aber Individualabstände ein.

Im folgenden sollen die Befunde über Revier und Abgrenzung sowie das Verhalten zu Artgenossen von einer kleinen Population aus Südbrandenburg dargestellt werden. Die Ergebnisse brauchen demnach nicht für Populationen im Süden und Osten des Verbreitungsgebietes zutreffen, wo die Art häufiger ist, in Kolonien brütet und anderes Verhalten zeigen könnte.

* Unserem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Günter Tembrock, zum 80. Geburtstag am 7. Juni 1998 gewidmet.

2 Material und Methode

Die Beobachtungen wurden in den Jahren 1979 bis 1990 an insgesamt 13 Brutplätzen mit einem Bestand von maximal 8 Brutpaaren in der Niederlausitz (Brandenburg) durchgeführt. 1990 fand hier die letzte Brut statt (Robel 1991). Hauptuntersuchungsgebiet war der Altkreis Cottbus (jetzt Spree-Neiße), einige Angaben stammen auch aus dem Altkreis Lübben (s. Hamsch 1984, Robel & Robel 1984). Die Brutpaare wurden von der Ankunft am Brutplatz bis zum Ausfliegen der Jungen unter Kontrolle gehalten.

Die Nahrungsflüge eines Paares führten vom Brutplatz in verschiedene günstige Jagdgebiete; die Entfernung dieser Plätze vom Brutbaum wurde ermittelt und daraus die Größe des benutzten Nahrungsrevieres berechnet.

3 Ergebnisse

3.1 Brutrevier

3.1.1 Besetzen des Revieres

Nach der Ankunft des Paares im Brutgebiet wird sofort der (meist vorjährige) Brutplatz besucht, an dem sich aber nicht ständig aufgehalten wird. Das ♂ fliegt in Abständen den Brutbaum an und landet unter „Ausdrucksflügen“ oder dem „Rollen“, meist von Rufen begleitet, auf diesem. Auf dem Höhlenbaum bleibt es einige Zeit sitzen, und zwar wenige bis zu 30 Minuten. Danach verläßt das ♂ den Brutplatz, um nach einiger Zeit den Besuch zu wiederholen; frühestens kehrt es nach 7 Minuten, max. nach 2,5 Stunden wieder zurück. Diese Besuche erfolgen bis zum Brutbeginn mehrmals täglich, hier spielt neben individuellen Unterschieden u.a. auch die Witterung eine Rolle. So zeigte sich am 23. Mai 1985 bei Dauerregen und nur 14 °C von früh 4 Uhr bis 10 Uhr keine Blauracke an einem Brutplatz, die hier sonst alle 1-3 Stunden zu sehen waren. Ist das Paar gemeinsam am Brutplatz, so ist das ♂ rufaktiv und demonstriert einmalig, seltener zwei- bis dreimal wiederholt, den „Ausdrucksflug“. Das ♂ kann auch allein zum Brutplatz zurückkehren und das ♀ kann sich dort einige Stunden nicht sehen lassen. Nach dem „Ausdrucksflug“ landet das ♂ auf dem Brutbaum, ist dort sehr rufaktiv und läßt ein- bis zweisilbige Lautäußerungen hören („rack“; „rakack-raka - kack“). Die „Ausdrucksflüge“ werden vor allem in den ersten 14 Tagen nach der Ankunft gezeigt und werden danach immer seltener; in der Regel hören sie etwa 10-14 Tage vor dem Brutbeginn auf.

3.1.2 Reviermarkierung

Am Brutplatz zeigt das ♂ „Ausdrucks-“ oder „Balzflüge“. Dabei „steigt das ♂ unter tief ausholenden Flügelschlägen steil hoch, kippt dann, fast zum Stillstand gekommen, nach vorn und stürzt sich mit den Flügeln flappend und den Körper von einer Seite auf die andere werfend, steil abwärts, gewinnt dabei an Tempo und steigt im Bogen wieder auf. Den langsam gereihten „rack rack rack ...“-Rufen der Aufstiegsphase folgt während des spektakulären Sturzfluges („Roller“) ein sehr charakteristisches, schnell gereihtes, ratschendes „rärrärrärrärrärr ...“ (Glutz v. Blotzheim & Bauer 1980). Die Lautäußerungen sind allerdings weitaus vielfältiger, als oben angegeben. Das ♂ kann auch ohne Laut aufsteigen, über den Brutbaum kreisen und unter „rääääääck“-Rufen abwärtsstürzen oder eine Rufreihe „räck, räck, räck“, oder Rufe wie „kek-raaack, kek-raaack“ hören lassen. Da das ♂ in Ausnahmefällen zuerst zurückkehrt, dann zu „Ausdrucksflügen“ hochsteigt und diese auch bringt, wenn das ebenfalls schon zurückgekehrte Weibchen nicht am Brutplatz ist, könnte man diese Flüge auch der Paarbildung zuordnen. Im allgemeinen treffen Blauracken aber verpaart am Brutplatz ein und solche „Ausdrucksflüge“ gibt es auch später während der Bebrütung und dem Füttern der Jungen vor allem dann, wenn ein fremder Artgenosse sich im Brutrevier einfindet. Diese Flüge dienen damit der Reviermarkierung, was dadurch unterstrichen wird, daß sie gleich nach der Ankunft vom ♂ als Abgrenzung, später fast nur noch beim Eindringen von fremden Blauracken vorgetragen werden.

Diese Flugweise, auch Balzflug (aerial-display bei Cramp et al. 1985) und allgemein als Reviermarkierungsflug, Erregungsflug, Imponierflug, Zeremonialflug und Schauflug benannt, sind auch von anderen Arten bekannt. Wir möchten hierbei Tembrock (1983) folgen, der den neutralen Ausdruck „Signalflug“ vorschlägt, da damit nur gesagt ist, „daß diesem speziellen Flug eine Signalfunktion zukommt“. Lassen sich Blauracken mit dem auffälligen Flügelmuster über dem Höhlenbaum zu Boden stürzen, so hat dieser Flug zweifellos weithin eine Signalwirkung.

Sofort nach der Rückkehr kommt es zu einer weiteren Verhaltensweise: Das ♂ fliegt an die Höhle heran, bleibt für 5-10 Sekunden an der Öffnung hängen und steckt den Kopf hinein. Manchmal ruft es ein kurzes „räck räck“. Dieses Höhlenzeigen sieht man vom ♂ sowohl in Gegenwart des ♀ als auch ohne sie. Trifft das ♂ allein mit einem Signalflug am Brutbaum ein, kommt es meist zu einem einmaligen Höhlenzeigen (nur am 15. Mai 1985 zweimalig). Ist der Partner in der Nähe, kommt es öfters und meist zu mehrmaligem Höhlenzeigen. Besonders intensiv wird es, wenn sich ein fremdes ♂ am Brutplatz aufhält.

An einem Brutplatz gab es im Abstand von 30 m zwei geeignete Höhlen, hier kam es 1980 und 1981 zu intensivem Höhlenzeigen sowohl des Revierinhabers als auch von einem fremden ♂ an der 2. Höhle. An vier ausgewählten Beobachtungstagen gab es folgende Verteilung des Höhlenzeigens:

Revierinhaber	fremdes ♂
6 x	3 x
21 x	11 x
4 x	3 x
15 x	16 x

Das Höhlenzeigen ist am intensivsten sofort nach der Ankunft und läßt in den folgenden Tagen nach (die letzten Beobachtungen datieren von Ende Mai/Anfang Juni), ist also auf die Zeit vor dem Legen beschränkt. Da es verstärkt bei Anwesenheit eines fremden ♂ auftritt, ist ihm - ähnlich dem Signalflug - eine territoriale Funktion zuzuschreiben.

3.1.3 Verhalten zu Artgenossen

Das Auftreten eines Artgenossen als Störgröße ruft das agonistische Verhalten hervor, wobei das aggressive oder Angriffsverhalten die typische Komponente davon ist. Der Revierinhaber reagiert beim Auftreten eines fremden Artgenossen (meist ein ♂) darauf in verschiedener Weise:

- Signalflug

Wie unter 3.1.2 beschrieben, geht das ♂ des Paares zum Signalflug über, wenn eine Blauracke auf dem Brutbaum oder in der Nähe gelandet ist. Diese Signalflüge werden mehrfach bzw. andauernd vorgetragen, bis das fremde Exemplar das Revier verlassen hat, was erst nach mehreren Stunden eintreten kann. Besonders einzelne fremde ♂ können ebenfalls intensive Signalflüge bringen, die dann wechselseitig vorkommen. Zwischendurch kommt es immer wieder zu Angriffen des Revierinhabers, es treten aber auch Pausen ein.

Dieses Verhalten tritt vor dem Brutbeginn grundsätzlich, in der Zeit der Bebrütung und des Fütterns der Jungen nicht immer auf.

- **Angriff und Vertreiben**

Der fremde Artgenosse wird direkt auf seiner Warte oder in der Luft angegriffen und zum Abfliegen gebracht. Dann wird er aus dem engeren Nistrevier vertrieben und bis 300 m verfolgt. Beim Verfolgen ruft der Revierinhaber „rääääääck, rääääääck, rääääääck“, oder es gibt keine Lautgebung. In der Zeit des Brütens und Fütterns der Jungen lassen sich fremde Blauracken meist vertreiben; vor dem Brutbeginn fliegen sie nicht so ohne weiteres ab, in dieser Zeit kann es neben wechselseitigen Signalflügen zum „Ineinanderverkeilen“ und „Zubodenstürzen“ kommen. Nach Naumann (1901) sind sie dabei so „ungestüm“, daß sie sich miteinander „verbeißen“, „auf die Erde herabfallen und zuweilen von Füchsen und sogar vom Menschen gegriffen werden“. Auch mir gelangen ähnliche Beobachtungen, so am 26. Mai 1980 und 14. Mai 1981.

- **Warnen ohne Angriff**

In einigen Fällen - vor allem, wenn sich der Artgenosse nur in der Nähe des Brutbaumes zeigt - ruft der Revierinhaber „rack“, „räck“ oder „rekäck“, greift aber nicht an. Bei Fütterung der Jungen kann dabei gewarnt, aber normal weitergefüttert werden.

Diese Verhaltensweisen werden nach keinem festen Schema und in Abhängigkeit vom Brutverlauf gebracht. Vor dem Brutbeginn kommt es beim Erscheinen von fremden Blauracken fast immer zu Signalflügen, aber nicht immer zu Angriffen. Diese können auch ohne Signalflüge angegriffen werden. Während der Brut und Aufzucht gibt es ebenfalls Signalflüge und Angriffe, es kommt aber häufig zu nur abgeschwächten Reaktionen, indem nur gewarnt, aber nicht angegriffen wird und die fremden Exemplare scheinbar unbeachtet bleiben. Dann wird normal weitergefüttert, wobei besonders die ♀ eher bereit sind, die Jungen weiter zu versorgen. Diese Befunde entsprechen dem Verhalten bei dem Auftreten von Greif- und Rabenvögeln (s. Robel & Robel 1984). Wenige Tage vor dem Ausfliegen der Jungen werden Artgenossen am intensivsten verfolgt.

3.1.4 Größe

Die langjährigen Untersuchungen haben bewiesen, daß das Brutrevier eine Ausdehnung von ca. 50 m um den Höhlenbaum hat (s. Cramp et al.1985). Nur in diesem Bereich werden die Signalflüge durchgeführt und fremde Blauracken angegriffen.

Solche Exemplare landeten meist auf dem Höhlenbaum oder unmittelbar daneben. War der Revierinhaber nicht in der Nähe, sondern jagte z.B. einige hundert Meter entfernt an einem Nahrungsplatz, kehrte er sofort zum Brutplatz zurück und zeigte Angriffsverhalten. Die fremden Artgenossen waren meist Nichtbrüter bzw. Einzelvögel von Paaren, von denen vermutlich ein Partner verlorengegangen war.

Da in unserem Untersuchungsgebiet die besetzten Höhlen meist einige hundert Meter bis zu Kilometern auseinanderlagen, waren direkte Revierstreitigkeiten zwischen Nachbarn kaum zu beobachten. Der geringste Höhlen-Abstand betrug 80 m (1983), die Partner der beiden Paare flogen zum Jagen nicht in die Nähe der anderen Höhle und begegneten sich damit am Brutplatz nicht.

Nur in einem Fall konnten solche Streitigkeiten an der Reviergrenze festgestellt werden:

Etwa 30 m vom Höhlenbaum eines Paares zog eine Mittelspannungsleitung entlang, die dem Paar auch als Warte für die Ansitzjagd diente. Die Partner eines 500 m entfernt liegenden Brutplatzes nutzten diese Leitung ebenfalls zur Jagd. Saß eine Blauracke dieses Paares innerhalb der 50-m-Zone, so erschien der Revierinhaber, rief aufgeregt „räck, räck“, stürzte sich auf den Eindringling und vertrieb ihn. Dies konnte allerdings nur wenige Male in der Zeit des Fütterns der Jungen beobachtet werden, wenn die Nahrungsbeschaffung so effizient wie möglich (und damit vorwiegend in der Nähe der eigenen Höhle) erfolgt.

Die Größe des Brutrevieres schwankte bei allen untersuchten Brutplätzen kaum, sondern war recht stabil und änderte sich auch innerhalb der Brutsaison nicht (s. Rutschke 1986).

Im Revier angegriffene Artgenossen werden bis zu 300 m weiter verfolgt; wenige Tage vor dem Ausfliegen der Jungen geschieht dies am intensivsten. In dieser Zeit werden sich dem Brutplatz nähernde auf ca. 1 km registriert und angegriffen, in der gleichen Weise wird dann auch gegen potentielle Feinde (Greif- und Rabenvögel) vorgegangen (Robel & Robel 1984).

3.2 Aktionsraum (= Nahrungsrevier)

3.2.1 Größe

Blauracken fliegen in einem Gebiet die nahrungsökologisch interessanten Stellen regelmäßig an, ohne daß damit die gesamte Fläche in diese Flüge einbezogen wird. Geschlossene Waldungen, Wohnsiedlungen, Gewässer und freie Flächen, wo keine Sitzgelegenheiten existieren, werden überflogen. Es kommt also vor, daß ein 2-3 km von der Bruthöhle entfernter günstiger Platz immer wieder aufgesucht und zwischendurch nicht gejagt wird. Bevorzugt werden Plätze, die eine Bodenjagd ermöglichen, mit lichtigem, niedrigem oder fehlendem Bodenbewuchs, wie Sandgruben, Trockenrasen, Kahlschläge, Wiesen, Sandwege und Felder. Im Aktionsraum eines Paares waren derartige Stellen immer vorhanden; aus dem Vorhandensein von bevorzugt aufgesuchten Nahrungsplätzen ergaben sich auch unterschiedliche Größen des „Nahrungsrevieres“. Nach Glutz v. Blotzheim & Bauer (1980) „führen die Jagdflüge im Brutgebiet oft 1 (bis 2) km vom Nest weg“; Bogdanov (1956) hat jagende Blauracken nicht weiter als 1 km vom Nest beobachtet. Cramp et al. (1985) geben an: „Foraging range up to 1-2 (-3) km from nest. At one site, birds foraged mainly near nest, then switched temporarily to feeding grounds c. 3 km away and used regular route“.

Bei zehn in dieser Hinsicht genauer untersuchten Brutplätzen ergaben sich folgende Angaben:

Größe (ha)	Anzahl
150	3
200	1
300	1
375	3
500	2

x = 300 ha

Hierbei wurde aus der maximalen Entfernung, die ein Paar zu den in verschiedenen Richtungen liegenden Jagdplätzen führte, die Größe berechnet. Das bedeutet damit nicht, daß tatsächlich auch beispielsweise 500 ha zur Nahrungssuche genutzt werden. In mehreren Fällen wurde ein günstiger Nahrungsplatz, der fast 3 km von der Bruthöhle entfernt lag, immer wieder aufgesucht. Ansonsten jagte das Paar in einem Gebiet von 500 bis 1.000 m um den Brutplatz; es überflog etwa 2 km, ohne hier der Bodenjagd nachzugehen. Solche bevorzugt aufgesuchten Plätze waren z.B. Kahlschläge mitten im Kiefernwald, Mittelspannungsleitungen über Wiesen oder Sandwegen oder Sitzwarten (Pfähle) auf Wiesen.

3.2.2 Verhalten zu Artgenossen

Im „Nahrungsrevier“ gibt es kaum Anzeichen von Territorialität, die Artgenossen werden hier nicht beachtet. In mehreren Fällen überlappten sich die Reviere von zwei bzw. drei Paaren, d.h. daß an

günstigen Jagdplätzen sich mehrere Vögel einfanden und der Jagd nachgingen. Vor dem Beginn des Brütens können sich hier die Paare, später nur noch die brutfreien Partner treffen.

Werden die juv. gefüttert, kann es wieder kurzzeitig zur gemeinsamen Nahrungssuche der Paare kommen. Findet sich ein Exemplar an einem solchen Platz ein und ein anderes sitzt z.B. auf einer Leitung, so landet es in einem Abstand von mehreren Metern neben diesem. Nach Glutz v. Blotzheim & Bauer (1980) halten Blauracken „auch hier in der Regel Individualabstände von mindestens 50-100 m“. Solche großen Abstände wurden im Untersuchungsgebiet selten und nur nach der Brutzeit beobachtet, wenn z.B. ein gemähtes Getreidefeld, durch das eine Freileitung verlief, eine größere ertragreiche Jagdfläche bot. Sonst betragen die Individualabstände im allgemeinen 5-15 m, gelegentlich noch weniger.

So saßen am 4. August 1980 auf einer Leitung über einem Feldweg 8 Ex. in einer Distanz von 2-5 m. Am 7. August 1980 saßen auf einer Kiefer am Rande einer Lichtung 4 Ex. in jeweils etwa 1 m Entfernung.

Blauracken verhalten sich an solchen Stellen wie zu anderen Vogelarten und es kann zu temporären Ansammlungen kommen, die nach Tembrock (1982) als Konglobationen bezeichnet werden können.

In mehreren Fällen kam es zu Andeutungen eines aggressiven Verhaltens in solchen Gebieten: Ein Vogel nahm einen Ortswechsel vor, hielt auf einen Artgenossen zu, vertrieb ihn vom Platz und setzte sich selbst an diese Stelle. Manchmal verfolgte er ihn noch mehrere Meter. Diese „Anflüge“ auf andere Blauracken wurden mitunter von Signalfügen begleitet, traten aber nur an solchen Stellen auf, wo ein günstiges Nahrungsangebot vorhanden war und mehrere Vögel zusammentrafen. Hierbei handelte es sich offenbar um Sitzwarten- bzw. Nahrungskonkurrenz.

Mißverständlich ist die Aussage bei Haensel & Hamsch (1983): „Im Juli bzw. Anfang Aug. (juv. mitunter noch nicht ausgeflogen) mehrmals Ansammlungen von 6-8 Ex. in Brutrevieren beobachtet“, hier dürften Aktionsräume gemeint sein, denn derartige Ansammlungen in besetzten Brutrevieren sind auf Grund der ausgesprochenen Territorialität kaum möglich.

4 Diskussion

Nach der üblichen Definition spricht man dann von einem Revier, wenn ein bestimmtes Gebiet in Besitz genommen und gegen artgleiche Individuen verteidigt wird (Berndt & Winkel 1977, Brown 1975, Schwerdtfeger 1968). Der Revierinhaber ist über einen längeren Zeitraum - meist über die Brutperiode - territorial, wobei Revierinhaber in der Regel ein Paar ist, wenn auch die Verteidigung meist vom ♂ vorgenommen wird. Bei der Blauracke beteiligt sich das ♀ gelegentlich bei Angriffen gegen Artgenossen; Signalfüge haben wir nur vom ♂ nachgewiesen. Nach Wigsten (1955) sollen auch die ♀ diese vollführen; doch blieben im Untersuchungsgebiet auch bei wechselseitigen Signalfügen vom Revierinhaber und fremden ♂ die ♀ inaktiv.

Festgestellt haben wir analog anderen Arten sowohl spontanes Territorialverhalten - der Revierinhaber markiert das Revier auch ohne Anwesenheit von Artgenossen - als auch stimuliertes Territorialverhalten, wenn der Revierinhaber erst durch Artgenossen dazu angeregt wird.

Der Gesang der Singvögel als spontanes Territorialverhalten wurde bisher am besten und auch experimentell untersucht (z.B. Krebs & Davies 1981). Er dient nicht nur der Reviermarkierung, sondern auch der Anlockung und Stimulation der Weibchen sowie dem Paarzusammenhalt (Thielke 1970). Da Blauracken meist verpaart am Brutplatz ankommen, ist das Anlocken der ♀ nicht notwendig; das Territorialverhalten dient damit in erster Linie der Reviereroberung und -verteidigung. Diese Annahme wird dadurch unterstützt, daß Signalfüge nur in den ersten Tagen nach der Ankunft spontan vorgetragen werden. Die verschiedenen Brutpaare treffen bei uns innerhalb von ein bis zwei Wochen am Brutplatz ein,

so daß diese Flüge eine weithin sichtbare markierende Wirkung haben. Etwa 14 Tage nach der Ankunft und während der Brut und Aufzucht tritt nur noch das stimulierte Territorialverhalten auf und ist meist mit intensivem Angriffsverhalten gekoppelt.

Als spontanes Territorialverhalten wird auch das Höhlenzeigen gedeutet. Dafür spricht, daß es nach der Ankunft in Verbindung mit Signalfügen einmalig, bei Anwesenheit von Artgenossen (meist ♂) aber mehrmalig auftritt. Dieses auch von anderen Arten bekannte Verhalten ist ansonsten auf das ♀ gerichtet (z.B. Wiedehopf - Löhrl 1977, Sperlingskauz - Schön 1978, Spechte - Glutz v. Blotzheim & Bauer 1980). Inwieweit es in diesen Fällen ebenfalls territorial wirkt, bedarf weiterer Untersuchungen.

Mit der Bedingung, daß ein Revier gegen Artgenossen verteidigt wird, ist dieser Begriff eingengt und dürfte daher anderweitig nicht angewendet werden. Durch die Unduldsamkeit gegen Artgenossen wird erreicht, „daß der hohe Nahrungsbedarf zur Zeit der Jungenaufzucht in Nestnähe und ohne innerartliche Konkurrenz gedeckt werden kann“ (Rutschke 1986), wie es bei Greifvögeln, Eulen und Singvögeln der Fall ist. Andererseits kommt es auch vor, daß Arten (meist Koloniebrüter) gemeinsam der Nahrungssuche nachgehen, also kein „Nahrungsrevier“ ausgebildet ist. Auch bei der Blauracke werden Artgenossen im „Nahrungsrevier“ geduldet, beim eigentlichen Revier geht es in erster Linie um die Sicherung der Höhle, die für die Brut von primärer Bedeutung ist. Dementsprechend gibt es auch interspezifische Auseinandersetzungen um die Bruthöhle, vor allem mit Turmfalke und Star (Robel & Robel 1984). Diese Arten werden angegriffen und vertrieben; bei Artgenossen werden zunächst Signalfüge demonstriert, die aber ebenfalls zu Angriffen führen können. In diesem Zusammenhang ist es vorstellbar, daß z.B. im Süden des Verbreitungsgebietes die artspezifischen Signalfüge über die Artgrenze hinaus wirksam sind, so beispielsweise bei der Besiedlung von Steilwänden gemeinsam mit dem Bienenfresser. Mit dem Begriff „Nahrungsrevier“ ist bisher bei der Blauracke das Gebiet verstanden worden, in dem sie der Nahrungssuche nachgehen. Man sollte daher auch hier - wie in ähnlich gelagerten Fällen - besser vom Aktionsraum sprechen.

Das kolonieartige Brüten scheint bei *Coracias garrulus* die ursprüngliche Form zu sein, wobei es dann gemeinsame Aktionsräume gibt. Am Rand des Verbreitungsgebietes - in Mitteleuropa - ist sie stark territorial, sie verteidigt ein Nistrevier und beansprucht einen großen Aktionsraum. Dies könnte mit dem Angebot der Nahrung zusammenhängen: Die Insekten (und andere Beute) stehen in begrenzter Menge zur Verfügung und sind darüberhinaus relativ schwer zu finden. Dies konnte Crook (1964) an Weibervögeln bestätigen. Bei der Blauracke würde es bedeuten, daß im verteidigten Nistrevier nach dem Schlupf der Jungen verstärkt gejagt wird und damit dieses zur Ernährung der Nachkommen wichtig ist. Das Revier ist aber relativ klein und die Nahrung wird auch zu dieser Zeit hauptsächlich aus einem Gebiet herbeigeschafft, in dem auch Artgenossen jagen können. Das vorhandene Nahrungsangebot kann das Überlappen der Aktionsräume gestatten; die solitäre Lebensweise hängt damit nicht mit dem Nahrungs-, sondern mit dem Höhlenangebot zusammen. Zu überprüfen wäre, ob in Gebieten mit größerer Dichte die Aktionsräume ebenso groß sind. Sind diese wesentlich kleiner, würde das für ein größeres Nahrungsangebot und bessere Jagdmöglichkeiten und damit vielleicht (nur heutige?) suboptimale Bedingungen in Mitteleuropa sprechen.

5 Zusammenfassung

Bei Untersuchungen an einer kleinen Population (max. 8 Brutpaare) in der Niederlausitz (Brandenburg) konnte ein Brutrevier und ein Aktionsraum unterschieden werden.

Das Brutrevier eines Paares und besonders der engere Brutplatz werden nach der Ankunft regelmäßig aufgesucht. Durch Signalfüge des Männchens wird dieses Revier gegen Artgenossen markiert, daher ist die Bezeichnung „Balzflug“ nicht zutreffend.

Signalflüge werden in der Ankunftsphase häufig (spontanes Territorialverhalten), später nur noch bei Anwesenheit von Artgenossen (stimuliertes Territorialverhalten) vorgetragen. Das Höhlenzeigen der Männchen ist wahrscheinlich ebenfalls dem spontanen Territorialverhalten zuzuordnen.

Der Revierinhaber reagiert gegenüber fremden Blauracken mit:

- Signalflügen, die oft mit Angriffen verbunden sind
- Angriff und Vertreiben
- Warnen ohne Angriff

Das Brutrevier hat eine Ausdehnung von ca. 50 m um den Höhlenbaum. In diesem Bereich werden die Signalflüge durchgeführt und fremde Blauracken angegriffen.

Im Aktionsraum ist die Art nicht territorial. Dieses Gebiet ist ca. 300 ha groß, wobei dieser Größenangabe die Extrem-Entfernungen zugrunde liegen, die angefliegen werden. Die Blauracke nutzt davon nur einen Teil zur Jagd und überfliegt größere Strecken. Im Aktionsraum können mehrere Vögel jagen, ohne daß es zu territorialem Verhalten kommt.

Summary

Some results are presented of a study carried out on a small population (maximum 8 breeding pairs) of Rollers in the Niederlausitz. It was shown that a distinction needs to be made between nesting territory and home-range („feeding area“).

Birds of a pair regularly visit their nesting territory following arrival on the breeding grounds, often both pair-members together, sometimes the male alone. The male advertises occupancy of this territory to conspecific birds by performing Advertising-flights; the term „Courtship-display flight“ for this performance is thus inappropriate. Advertising-flights are performed frequently in the early stage of occupancy (spontaneous territorial behaviour), later only when other conspecific birds are present (stimulated territorial behaviour).

Nest-showing by the male should probably also be considered as a type of spontaneous territorial behaviour.

A territory-owner reacts to strange conspecific birds with

- Advertising-flights, often linked with attacks
- Attack and eviction
- Warning-calls without resorting to attack

Before the start of incubation, a territory-holder will perform Advertising-flights, but does not always switch to attack; during incubation and the nestling phase, the more demonstrative form of territorial behaviour (Advertising-flights) is less frequent, while direct attacks become more common.

The nesting territory is an area of about 50-m radius around the tree containing the nest-hole. Advertising-flights are performed within the territory and conspecific intruders are attacked.

Rollers are non-territorial within the home-range, which is an area of about 300 ha, though this figure is calculated from the longest flights undertaken from the nest. Only part of the home-range is used for foraging, and birds simply overfly quite extensive areas. Several Rollers will hunt within a home-range and not show any territorial behaviour, even when foraging close together (birds are often only 5-15 m apart).

Keywords: *Coracis garrulus*, territory, territorial behaviour, home range, Brandenburg.

6 Literatur

- Berndt, R.; Winkel, W. (1977): Glossar für Ornitho-Ökologie.- Vogelwelt; 98: 161-192.
- Bezzel, E.; Prinzinger, R. (1990): Ornithologie.- Stuttgart.
- Bogdanov, O.P. (1956): Otrjad raksi - *Coraciae*, ili *Coraciformes*.- in: BOGDANOV, O.P.; MEKLENBURCEV, R.N. (Hrsg.): Pticy, T. 2, Fauna Uzbekskoj SSR, Bd. 2.- Taschkent.
- Brown, J.L. (1975): The Evolution of Behaviour.- Norton (New York).
- Cramp, S. (Hrsg.) (1985): Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Vol. IV. Larks to Woodpeckers.- Oxford, New York.
- Crook, J.H. (1964): The evolution of social organisation and visual communication in the weaver birds (*Ploceinae*).- Behav., Suppl.; 10: 1-178.
- Glutz von Blotzheim, U.; Bauer, K.M. (1980): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 9. *Columbiformes* bis *Pticipiformes*.- Wiesbaden.
- Haensel, J.; Hamsch, S. (1983): Blauracke.- in: Rutschke, E. (Hrsg.): Die Vogelwelt Brandenburgs.- Jena.
- Hamsch, S. (1984): Vorkommen und Bestandsrückgang der Blauracke in der Niederlausitz.- Falke; 31: 114-124.
- Krebs, J.R.; Davies, N.B. (1981): Öko-Ethologie.- Berlin, Hamburg.
- Löhrl, H. (1977): Zum Brutverhalten des Wiedehopfes.- Vogelwelt; 98: 41-58.
- Naumann, J.F. (1901): Naturgeschichte der Vögel Mitteleuropas. Bd. IV.- Gera, Untermythaus.
- Reiser, O. (1894): Materialien zu einer Ornithologia Balcanica. Bd. II. Bulgarien.- Wien.
- Reiser, O. (1905): Materialien zu einer Ornithologia Balcanica. Bd. III. Griechenland und die griechischen Inseln (mit Ausnahme von Kreta).- Wien.
- Robel, D. (1991): Die bisher letzte Brut der Blauracke (*Coracias garrulus*) in Deutschland - gescheitert.- Vogelwelt; 112: 148-149.
- Robel, D.; Robel, S. (1984): Zum Verhalten der Blauracke (*Coracias garrulus* L.) gegenüber anderen Vogelarten im Brutgebiet.- Beitr. Vogelkd.; 30: 361-382.
- Rutschke, E. (1986): Zur Dynamik und Funktion von Vogelrevieren.- Ann. Naturhist. Mus. Wien; 88/89: 171-180.
- Schön, S. (1978): Der Sperlingskauz.- Neue Brehmbücherei Nr. 513; Lutherstadt Wittenberg.
- Schwerdtfeger, F. (1968): Ökologie der Tiere. Bd. 2. Demökologie.- Hamburg, Berlin.
- Tembrock, G. (1982): Spezielle Verhaltensbiologie der Tiere. Bd. I: Funktionskreise, Wirbellose.- Jena.
- Tembrock, G. (1983): Spezielle Verhaltensbiologie der Tiere. Bd. II: Wirbeltiere.- Jena.
- Hielke, G. (1970): Die sozialen Funktionen der Vogelstimmen.- Vogelwarte; 25: 204-229.

Wigsten, H. (1955): Blakrakans (*Coracias garrulus*) levnadsvanor på Farö.- Var Fågelvärld; 14: 21-45.

Anschrift des Autors

Dr. Detlef Robel

Landesumweltamt Brandenburg

Abt. Naturschutz

PF 100765

03007 Cottbus

Vorkommen und Schutz der Saatkrähe (*Corvus frugilegus*) im nordsächsischen Elbe-Röder-Gebiet um Riesa-Großenhain *

P. Kneis

„Nur zu oft zeigt sich der Mensch undankbar gegen seine Wohlthäter, selbst gegen die Natur, so auch gegen unsere Saatkrähen ...“

J.F. Naumann (1843)

1 Einleitung

Saatkrähen bewohnen offene, ebene bis hügelige Agrarlandschaften mit fruchtbaren, tiefgründigen, meist mittelschweren bis schweren Böden und lockerem Gehölzbestand. Ihr hochentwickeltes Sozialsystem befähigt sie, nur zeitweilig vorhandene und ungleichmäßig verteilte Nahrungsangebote auf dem Boden und in der obersten Bodenschicht in vergleichsweise großen Aktionsräumen rasch zu lokalisieren und effizient zu nutzen (Übersichten z.B. Ganzhorn 1988, Glutz von Blotzheim et al. 1993).

Im Land Sachsen beschränkt sich ihre Brutverbreitung aus Habitatgründen im wesentlichen auf drei traditionelle Räume im nördlichen Flach- und Hügelland: das Auengebiet um Leipzig, die östliche Lausitz im Bereich der Auen von Spree und Neiße um Bautzen, Görlitz, Löbau und Zittau sowie das Elbe-Röder-Gebiet um Riesa-Großenhain (Rörig 1900, Heyder 1952, Nicolai 1993, Glutz von Blotzheim et al. 1993, Erdmann et al. 1998). Daß um Großenhain „wohl von jeher das reichste Vorkommen“ dieses Landes registriert wurde, hob Heyder (1952) hervor.

Soweit möglich, versucht dieser Beitrag die Bestandsentwicklung dieses Raumes von ca. 1.200 km² Größe nachzuzeichnen und zu bewerten. Als Streiflichter der Zeitgeschichte sollen dabei auch die örtlichen Schutzbemühungen gewürdigt werden, die sich beim Sichten der verfügbaren Quellen ergaben. Noch immer und auch im betrachteten Raum wird den unbeliebten Saatkrähen mit ihrem beeindruckenden Sozialgefüge das Daseinsrecht erschwert.

2 Zeitraum bis 1875

2.1 Brutverbreitung und Bestand

Aus dieser Zeit vor einer systematisch betriebenen Vogelkunde (Tab. 1) sind nur zwei Koloniestandorte überliefert worden (1 und 2). Dank Erwähnung bei Heyder (1952) geben sie auch Glutz von Blotzheim et al. (1993) wieder. Eine Großkolonie mit „gegen 4.000 Stück Krähen“, wie für das Marschenholz (2) aus dem Jahr 1824 bezeugt, wurde im Betrachtungsraum später nicht mehr bekannt.

* Unserem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Günter Tembrock, zum 80. Geburtstag am 7. Juni 1998 gewidmet.

Zum Vergleich: Ausgang des 19. Jahrhunderts (1898) umfaßten nach einer reichsdeutschen Umfrage (Rörig 1900) nur 8 % der registrierten 392 Saatkrähen-Ansiedlungen 2.000 oder mehr Brutpaare. Solche dem Untersuchungsraum nächstgelegenen Großkolonien wurden aus den Forstrevieren Zinna (Brandenburg) und Annaburg (Anhalt) gemeldet.

Die späteren Großkolonien bei Grödel und Zeithain (22) deuten sich in dieser Zeit schon an. Weitere überlieferte Standorte von Krähenhöfen (3 und 9) und Flurnamen wie Krähenberg und Krähenbusch (6-8) indizieren zumindest, daß Saatkrähen regelmäßig auftraten. Die tatsächliche seinerzeitige Brutverbreitung und Bestandsgröße läßt sich leider nicht mehr rekonstruieren.

Tab. 1: Koloniestandorte und Vorkommenshinweise aus der Zeit bis 1875.

Nr.	Standort (TK)	Jahr/Bestand	Bemerkungen
1	bei Kalkreuth (4747/2)	1727: ?	„im Rostig“ in Graureiher-Kolonie, schon länger vorhanden (Heyder 1952 nach v. Minckwitz 1868)
2	bei Beiersdorf (4747/4)	1824: „gegen 4.000 Stück“	„im Marschenholz“ (Mörtzsch 1935)
(3)	bei Unterreußen (4645/4)	vor 1838	Reußener Berg; hier Krähenhütte vor 1838 errichtet (Mörtzsch 1935), Hinweis auf Kolonienähe
(4)	bei Zeithain (4646/1)	1839	Staatsforstrevier Gohrisch; im „Sommer 1839“ Schwärme „von mehreren 1.000 Stück“ als Raupenfresser (Dietrich 1847), Hinweis auf Kolonienähe
(5)	bei Grödel (4646/3)	1840	Ersterwähnung Ortsbezeichnung „Vogelberg“ nach Krähenhöfen-Standort (Mörtzsch 1935), Hinweis auf Kolonienähe
(6)	1 km W Bloßwitz (4745/1)	-	Flurbezeichnung „Krähenberg“ auf TK 25, Hinweis auf frühere Kolonienähe
(7)	1 km E Lenz (4747/1)	-	Flurbezeichnung „Krähenbusch“ auf TK 25, Hinweis auf frühere Kolonienähe
(8)	0,5 km NE Stauchitz (4745/3)	-	Flurbezeichnung „Krähenberg“ in Heimatliteratur erwähnt (Zühlke et al. 1977), Hinweis auf frühere Kolonienähe
(9)	1 km N Merschwitz (4746/1)	-	Flurbezeichnung „Krähenhütte“ umgangssprachlich erhalten, Hinweis auf frühere Kolonienähe

2.2 Schutzbemühungen

Solche sind aus jener Zeit nicht bekannt, im Gegenteil. Bei (1) wurde im Jahr 1727 dem kurfürstlichen Falknerei-Hauptmann aufgetragen, die Krähen aus einer Graureiherkolonie im Interesse einer höfischen Beizjagdausübung auf jene fernzuhalten. Bei (2) beklagten sich die Untertanen von vier Dörfern im Jahr 1824 darüber, daß ihr Gutsherr so viele Krähen hegte, „welche die Felder verwüsten und das Stroh von den Dächern zu ihrem Nestbau holen“.

Als bemerkenswert sei erwähnt, daß der Revierförster bei (4) im Sommer 1839 beobachtete, wie mehrere tausend Krähen einer Kalamität des Kiefernspanners durch vollständigen Raupenfraß Einhalt geboten.

3 Zeitraum 1876 bis 1950

3.1 Brutverbreitung und Bestand

Aus diesem Zeitraum liegen wesentlich mehr Angaben vor (Tab. 2). Sie vermitteln ein genaueres, wengleich sicher wiederum nicht vollständiges Verbreitungsbild in der Region.

Aus dem letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts wurden mindestens sechs Koloniestandorte aus der Großenhainer Pflege und dem Elbtal genannt (10, 11, 13-16), ohne daß die früher bedeutenden (1 und 2) Erwähnung fanden. In den 1880er Jahren bestanden demnach wenigstens vier Kolonien gleichzeitig, eine Großkolonie (11), zwei mittelgroße (13 und 14) und eine unbekanntes, wohl geringeren Umfangs (15).

Die Großkolonie zwischen Medessen und Strießen (11) soll zwischen 1877 und 1880 von 150 auf 1.000 Brutpaare gewachsen sein. Über diese stärkste Kolonie der Region erloschen die Nachrichten jedoch schon nach 1885, und später wurde eine solche Größe im Gebiet nirgends mehr erreicht. Nach Rörigs (1900) Umfrageergebnis sollen 1898 im Land Sachsen lediglich 18 „zerstreute Niederlassungen“ mit gar nur 270 von Saatkrähen „bewohnten Nestern“ bestanden haben.

Zu Beginn dieses Jahrhunderts begann sich der Verbreitungsschwerpunkt aus der Großenhainer Pflege in die Täler der Elbe und ihrer Nebenflüsse zu verlagern. Im zweiten Jahrzehnt befanden sich hier drei von fünf (davon vier erstmals) erwähnten Koloniestandorten. Die größte Kolonie der Region ermittelte Detmers (1912) per Umfrage bei Borna/Döllnitz mit 400 Nestern. Daß wiederum die Mehrzahl der Kolonieorte erstmals genannt (17-20) und keiner der früher bedeutenden gemeldet wurde, spiegelt aufs neue die pulsierende Dynamik des regionalen Verbreitungsbildes wider.

Wie vielerorts hat die direkte Einflußnahme der Bevölkerung diese Dynamik wesentlich bewirkt. Ein beredtes Beispiel liefert die Kolonie auf dem Vogelberg bei Grödel (5). Sie hatte Anwohnern zufolge „von jeher“ bestanden, war also zuvor übersehen worden und wurde erstmals 1929 mit 200-300 Nestern beschrieben. Hoffmann (1929) nahm hier sogleich bioakustische Studien vor. Nach Köhler & Zimmermann (1929) wurde den Krähen „ganz energisch“ mit dem Gewehr nachgestellt. Wohl nur in der waffenlosen Zeit der frühen Nachkriegsjahre konnte sie zeitweilig zur größten sächsischen Kolonie heranreifen (1948: 710 besetzte Nester), um alsbald durch wieder aufgenommene Dezimierung rasch zu schrumpfen.

Ein weiteres Beispiel liefert das zeitweilige Aufblühen einer schon vor dem 2. Weltkrieg bei Zeithain bestehenden Kolonie (22) in der Nähe eines früheren Standortes (4) nach 1945. Diese Ansiedlung konnte zur Großkolonie heranreifen, weil sie in nunmehr sowjetischem Garnisonsgelände lag und wohl auch als heimatliches Element der Soldaten zunächst unbehelligt blieb.

Auch an weiteren Orten der Elbtalregion waren 1946 vorübergehend neue Ansiedlungen registriert worden (21, 23-25), darunter erstmals eine städtische Kolonie in Oschatz (23). Ebenso wie (21) war ihnen jedoch kein Bestand auf Dauer beschieden.

3.2 Schutzbemühungen

Für die beiden Großkolonien jener Zeit sind engagierte Schutzbemühungen überliefert. Um die Kolonie bei Medessen-Strießen (11) bemühte sich ein „Verein für Vogelschutz und Vogelkunde für Grosenhain und Umgegend“, der im Jahr 1875 als offenbar frühester sächsischer Verein dieses

Tab. 2: Koloniestandorte aus der Zeit 1876-1950.

Nr.	Standort (TK)	Jahr/ Bestand	Bemerkungen
10	bei Quersa (4647/4)	1877: ~150 BP	(ABVD 1878)
11	bei Medessen (4746/2)	1877: ~150 BP 1878: ~400 Nester 1879: 700-800 Nester 1880: „2.000 Stück Krähen“ 1885: ?	(ABVD 1878) gezählt 07.04.1878 M. Neumann (ABVD 1880) gezählt 20.04.1879, Kieferngehölz, Nester „zum größten Theile aus Lupinen-Stroh“ (Neumann & Grünewald 1880/81) gezählt 08.03.1880 A. Grünewald & M. Neumann (ABVD 1882) erwähnt von E. Peschel (ABVD 1886)
12	bei Mautitz (4745/1)	1884: ?	nur Angabe „brütet“ von P. Marx (Meyer & Helm 1886)
13	bei Nünchritz (4646/3)	1885: ? 1888: ~150 BP 1890: ?	nur Angabe „Brutvogel“ von E. Peschel (Meyer & Helm 1886) in Kieferngehölz nach E. Peschel (Meyer & Helm 1889) „in Kolonnen auf Kiefernbestand“ nach E. Peschel (Meyer & Helm 1892)
14	bei Skaup (4647/3)	1887: 150-200 BP	(Meyer & Helm 1888)
15	bei Wildenhain (4646/4)	1887: ?	Kolonie, Nester „niedrig auf Tannen“ (= Kiefern) (Meyer & Helm 1888)
16	bei Weißig (4647?)	19. Jh.	als ehemaliger Koloniestandort ohne weitere Angabe genannt (Heyder 1952)
17	bei Borna (4645/3)	um 1911: ~400 Nester	(Detmers 1912)
18	bei Cavertitz (4644/2)	um 1911: ?	als Koloniestandort ohne weitere Angabe genannt (Detmers 1912)
19	Ponickau-Stölpchen (4648/4)	um 1911: ~30 Nester	„versprengt in 3.000 Morgen Holz“ (Detmers 1912)
4	bei Zeithain	um 1912: 25-30 Nester	Gohrischheide, W-Rand Truppenübungsplatz (v. Tottmann 1914)
20	bei Brößnitz (4647/2)	um 1915 (?): ?	„Schäferbusch“, nisteten „in großen Mengen auf Kiefern“ (Petzold 1922)
5	bei Grödel	1929: 200-300 Nester 1932-36: viele 1948: 710 „besetzte Nester“	„von jeher bestanden“, früher „möglicherweise auch bedeutend stärker“ (Köhler & Zimmermann 1929) „kaum zu schätzen“ nach Anwohner E. Gehre (M. Günther 1948-60) Bericht R. Köhler vom 28.05.1948 (M. Günther 1948-60)

Nr.	Standort (TK)	Jahr/ Bestand	Bemerkungen
		1949: ~500 BP 1950: 40 Nester	Mitt. Anwohner 23.09.1949 an P. Wackwitz, Staatl. Vogelschutzwarte Moritzburg (M. Günther 1948-60) gezählt 28.06.1950 Anwohner F. Philipp, andere Angaben für 1950 geringer (M. Günther 1948-60)
21	Elbinsel Gauernitz (4847/3)	1939: ?	„kleine Siedlung“, nur zeitweilig (Heyder 1952 nach Creutz 1939)
22	1 km W Zeithain (4645/4)	um 1940: ? um 1950: Großkolonie	kleinere Kolonie, Kiefernaltholz in Militärgelände (K. Schöche mdl.) „Krähenplage“ (M. Günther 1948-60)
23	Oschatz (744/2)	1946-54: 30-50 Nester	im Stadtbereich 1-2 Plätze (Erdmann 1981)
24	Kleinzadel-Nieschütz (4746/4)	1946: ~50 BP	in Kiefernwäldchen (Heyder 1952 nach Creutz)
25	westlich Strehla	1946: ~ 80 BP	„Lattenberg“ (Heyder 1952 nach Creutz)

Zwecks gegründet wurde (vgl. Ornithol. Centralbl. 1, 1876, S. 25 u. 2, 1877, S. 6). Die Kolonie war auf Veranlassung des Vereins polizeilich vor Zerstörung geschützt! Vereinsvorsitzender M. Neumann bekannte zwar, daß „... die Landleute der in der Nähe der Colonnie gelegenen Ortschaften sehr ungehalten sind über den Schutz, welcher diesen Vögeln von Seiten unseres Vereins, unterstützt durch die Königl. Amtshauptmannschaft, zu Theil wird ...“ (ABVD 1880). Jedoch sollten eigene monatliche Gewöllanalysen dazu dienen, „... die Nahrung dieser Vögel zu verfolgen und den Leuten doch begreiflich zu machen, dass dieselben nur im Frühjahr, so lange es ihnen noch an Käfern und Gewürm mangelt, schädlich, im Uebrigen aber von überwiegendem Nutzen sind“ (Neumann & Grünwald 1880/81). Trotz dieses Schutzes erlosch die Kolonie bald nach 1885.

Um den Schutz der Großkolonie am Vogelberg (5) bemühte sich vor allem M. Günther aus Riesa in den Jahren 1948-51. Sie war neben den üblichen Nachstellungen mit dem Gewehr (so 1950 wieder „wahllos“) in den ersten Nachkriegsjahren durch Ausnahmen der Eier und Jungvögel („Delikatesse ... in der jetzigen fleischlosen Zeit“), vor allem aber durch „raubbaummäßiges Abholzen“ der Horstkiefern in den auf Neubauern aufgeteilten Gehölzparzellen gefährdet. M. Günter stand hierzu in Verbindung mit örtlichen Gewährsleuten, dem Landesverein Sächsischer Heimatschutz (W. Schmidt, Dresden) sowie den Ornithologen R. Gerber, Leipzig und W. Makatsch, Bautzen. Er mahnte in der Sächsischen Zeitung (23.07.1948) öffentlich an, daß aus landeskulturellen Gründen jedes Gehölz gebraucht werde und der Vogelberg überdies zur Erhaltung dieser „letzten Kolonie einer nützlichen Vogelart“ diene. Für den Kulturbund z.d.E.D. beantragte M. Günter am 13.07.1950 gleichlautend bei der sächsischen Landesregierung und dem Kreisrat Großenhain, den Vogelberg als Naturschutzgebiet unter Schutz zu stellen und durch einstweilige Sicherstellung weitere Veränderungen zu Ungunsten der Krähen sofort zu untersagen. Die untere Naturschutzbehörde in Großenhain reagierte am 01.08.1950 vom „pflanzen-schutztechnischen Standpunkt“ aus abschlägig. Die oberste Naturschutzbehörde hielt den gut begründeten Antrag für keine Antwort wert. ... So war auch diesen Schutzbemühungen kein Erfolg beschieden, und die Kolonie schrumpfte durch fortgesetzte Eingriffe und Verfolgungen auf 40 Nester im Jahr 1950.

4 Zeitraum nach 1950

4.1 Brutverbreitung und Bestand

Die aktuelle Zeitperiode kann mit einer noch vollständigeren, jedoch leider wiederum nicht lückenlosen Dokumentation aufwarten (Tab. 3). Sie wird geprägt durch einen weiteren Rückgang des Brutbestandes, der sich nur noch im Elbtal und mittlerweile ausschließlich in städtischen Siedlungsbereichen befindet.

Mit dem Aufreißer der Kolonie am Vogelberg (5) fällt zeitlich das schon erwähnte Erstarken der Garnisonskolonie Zeithain (22) zusammen. Sie umfaßte 1960 um 800 Brutpaare in unzugänglichem Militärgelände. Nach einer ostdeutschen Bestandserfassung in jenem Jahr (Mansfeld 1965) stellte sie die größte Kolonie der DDR dar; es existierten damals lediglich zwei weitere Ansiedlungen mit mehr als 500 Nestern. Auch diese Großkolonie wurde bald auf hartnäckiges Drängen der örtlichen Behörden vernichtet.

Nur vom zeitweiligem Bestand waren mehrere Kleinkolonien links und rechts der Elbe (26-29). Die Aktivierung traditioneller Ansiedlungen in Nünchritz (13) und Oschatz (23) wußte man ebenfalls bald zu unterbinden. Der offenbar letzte Koloniestandort in freier Landschaft ist aus dem Jahr 1967 bezeugt (29). Alle späteren Brutberichte stammen nur noch aus den Städten Riesa (30) und Mühlberg (31).

Die konzentrierte Krähenbesiedlung der früheren Industrie- und Kreisstadt Riesa (50.000 Einwohner) erfolgte erst nach 1975 (K. Lipinski mdl.). Schon zuvor hatte es kleinere Ansiedlungsversuche gegeben, die jedoch von den unmittelbar betroffenen Einwohnern unterbunden wurden (M. Neudel mdl.). Im Zeitraum des jüngsten Vierteljahrhunderts probierten die Saatkrähen wenigstens zehn über das Stadtgebiet verteilte Koloniestandorte aus. Nur an drei Plätzen (aktuell einem) gelang es ihnen, größere Hauptkolonien zu etablieren. Auch die sieben (aktuell drei) kleineren Nebenkolonien konnten sich überwiegend nur am Rande verlärmer öffentlicher Verkehrsräume behaupten. Nach den langjährigen Zählungen von K. Lipinski (brfl.) war bis 1988 für das Stadtgebiet eine stetige leichte Wachstumstendenz zu verzeichnen (Maximum 479 besetzte Nester). Seither ist ein ebenso stetiger Rückgang auf etwa 220 Brutpaare (1998) zu verzeichnen.

Als Beispiel sei die bedeutendste und am längsten unbehelligt gebliebene Hauptkolonie in der „Chemnitzer Hohle“ festgehalten, die sich in einem früheren Eisenbahneinschnitt neben einer innerstädtischen Entlastungsstraße etablierte. Sie umfaßte in 16 Zähljahren zwischen 1981 und 1997 im Mittel 171 Nester (1983: max. 234, 1997: min. 50). In den 1980er Jahren, als ein benachbartes sowjetisches Kasernengelände jedwede Übergriffe verhinderte, zählte K. Lipinski im Mittel von neun Jahren 209 besetzte Nester. Als in den 1990er Jahren ein solcher indirekter Schutz nicht mehr bestand, sank das Niveau über sechs Jahre sogleich auf 86 Brutpaare. Seit 1998 ist die Kolonie erloschen.

Auch der einzige weitere aktuelle Koloniestandort des betrachteten Raumes (31) ist wenig gelitten, wie häufige Brutortswechsel der Krähen in verschiedenen Grünanlagen der Stadt Mühlberg belegen (F. Walther mdl.). 1996 waren etwa 140 Brutpaare vorhanden, 1998 nur noch 69.

4.2 Schutzbemühungen

M. Günther aus Riesa bemühte sich noch in den 1950er Jahren vergeblich um den Erhalt der Vogelberg-Kolonie, so durch eine diesbezügliche Vorlage für den Kreistag Großenhain am 29.06.1951. Schon Mitte der 1960er Jahre erlosch jedoch dieser traditionsreiche Brutort.

Aus den Folgejahren gibt es Vergleichbares nicht zu berichten. Nach Anordnungen der Zentralen Naturschutzverwaltung der DDR vom 24.06.1955 und 6.07.1970 galten zwar Saatkrähen in Brutkolonien

Tab. 3: Koloniestandorte aus der Zeit nach 1950.

Nr.	Standort (TK)	Jahr/Bestand	Bemerkungen
5	bei Grödel	1960: 80 BP 1967: 0 BP	gezählt M. Goße, „trotz versuchter Störungen immer in kleinen Beständen (20-80 Paare)“ (M. Günther 1948-60, Fachgr. Ornithol. Riesa 1962/63, Mansfeld 1965) Kolonie vor kurzem erloschen (H. Günther 1968 u. Anwohner)
22	bei Zeithain	vor 1956: Großkolonie 1960: ~ 800 BP	„sehr starke Kolonie“ (Gerber 1956) 80-jähriger Kiefernbestand auf Militärgelände, gezählt M. Goße (M. Günther 1948-60, Fachgr. Ornithol. Riesa 1962/63, Mansfeld 1965)
13	bei Nünchritz	1960: ~ 20 BP ~1975: 20 BP	Kieferngehölz auf Werksgelände, angeblich neu, gezählt M. Goße (M. Günther 1948-60, Fachgr. Ornithol. Riesa 1962/63, Mansfeld 1965) von Feuerwehr durch Ausspritzen beseitigt (W. Mitsch mdl.)
26	1 km N Röderau 4645/4	1960: 15 BP	Kieferngehölz auf Bahnhofsgelände, angeblich neu, gezählt M. Goße (M. Günther 1948-60, Fachgr. Ornithol. Riesa 1962/63, Mansfeld 1965)
27	1 km E Promnitz 4645/4	1960er Jahre: ?	Ufergehölz, zeitweilige Kleinkolonie (M. Neudel mdl.)
28	Strehla 4645/1	1960er Jahre: ?	Park oberhalb Elbtal, zeitweilige Kleinkolonie (M. Neudel mdl.)
29	1 km W Leutewitz 4746/1	1967: 19 Nester	„Pfarrholz“, Altkiefern, gezählt 20.04. u. 19.06.1967 P. Kneis
23	Oschatz	1975: 10-15 BP	Brutversuch, durch Eingriff verhindert (Erdmann 1981), auch spätere Brutversuche (S. Schön mdl.)
30	Riesa 4645/4	1975: ? 1981: 289 Nester 1982: 369 Nester 1983: 427 Nester 1984: 381 Nester 1985: 409 Nester 1987: 465 Nester	Besiedlungsbeginn Stadtbereich nach vorherigen Versuchen (K. Lipinski, M. Neudel mdl.), im Laufe der Zeit störungsbedingt bis 10 Teilkolonien, darunter 3 größere Hauptkolonien, Zählungen 1981-91 K. Lipinski, Zählungen ab 1992 Naturschutzbehörde Teilzählung von 2 Hauptkolonien Gesamtzählung (2 Hauptkolonien: 303) Teilzählung von 2 Hauptkolonien Gesamtzählung (2 Hauptkolonien: 308) Gesamtzählung von 6 Teilkolonien (2 Hauptkolonien: 352) Gesamtzählung von 4 Teilkolonien (2 Hauptkolonien: 376), Korrektur zu Nachtigall et al. (1995)

Nr.	Standort (TK)	Jahr/Bestand	Bemerkungen
		1988: 479 Nester 1989: 223 Nester 1990: 394 Nester 1991: 247 Nester 1992: 353 Nester 1993: 181 Nester 1995: 258 Nester 1996: 180 Nester 1997: 165 Nester 1998: 220 Nester	Gesamtzählung von 4 Teilkolonien (2 Hauptkolonien: 406) Teilzählung von 1 Haupt- und 1 Nebenkolonie Teilzählung von 2 Hauptkolonien Teilzählung von 2 Hauptkolonien Gesamtzählung von 5 Teilkolonien (2 Hauptkolonien: 214) Gesamtzählung von 6 Teilkolonien (2 Hauptkolonien: 121) Gesamtzählung Gesamtzählung Gesamtzählung Gesamtzählung von 4 Teilkolonien (letzte Hauptkolonie: 171)
31	Mühlberg 4545/3	1993: ~25 Nester 1995: ~50 BP 1996: 140 BP 1998: 69 Nester	in Parkanlage, gezählt P. Kneis mehrere Teilkolonien, angeblich neu mehrere Teilkolonien (Ryslavy et al. 1997) gezählt 12.04. u. 19. 04.1998 P. Kneis

als geschützt; die Kreisbehörden konnten aber deren Bekämpfung zur „Vermeidung erheblicher wirtschaftlicher Schäden“, später auch bei „unzumutbaren Belästigungen“ selbst in Kolonien erlauben.

Bei (22) erbat die betroffene Gemeinde Zeithain vom Landkreis „fortgesetzte Hilfe gegen die Krähenplage“. Die Kreisverwaltung bezeugte 1950, „einen unaufhörlichen Kampf“ gegen die Krähenmassierung zu führen, zunächst „ohne einen nennenswerten Erfolg“, da ein Ausspritzen der Kolonie durch die Feuerwehr nichts einbrachte und die vom Rat des Kreises (!) beantragte Fällung der Horstbäume „vom Kommando der sowjetischen Truppen abgelehnt“ wurde. Schließlich wurde dieser bedeutendste ostdeutsche Brutstandort jedoch in den 1960er Jahren durch systematischen Beschuß der Krähen außerhalb der Kolonie aufgerieben, gefördert durch das Zahlen von staatlichen Abschußprämien (H. Kühne, W. Kümmel mdl.). Die zusätzlichen Aufwendungen der umliegenden Landwirtschaftsbetriebe zum Ausgleich der Krähenschäden auf den Feldern wurden als untragbar empfunden. Die LPG Lichtensee z.B. gab an, regelmäßig erhöhte Aussaatmengen an Getreide aufwenden zu müssen (H. Günther 1968).

Obwohl die Saatkrähen in Riesa im wesentlichen nur an Plätzen toleriert wurden, die durch Schienen- und Straßenverkehr ohnehin verlärm sind, wird das Stimmengewirr an den Brutplätzen vielfach als belästigend empfunden. Außerdem werden ihnen Verschmutzung, Breittragen von Nahrungsresten von einer nahegelegenen Deponie und das Brechen von Zweigen für den Nestbau angelastet. Im städtischen Tiergarten machen sie sich als Kommensalen in den Freigehegen unbeliebt. Obwohl das kreisliche Jagd- und Naturschutzorgan im Zeitraum 1976-1991 keinerlei Ausnahmegenehmigung erteilte (M. Neudel mdl.), versuchte man vielfach durch Feuerwehreinsätze, Verscheuchen, mit Einsatz von Luftgewehr und Pyrotechnik usw., den Vögeln ein weiteres Nisten zu verleiden.

Das Eintreten einer neuen rechtlichen Situation (Art auch in Sachsen ab 01.07.1990 nicht mehr jagdbar, sondern besonders geschützt) vermochte ein weiteres Einflußnehmen nicht abzustellen. Im März 1992 fielen in den über das Stadtgebiet verstreuten Teilkolonien zahlreiche tote und verendende Saatkrähen an, die durch Blausäure bzw. Zyanide vergiftet worden waren (LUA Veterinärwesen Dresden brfl.). Diese durch die örtliche Polizeidirektion nicht aufklärbare Vergiftungsaktion senkte das Be-

standsniveau ab 1993 um 30 %. Durch Vergrämung wurde 1994 eine der drei Hauptkolonien („Rap-powäldchen“) von akustisch betroffenen Kleingärtnern beseitigt.

5 Diskussion

Über nahezu 300 Jahre läßt sich im betrachteten Raum, einem eiszeitlich geprägten Übergangsgebiet vom nordsächsischen Tiefland zum südlich anschließenden Lößhügel- und Plattenland, die Besiedlung mit Saatkrähen zurückverfolgen. Sie konzentrierte sich im elbnahen Altsiedelgebiet der sächsischen Gefildezone, das schon vor der deutschen Ostkolonisation im 10. Jahrhundert durch vorausgegangene Landnahme weitgehend entwaldet war. Das mittelalterliche Zurückdrängen der Wälder in der Großenhainer Pflege erschloß auch den Krähen weiteren Siedlungsraum, nun auch außerhalb der gebietsprägenden Flußniederungen von Elbe, Röder, Jahna, Döllnitz und Dahle. Die schrittweise Entwicklung zur heute vorherrschenden Agrarsteppe förderte jedoch nicht nur die Habitateigenschaften des Raumes, sondern auch die ohnehin vorhandene Abneigung der Menschen gegen die als Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturen verteufelten Krähen.

Wegen der Unvollständigkeit früherer Verbreitungs- und Bestandsangaben läßt sich die Größenordnung, in der unter dem Einfluß der Landbevölkerung der Brutbestand schrumpfte, nur anhand der überlieferten Großkolonien kalkulieren. Schon im 19. Jahrhundert halbierte sich der Umfang der jeweils größten Kolonie von 2.000 Brutpaaren (1824 bei 2) auf 1.000 (1880 bei 11), und bis zur Mitte dieses Jahrhunderts ergab sich ein weiteres Absinken auf 800 Paare (1960 bei 22). Zwischen den 1880er Jahren und 1960 ist ein erster Direktvergleich bei jeweils vier bekannten Kolonien möglich, der ein Schrumpfen von ca. 1.375 auf 915 Paare, also auf etwa $\frac{2}{3}$ im Verlauf von 80 Jahren ergibt.

Trotz zeitweiligen Wachstums im Koloniezentrum Riesa (30) hat der Einzug in städtische Bruthabitate, der vielfach als „Schutzflucht“ vor Verfolgungen im ländlichen Raum gedeutet wird (hierzu Glutz von Blotzheim et al. 1993), ein Halten oder gar Erholen des Brutbestandes nicht bewirken können. Vielmehr beschleunigte sich das Tempo der Bestandsabnahme weiterhin, nun unter der Einflußnahme der städtischen Bevölkerung. Der aktuell zu registrierende Bestand (30, 31) beträgt mit 32 % weniger als ein Drittel desjenigen von 1960. Die größte Kolonie (letzte Hauptkolonie bei 30) erreicht mit 170 Brutpaaren nur noch $\frac{1}{5}$ des damaligen Höchstumfanges.

Damit hat der regionale Brutbestand im Verlauf der letzten 175 Jahre eine dramatische Einbuße von mindestens 85 % erlitten. Aus der lückenhaften historischen Verbreitungskennntnis ist zu schließen, daß das heutige Bestandsniveau sogar weniger als 10 % des im 19. Jahrhundert vorhandenen beträgt. Glutz von Blotzheim et al. (1993) verzeichnen für zahlreiche mitteleuropäische Regionen langfristig sinkende Krähenzahlen. Über einen ähnlich starken Rückgang, zwischen 1850 und 1985 auf höchstens 6 %, berichtet z.B. Heckenroth (1988) für Niedersachsen und Bremen. Auch aus kürzeren und jüngeren Zeiträumen wurden sehr starke Bestandsabnahmen vermeldet; so sank zwischen 1951 und 1978/82 in Mecklenburg-Vorpommern die Anzahl der Kolonien auf weniger als die Hälfte und die der Brutpaare auf höchstens 13 % (Nicolai 1993). Ein anhaltender leichter Aufwärtstrend, wie von Bauer & Berthold (1996) für verschiedene mitteleuropäische Gebiete angeführt, ist im Elbe-Röder-Gebiet nicht zu registrieren.

Die stark rückläufige Bestandsentwicklung läßt sich allein mit der dargestellten Verfolgung durch die Landbevölkerung und die Unduldsamkeit der Stadtbewohner nicht erklären. Daß Saatkrähen außerhalb von Brutkolonien in der DDR, d.h. bis 1990 als jagdbar galten, hatte zwar einen merklichen Einfluß auf den ostdeutschen Krähenbestand. Nach den Planberingungsergebnissen von Greve (1992) wurden z.B. im Zeitraum 1980/81-1991/92 vom DDR-Territorium dreimal so viele Saatkrähen (36,8 %) als geschossen oder absichtlich getötet zurückgemeldet wie vom früheren BRD-Territorium (12 %). Hiervon waren jedoch wohl hauptsächlich osteuropäische Durchzügler und Wintergäste betroffen, da nach Siefke (1987) ostdeutsche Brutvögel nur etwa 3 % des hiesigen Winterbestandes ausmachen dürften. Die Bezirksjagdbehörde Dresden (22.11.1990 brfl.) konnte hierzu auch nur kons-

tatieren: „Die hohen Fang- und Abschußprämien von 1984-1989 (pro Stück 6,00 M) haben den Staat viel Geld gekostet, aber keinerlei Reduzierung des Saatkrähenbestandes und der damit verbundenen Schäden gebracht“.

Vielmehr muß auch im betrachteten Raum der anhaltende Bestandsrückgang im Zusammenhang mit dem langfristigen Wandel der Agrarlandschaft gesehen werden. Vor dem Hintergrund des fortwährenden Grünlandschwundes und der allgemeinen Entwässerung der Landschaft, in jüngerer Zeit auch der eutrophierungsbedingten Aufwuchsförderung, bewirkte die stetige Nutzungsintensivierung der Ackerflächen in den bekannten Entwicklungssprüngen eine verringerte Habitatkapazität für zahlreiche Tierarten des Offenlandes, so auch für Saatkrähen: Wegfall der Brachwirtschaft und Einführung der mineralischen Düngung im 19. Jahrhundert, Etablierung einer Großraum-Agrarwirtschaft um 1960 mit stark steigendem Düngemittel- und aufkommendem Biozideinsatz und schließlich drastische Reduzierung des Grünfütteranbaus nach 1990 im Zusammenhang mit der europäischen Agrarpolitik. Schrittweise und durch die angedeuteten Etappen jeweils verschärft, ergaben sich für Saatkrähen während der Brutzeit immer weniger Flächen mit niedrigem oder lückigem Pflanzenwuchs. Das flächige Aufkommen einer dicht schließenden hohen Pflanzendecke verwehrt ihnen den Zugang zur bevorzugten Evertebratennahrung, soweit diese nicht durch Standortveränderungen und agrartechnische Maßnahmen ohnehin reduziert ist. Welche entscheidende Rolle allein die Intensität der mineralischen Düngung spielt, geht - bei größenordnungsmäßig vergleichbaren landwirtschaftlichen Schlaggrößen - z.B. aus dem Vergleich der Saatkrähendichten zwischen Polen und Westdeutschland klar hervor (vgl. Daten bei Glutz von Blotzheim et al. 1993).

Im regionalen Verbreitungsbereich spiegelt sich die verringerte Habitatkapazität der Agrarlandschaft darin wider, daß die wenigen auenfernen Koloniestandorte schon vor Jahrzehnten aufgegeben worden sind und daß die letzten Ansiedlungen (30, 31) sich nur noch im grünlandreichen Elbtal und hier nur noch in urbanen Bereichen befinden. Vor allem die städtischen Grünanlagen und Verkehrsrandflächen weisen hier zur Brutzeit durchgängig jene kurzrasigen Habitatstrukturen auf, an denen es in der Agrarlandschaft stark mangelt. Am Brutort (30) werden die Krähen zudem von einer nahen Hausmülldeponie begünstigt, wenngleich deren nunmehr geordnetes Betreiben nicht mehr eine solche Bestandsförderung bewirkt, wie es wohl noch in den 1980er Jahren der Fall war.

Außerhalb der Brutzeit stellt die Elbtalregion des betrachteten Raumes, wie das gesamte obere Elbtal unterhalb Pirna, wegen seiner Wintermilde nach wie vor ein bedeutendes Überwinterungsgebiet für Saatkrähen in der Größenordnung von 10.000-20.000 Individuen dar. Aktuell werden von diesen Wintergästen, gemischt mit Dohlen, 4-5 traditionelle Schlafplätze befliegen, die sich ebenfalls im Elbtal konzentrieren (Abb.1). Offensichtlich spielen im täglichen Raum-Zeit-System dieser Winterschwärme auch die örtlichen Deponien eine maßgebliche Rolle. Wie an den Brutplätzen wählen die Winterkrähen bevorzugt windgeschützte Schlafplatzlagen, so daß nicht jedes anderweitig geeignet erscheinende Gehölz sich als Schlafgehölz eignet. Leider wird teilweise auch an den Massenschlafplätzen durch die Bevölkerung eingegriffen. Nur einzelne störungsarme Schlafplätze, wie die Gauernitzer Elbinsel, die schon H. Günther (1968) als solchen erwähnt, konnten eine längere Tradition entwickeln.

An dieser Überwinterungstradition sind zumindest teilweise auch die heimischen Brutvögel beteiligt, wie jahreszeitlich frühe Koloniebesetzungen, in (30) bei milder Witterung schon ab Mitte Januar, beweisen. Dies läßt hoffen, daß systematische Bemühungen um den Schutz der verbliebenen Restkolonien, die beim nunmehr erreichten sehr bescheidenen Bestandsniveau dringend angezeigt sind, auch erfolgreich verlaufen können. Die Schutzbestrebungen sollten sich auf den Erhalt mehrerer, von der Bevölkerung tolerierbarer Kleinkolonien in windgeschützter Lage wie auch die traditionellen Schlafplätze mit geringen Konfliktpotential konzentrieren.

Daß der Mensch den Saatkrähen „... im allgemeinen vom Hause aus abhold ist ...“ (Naumann 1843), wirkt selbst in der Naturschutzpraxis fort. So kann offenbar auf keinerlei Erfahrungen zur Umsiedlung einer Kolonie mittels künstlicher Nisthilfen zurückgegriffen werden, die Reste vorjähriger Nester

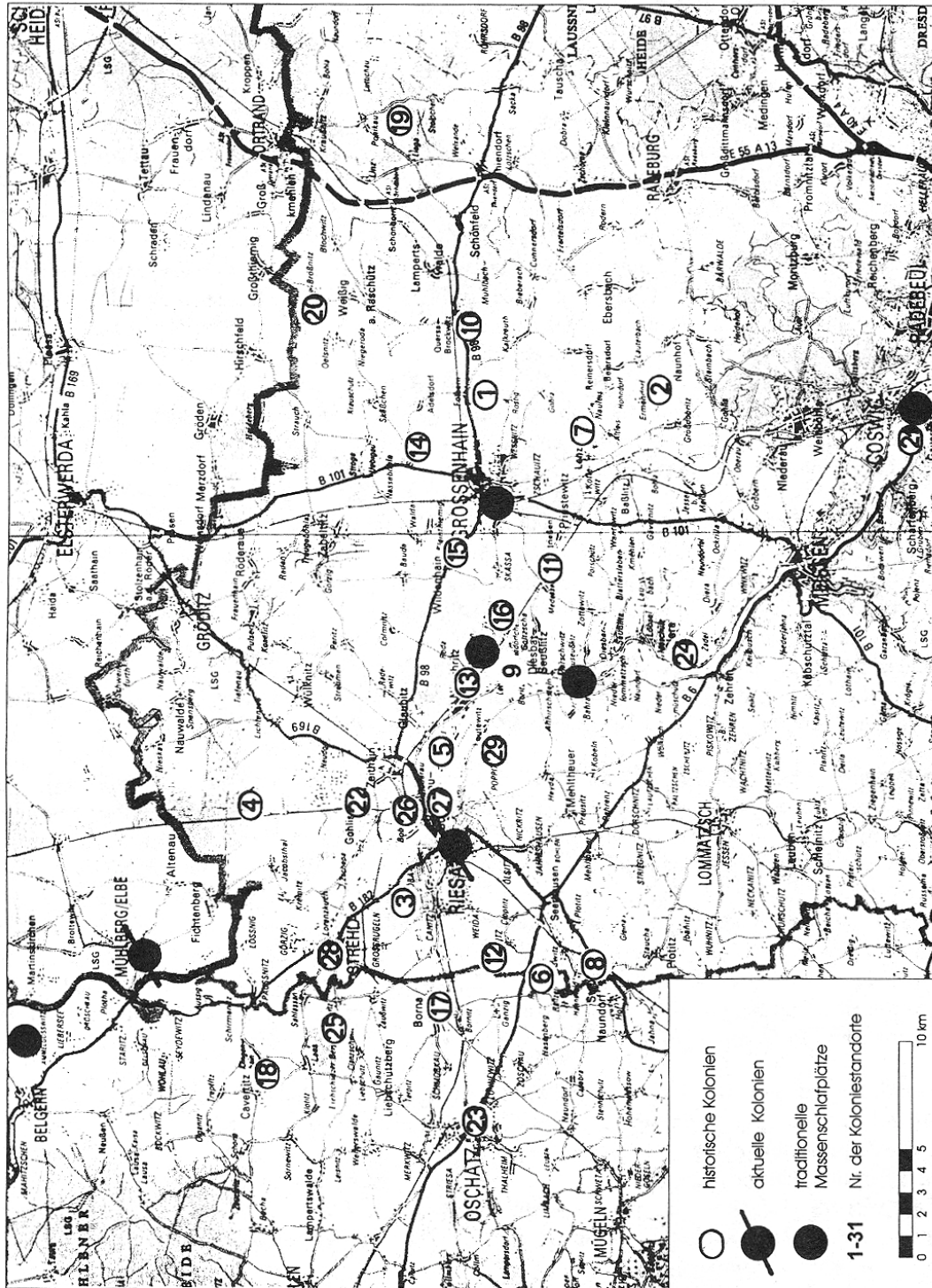


Abb. 1: Räumliche Verteilung der historischen und aktuellen Saatkrähenkolonien sowie der traditionellen Massenschlafplätze im heutigen Landkreis Riesa-Großenhain (Chronologische Nummerierung der Koloniestandorte nach Tab. 1-3).

imitieren und zum Ansiedeln anregen sollen. Dieser Mangel trat zu Tage, als wegen der innerörtlichen Verlegung einer Bundesstraße in Riesa ein Ersatzstandort für die bisherige Hauptkolonie in der „Chemnitzer Hohle“ erforderlich wurde. Die traditionell feste Bindung der Brutvögel an erprobte Koloniestandorte legte es nahe, hierbei eine kleinräumige Umsiedlung auf benachbarte Großbäume als aussichtsreichsten Weg zur Erhaltung dieser Teilkolonie zu erachten.

Wie bestürzend langsam sich das Anerkennen ökologischer Zusammenhänge entwickelt, mögen jene Worte Naumanns (1843) zeigen, mit denen er sein „Gutachten“ über Nutzen und Schaden der Saatkrähen vor anderthalb Jahrhunderten einleitete. Es entstand „auf Befehl höchster Landesbehörde“ des Verfassers und gestützt auf „mehr als fünfzigjährige Erfahrung und genaues, sorgfältiges und vorurteilfreies, eigenes Beobachten“: *„Wir erfahren im gemeinen Leben gar oft, daß der kurzsichtige, im Eigendünkel befangene Mensch eigennützigweise manche wohlthätige Anordnung der Natur zu stören sucht, oder sie tadelt, oder bittere Klage über sie erhebt, oft gerade da, wo er ihr den größten Dank zollen sollte; weil sein beschränktes Wissen, sein nur oberflächliches, darum unsicheres oder gar getäushtes Anschauen ihn in den Wahn versetzt, es geschähe ihm Schaden, wo, genauer betrachtet und gründlich untersucht, ihm oft nur das Gegentheil erwächst ...“*.

6 Zusammenfassung

Das Niederungsgebiet um Riesa-Großenhain stellt im Bereich der Flußauen von Elbe und Röder das bedeutendste von drei traditionellen Brutverbreitungsgebieten der Saatkrähe in Sachsen dar. Der Beitrag faßt die verstreuten Angaben zur regionalen Bestandsentwicklung zusammen.

Zu bilanzieren ist trotz allgemeiner Habitatgunst eine dramatische Bestandsverringering auf höchstens 15 %, wahrscheinlich weniger als 10 % im Verlauf der letzten 175 Jahre. Die abnehmende Habitatkapazität der Agrarlandschaft bewirkt, daß die früher im ländlichen Raum allgemein als schädlich verfolgte Saatkrähe heute in ihrem städtischen Siedlungsraum vor allem als lästig empfunden werden.

Die verbliebenen zwei Koloniestandorte in den Städten Riesa (Sachsen) und Mühlberg (Brandenburg) bedürfen mittlerweile eines besonderen Schutzes in Verbindung mit traditionellen Schlafplätzen. Die künftige Bestandsentwicklung wird maßgeblich davon abhängen, ob es gelingt, weitere von der Bevölkerung zu tolerierende Standorte für kleinere Kolonien zu etablieren und habitatfördernde Maßnahmen in deren Umfeld einzuleiten.

Summary

The lowland area around Riesa-Großenhain in the river valleys of Elbe and Röder is one of three areas in northern Saxony, where *Corvus frugilegus* breeds traditionally. This article summarizes the scattered data on regional population development.

Within the past 175 years the population decreased dramatically to at most 15 %, probably to fewer than 10 %, because of a decline in habitat capacity in agricultural landscapes. Whereas the rooks were formerly persecuted in rural areas to prevent agriculture damages, now they are hardly accepted in urban habitats by man.

The two remaining rookeries in Riesa (Saxony) and Mühlberg (Brandenburg) need special protection measurements in context with traditionally used social roostings. A further decline should be avoided by establishing some more small colonies, which can be accepted by the local population and by habitat improvement in the surrounding areas.

Danksagung

Durch Übermittlung von Daten, Auskünften und Hinweisen erhielt ich freundliche Unterstützung der Herren M. Goße, Riesa; H. Günther, Volkersdorf; G. Herrmann, Riesa; Dr. U. Köppen, Neuenkirchen; H. Kühne, Zeithain; W. Kümmel, Zeithain; K. Lipinski, Riesa; W. Mitsch, Merschwitz; M. Neudel, Riesa; P. Reuße, Treugeböhla; K. Schöche, Zeithain; Dr. S. Schönn, Oschatz; F. Walther, Bad Liebenwerda. Bei der Literatur- und Aktenrecherche unterstützten mich Herr M. Görner, Jena; das Kreisarchiv Riesa-Großenhain sowie die Bibliotheken des Staatlichen Museums für Tierkunde Dresden und des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie. Frau Chr. Conradi übernahm die Manuskriptgestaltung.

7 Literatur

Ausschuß für Beobachtungsstationen der Vögel Deutschlands (ABVD) (1878): II. Jahresbericht (1877).- J. Ornithol.; 26: 370-436.

Ausschuß für Beobachtungsstationen der Vögel Deutschlands (ABVD) (1880): III. Jahresbericht (1878).- J. Ornithol.; 28: 12-96.

Ausschuß für Beobachtungsstationen der Vögel Deutschlands (ABVD) (1882): V. Jahresbericht (1880).- J. Ornithol.; 30: 18-109.

Ausschuß für Beobachtungsstationen der Vögel Deutschlands (ABVD) (1886): IX. Jahresbericht (1884).- J. Ornithol.; 34: 129-387.

Bauer, H.-G.; Berthold, P. (1996): Die Brutvögel Mitteleuropas. Bestand und Gefährdung.- Wiesbaden.

Detmers, E. (1912): Ein Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung einiger jagdlich wichtiger Brutvögel in Deutschland.- Jahrb. Inst. Jagdkde. Neudamm; 1: 65-164.

Dietrich, H. (1847): Die Kiefernraupe (*Phal. bombyx pini*) auf Gohrischer Revier.- Forstl. Jahrb. Kgl. Sächs. Akad. Forstwesen; 4: 112-120.

Erdmann, G. (1981): Der Brutbestand der Saatkrähe, *Corvus frugilegus* L., im Bezirk Leipzig in den Jahren 1972 bis 1981.- Actitis; 21: 36-40.

Erdmann, G.; Saemann, D.; Steffens, R. (1998): Saatkrähe - *Corvus frugilegus* L., 1758.- in: Steffens, R.; Saemann, D.; Größler, K. (Hrsg.): Die Vogelwelt Sachsens.- Jena u.a.

Fachgruppe Ornithologie Riesa (1962): Beiträge zur Kenntnis der Vogelwelt um Riesa.- Riesaer Heimat; 7: 1-12.

Fachgruppe Ornithologie Riesa (1963): Beiträge zur Kenntnis der Vogelwelt um Riesa.- Riesaer Heimat; 8: 1-3.

Ganzhorn, U. (1988): Ökologische Grundlagen der sozialen Organisation von Saatkrähen.- Beih. Veröff. Nat.schutz Landsch.pfl. Bad.-Württ.; 53: 119-124.

Gerber, R. (1956): Die Saatkrähe.- Neue Brehm Bücherei; 181; Wittenberg.

Glutz von Blotzheim, U.; Bauer, K.; Grüll, A. (1993): *Corvus frugilegus* Linnaeus 1758 - Saatkrähe.- in: Glutz von Blotzheim, U. (Hrsg.): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 13. - Wiesbaden.

- Greve, K. (1992): Lebenserwartung und Fundumstände der bei Braunschweig (Südost - Niedersachsen) beringten Saatkrähen (*Corvus frugilegus*).- Beitr. Naturkd. Niedersachs.; 45: 185-191.
- Günther, H. (1968): Betrachtungen zum Problem von Nutzen und Schaden der Krähenvögel für die Landwirtschaft.- unveröff. Diplomarbeit; Karl-Marx-Universität; Leipzig.
- Günther, M. (1948-60): Aktenheft Saatkrähenkolonie Vogelberg.- unveröff. Dokumentation beim Verfasser.
- Heckenroth, H. (1988): Zur Situation der Saatkrähe (*Corvus frugilegus*) in Niedersachsen und Bremen.- Beih. Veröff. Nat.schutz Landsch.pfl. Bad.-Württ.; 53: 55-60.
- Heyder, R. (1952): Die Vögel des Landes Sachsens.- Leipzig.
- Hoffmann, B. (1929): Die Stimmen der Saatkrähe, *Corvus fr. frugilegus* L.- Mitt. Ver. sächs. Ornithol. 2, 284 - 287.
- Köhler, R.; Zimmermann, R. (1929): Eine noch unbekannte Siedlung der Saatkrähe, *Corvus fr. frugilegus* L., in Sachsen.- Mitt. Ver. sächs. Ornithol.; 2: 283-284.
- Mansfeld, K. (1965): Saatkrähen-Zählung 1960 in der Deutschen Demokratischen Republik.- Falke; 12: 4-9.
- Matschie, P. (1887): Versuch einer Darstellung der Verbreitung von *Corvus corone* L., *Corvus cornix* L. und *Corvus frugilegus* L.- J. Ornithol.; 35: 617-648.
- Meyer, A.; Helm, F. (1886): I. Jahresbericht (1885) der ornithologischen Beobachtungsstationen im Königreich Sachsen.- Dresden.
- Meyer, A.; Helm, F. (1888): III. Jahresbericht (1887) der ornithologischen Beobachtungsstationen im Königreich Sachsen.- Berlin.
- Meyer, A.; Helm, F. (1889): IV. Jahresbericht (1888) der ornithologischen Beobachtungsstationen im Königreich Sachsen.- Dresden.
- Meyer, A.; Helm, F. (1892): VI. Jahresbericht (1890) der ornithologischen Beobachtungsstationen im Königreich Sachsen.- Berlin.
- Mörtzsch, O. (1935): Historisch-Topographische Beschreibung der Amtshauptmannschaft Großenhain.- Dresden.
- Nachtigall, W.; Rau, S.; Steffens, R. (1995): Avifaunistischer Bericht aus dem Bezirk Dresden für die Jahre 1987 bis 1989.- Actitis; 31: 3-105.
- Naumann, J.F. (1843): Erfahrungen über Nutzen und Schaden der Saatkrähen für die Landwirtschaft.- Allgemeine Zeitung für die deutschen Land- und Hauswirthe; 20; 34: 277-283.
- Neumann, M.; Grünewald, A. (1880): Beobachtungs-Notizen über das Jahr 1879. Gesammelt in Großenhain und Umgebung.- Ornithol. Centralbl.; 5: 161-164, 177-181.
- Neumann, M.; Grünewald, A. (1881): Beobachtungs-Notizen über das Jahr 1879. Gesammelt in Großenhain und Umgebung.- Ornithol. Centralbl.; 6: 25-28, 41-44, 57-60.
- Nicolai, B. (Hrsg.) (1993): Atlas der Brutvögel Ostdeutschlands.- Jena.

Petzold, R. (1922): Eine Wanderung vom Oelsnitzer Galgenberg nach Ortrand.- Aus der Heimat, Monatsbeilage zum Großenhainer Tagebl.; 7; 1.

Rörig, G. (1900): Die Verbreitung der Saatkrähe in Deutschland.- Arb. Biol. Abt. Land- u. Forstwirtschaft. Kaiserl. Gesundheitsamt Berlin; 1: 271-284.

Ryslavy, T. et al. (1997): Zur Bestandssituation ausgewählter Vogelarten in Brandenburg - Jahresbericht 1996.- Nat.schutz Landsch.pfl. Brandenbg.; 6: 127-136.

Siefke, A. (1987): Zug, Durchzug und Überwinterung der Saatkrähe (*Corvus frugilegus*) nach Berin- gungsergebnissen aus der DDR.- Ber. Vogelwarte Hiddensee; 8: 34-48.

v. Tottmann (1914): Ornithologisches vom Truppenübungsplatze Zeithain.- Ornithol. Monatsschr. Dtsch. Ver. Schutz Vogelwelt; 39: 427-435.

Zühlke, D. et al. (1977): Um Oschatz und Riesa.- Werte unserer Heimat Bd. 30.; Berlin.

Anschrift des Autors

Dr. Peter Kneis

Staatliches Umweltfachamt Radebeul

Abt. Naturschutz

Wasastraße 50

01445 Radebeul

Was ist ein Goldammerdialekt? * **

D. Wallschläger

1 Vorbemerkungen

Untersuchungen zu Dialekten von Vogellauten haben eine lange Tradition. Ausgehend von der ursprünglichen lautmalerischen Beschreibung von Dialektgesängen, bietet heute die detaillierte sonographische Analyse vielfältige Möglichkeiten für einen objektiven Forschungsansatz. Obwohl Möglichkeiten vorhanden sind, die über die in der linguistischen Mundartforschung verwendete phonetische Lautbeschreibung hinausgehen, fehlt immer noch ein einheitliches Begriffs- und Theoriegebäude der Dialektforschung. Selbst die in der einschlägigen Literatur zu findenden Definitionen des Dialektbegriffs differieren sehr stark.

So werden in der englischen und amerikanischen Literatur Dialekte überwiegend in die Kategorie der makrogeographischen Variabilität von Lautäußerungen eingeordnet (z.B. Catchpole & Slater 1995). Damit tritt der Aspekt der räumlichen Verbreitung von Gesangsvarianten in den Vordergrund. Mehrfach wurde versucht diese zur besseren Unterscheidung unter einem eigenen Begriff zusammen zu fassen: Institution (Mundinger 1980) bzw. Regiolekt (Tembrock 1977).

Dem gegenüber gestellt werden kann die Dialektbildung auf mikrogeographischer Ebene. In diesem Fall sind Mikropopulationen (Deme) auf eng begrenztem Raum durch einen oder mehrere gemeinsame Gesangstypen charakterisiert. Die Träger dieser Dialekte, im soziobiologischen Sinne „Meme“ genannt, können diese durch Migrationsprozesse geographisch verlagern. Als „Gründerindividuen“ setzen sie unter Umständen den Anfangspunkt zur Herausbildung eines neuen lokalen Dialekts und damit einer Metapopulation.

Die geschilderten Umstände (ausführliche Diskussion u.a. bei Baker & Cunningham 1985, Wallschläger 1992, Martens 1996) führen häufig zu Verständigungsproblemen zwischen einzelnen Forschern und zur fehlenden Vergleichbarkeit von Ergebnissen.

Vielfältige Gemeinsamkeiten von Dialekten bei Mensch und Tier (Marler & Mitani 1988) lassen es angebracht erscheinen, ein einheitliches Begriffssystem zu erarbeiten. Dieser Versuch wird beispielhaft am Dialektgesang der Goldammer (*Emberiza citrinella*) unternommen. Aus dem Bereich der Linguistik stammende Begriffe werden im weiteren durch GROSSSCHREIBUNG gekennzeichnet.

* Unserem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Günter Tembrock, zum 80. Geburtstag am 7. Juni 1998 gewidmet.

** Überarbeitete Fassung eines Postervortrages auf dem 15. Ethologentreffen (25.-30.08.1996) in Groningen/Holland

2 Der Dialektbegriff

Sprachwissenschaftliche Untersuchungen definieren Dialekte als Subsysteme S' zu einem übergreifenden System S. Die Abweichung zwischen S und S' darf auf allen grammatikalischen Ebenen nur so weit gehen, daß die gegenseitige Verstehbarkeit gewahrt bleibt. Der Dialekt ist damit eine Variante einer HOCH- oder HAUPTSPRACHE mit ungestörter Verstehbarkeit. Die generative Transformationsgrammatik faßt einen Dialekt als synchrone (gleichzeitige) Variante einer HAUPTSPRACHE auf.

Während Wickler (1986) für Dialekte von Verhaltensweisen Kriterien wie Erwerb durch Tradierung, Vorhandensein von mindestens zwei Varianten bei zwei oder mehr Individuen und klar beschreibbare Merkmale angibt, setzt sich für Gesangsdialekte zunehmend die Meinung durch, daß die geographische Exklusivität als ausschlaggebendes Kriterium anzusehen ist (Hansen 1985, Glaubrecht 1989).

Linguistische und ethologische Definitionskriterien sind durchaus miteinander vereinbar. Problematisch erscheinen jedoch die Auffindung von eindeutigen Unterscheidungsmerkmalen (d.h. die Frage der Betrachtungsebene von Dialekten, Subdialekten usw.) und die Existenz einer sogenannten Hauptsprache. Diese Hauptsprache kann zwar durch den nicht konkret faßbaren Begriff Artgesang beschrieben werden. Es ist jedoch kaum davon auszugehen, daß sich im Tierreich Prozesse wie bei der Entwicklung menschlicher Hochsprachen (speziell Schriftsprachen) vollziehen, die sich in der Vereinheitlichung bzw. Bevorzugung von Mundarten (antecedente Genese) ausdrücken. Vielmehr kann vermutet werden, daß im Verlaufe der Artbildung eine descendente Aufspaltung vollzogen wurde. So können bei entsprechender Isolation aus einzelnen Dialekten bzw. deren Tradierungsmutanten neue Artgesänge (Hauptsprachen) entstehen (vgl. Mundinger 1980, Payne 1983, Wallschläger 1992).

3 Die Methodik der Dialektbeschreibung

Bei der Beschreibung von Dialekten sind mindestens 4 Ebenen zu beachten:

- die Merkmale der Dialekte (Ethometrie)
- die zeitliche Verteilung der Dialekte einschließlich ihrer Genese (Chronometrie)
- die räumliche Verteilung der Dialekte (Topographie)
- die biosoziale Funktion der Dialekte (Soziometrie)

In der folgenden Analyse des Gesangs der Goldammer werden diese Gesichtspunkte betrachtet und auf ihre Verwertbarkeit geprüft.

3.1 Die Ethometrie des Gesangs

Jedes Goldammermännchen singt zumeist 2 bis 3 verschiedene Strophentypen. Die Strophe besteht aus zwei deutlich unterscheidbaren Teilen (Abb. 1):

- einer Einleitung aus gereihten Silben, die ein bis drei Elemente enthalten (A-Silben, Abb. 2) und
- einem Schlußteil aus 2, selten 3 Elementen (B, C, E, X u.a.).

Alle oder einzelne Elemente des Schlußteils werden häufig weggelassen. Da die Zuordnung von Dialekten nach der Form und Anordnung der Schlußelemente vorgenommen wird, ist eine eindeutige Zuordnung nur bei kompletten Strophen möglich.

Die Struktur der Einleitungssilben dient der Klassifikation von Strophentypen. Zwischen verschiedenen Männchen kommt es häufig zur Übereinstimmung in der Form von Einleitungselementen und damit im Strophentyp (song-type-sharing) (Hansen 1992). A-Silben können auch über Dialektgrenzen hinweg identisch sein (und ausgetauscht werden?) (Abb. 3).

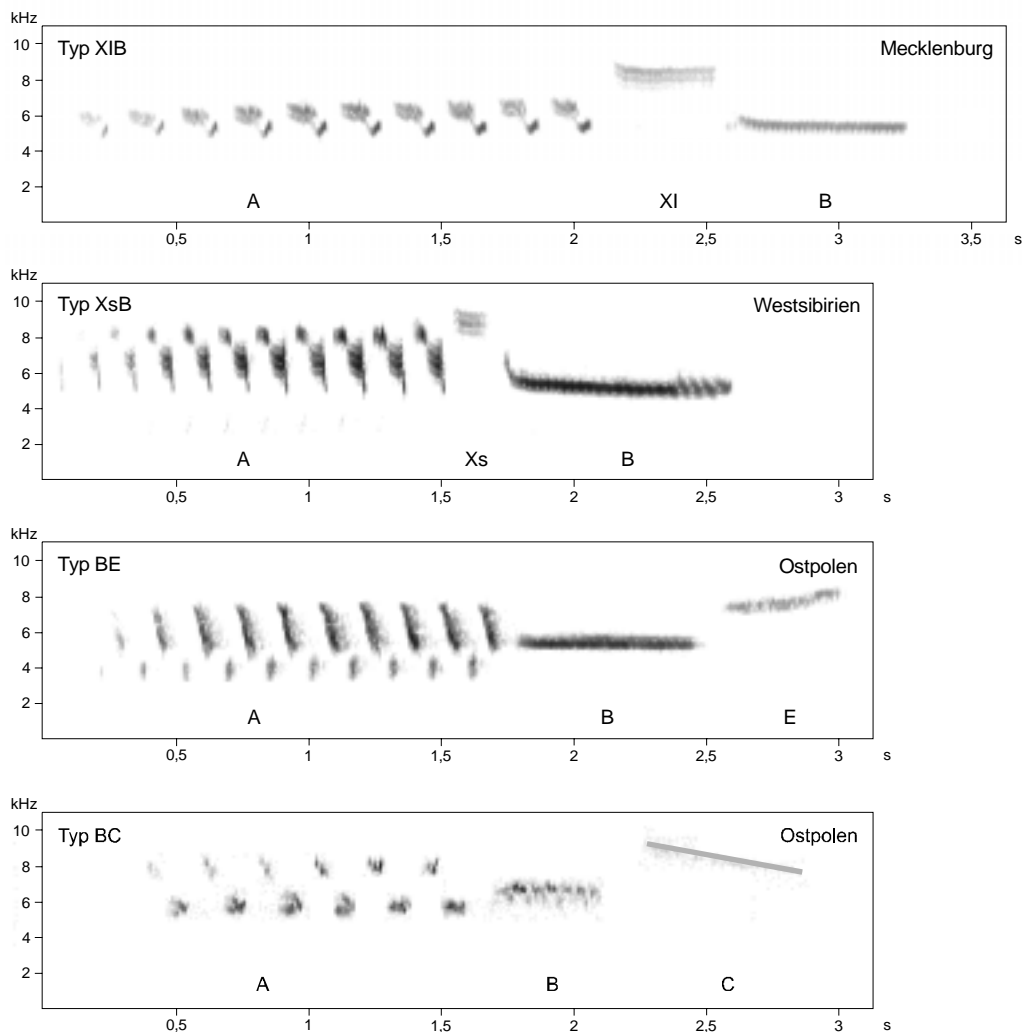


Abb. 1: Sonagramme der hauptsächlich im Areal verbreiteten Dialekttypen der Goldammer, XI (long) und Xs (short) sind möglicherweise zwei Subtypen eines Dialekts.

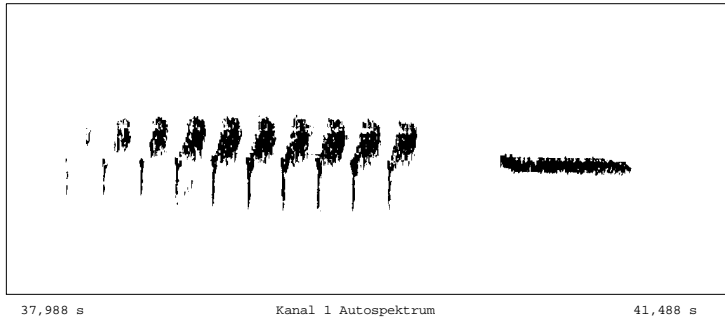
3.2 Die Chronometrie des Gesangs

Vorliegende Dialektkarten der Goldammer basieren auf Erhebungen, die im Verlaufe mehrerer Jahre, manchmal über Jahrzehnte vorgenommen wurden. Sie können nur dann repräsentativ sein, wenn zumindest entlang von Dialektgrenzen über längere Zeit hinweg gleiche Verhältnisse anzutreffen sind. Von größerem Interesse ist die Erschließung der Dialektgeschichte, d.h. die Erforschung von historischen Vorstufen heutiger Zustände. Dabei sind drei Gesichtspunkte zu beachten:

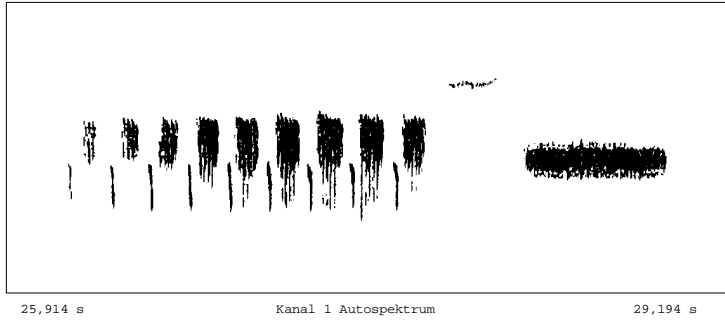
- Veränderungen in der räumlichen Verteilung (DIATOPIE),
- der zeitlichen Verteilung (DIACHRONIE) und
- der Zusammensetzung der Träger (DIASOZIOLOGIE)

der vorkommenden Dialekte.

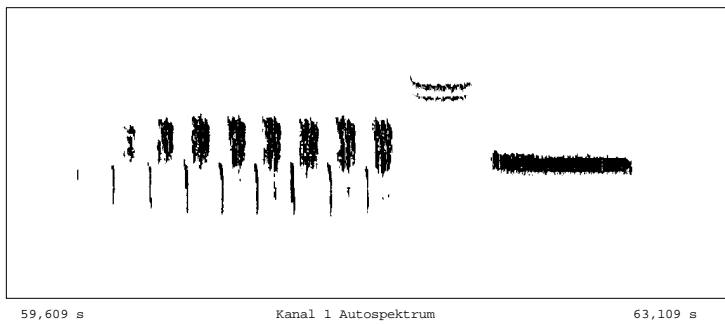
Alle Dialektkarten (KAISER 1985, GLAUBRECHT 1989, ZIMMERMANN 1989) beruhen lediglich auf diatopischen Daten. Präzise diachrone Angaben sind kaum enthalten, Herkunft und Verwandtschaft der Merkmalsträger unbekannt.



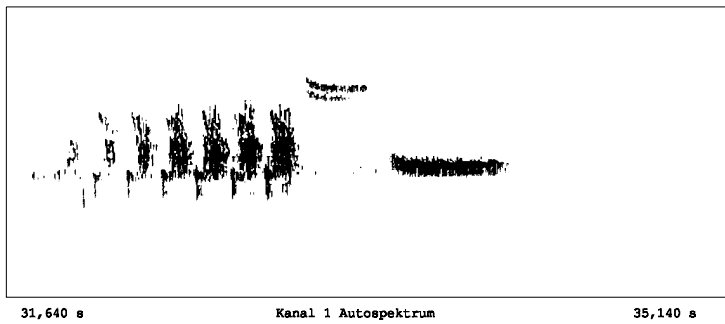
GELB 3



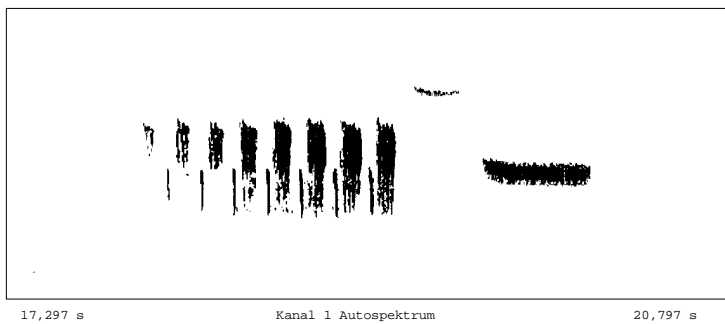
BLAU 3



ROT 2



ROT 3



ROT 4

Abb. 2: Beispiel für die weitgehende Übereinstimmung eines A-Silben-Typs bei fünf Goldammern.

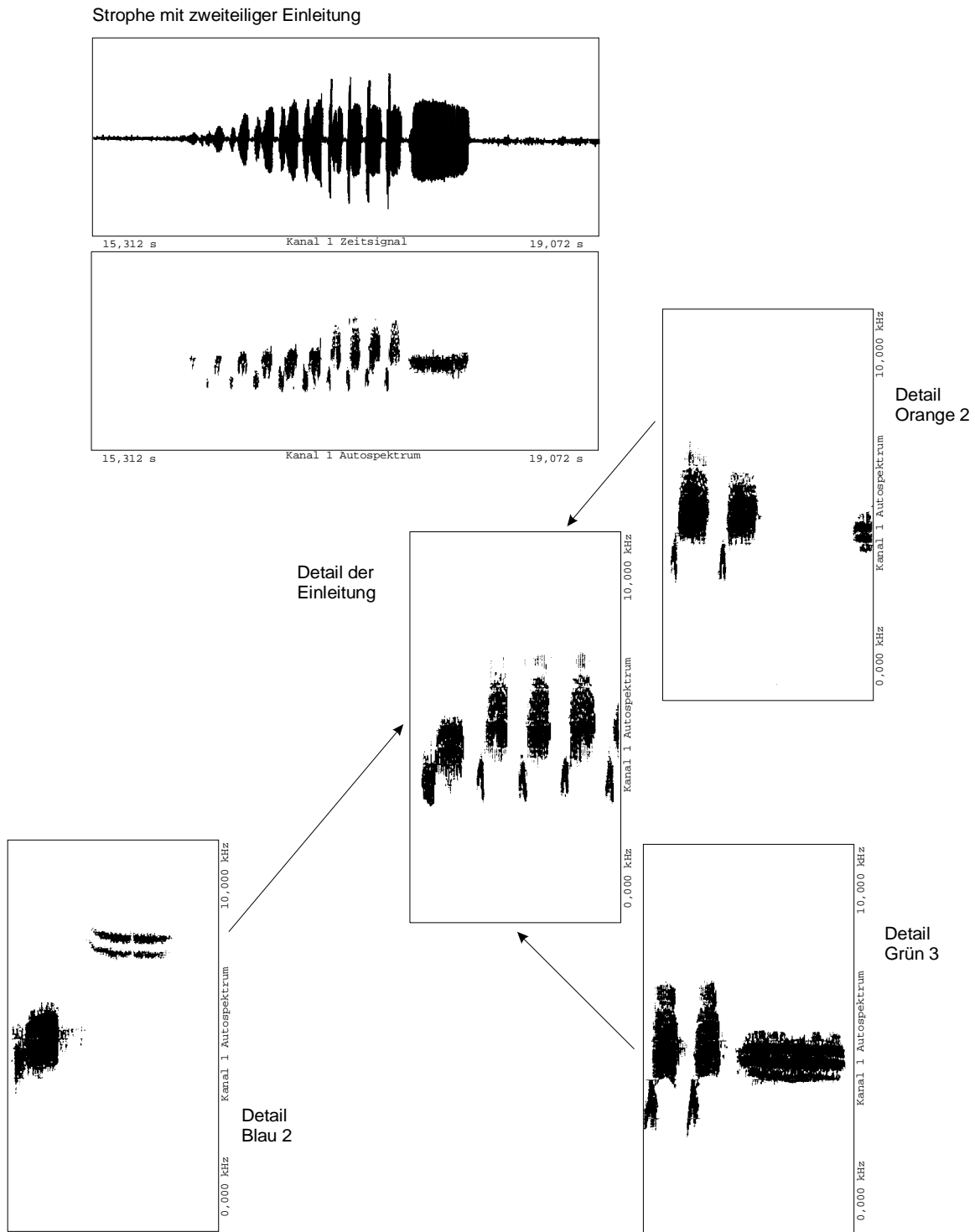


Abb. 3: Rekonstruktion des Austauschs von A-Silben zwischen Individuen verschiedener Dialekttypen mit dem Resultat einer Mischstrophe. Der Austausch erfolgte über Dialektgrenzen hinweg.

Lösungswege können nur durch eine Langzeitstudie gefunden werden, die gleichzeitig die genetische Struktur von dialektsingenden Individuen und Populationen berücksichtigen sollte. Eine zeitliche Rekonstruktion der Entwicklung von Dialekten kann auch auf der Grundlage von Homologiekriterien sowohl im onto- als auch im phylogenetischen Kontext vorgenommen werden.

3.3 Die Topographie des Gesangs

a) Dialekte im Gesamtareal

In Mitteleuropa sind drei Dialekttypen großräumig verbreitet. Die Zusammenstellung von HELB (unpubl.) zeigt, daß weite Bereiche im Westen von XIB und im Osten und Süden von BC eingenommen werden (Abb. 4). Entlang der Donauniederung schiebt sich BE in Form eines KEILS zwischen beide Dialekte. Weite Gebiete Ost- und Südosteuropas sind bisher nur durch Stichproben erkundet. Das Dialektgeschehen ist, wie eine 1995 und 1997 vorgenommene Erhebung in Ostpolen zeigt, sehr widersprüchlich. Dort kommen XIB, BC und BE auf kleinem Raum nebeneinander vor. Weiter östlich (und lokal auch in Mitteleuropa) ist die Variante XsB zu finden, die häufig verkannt wird.

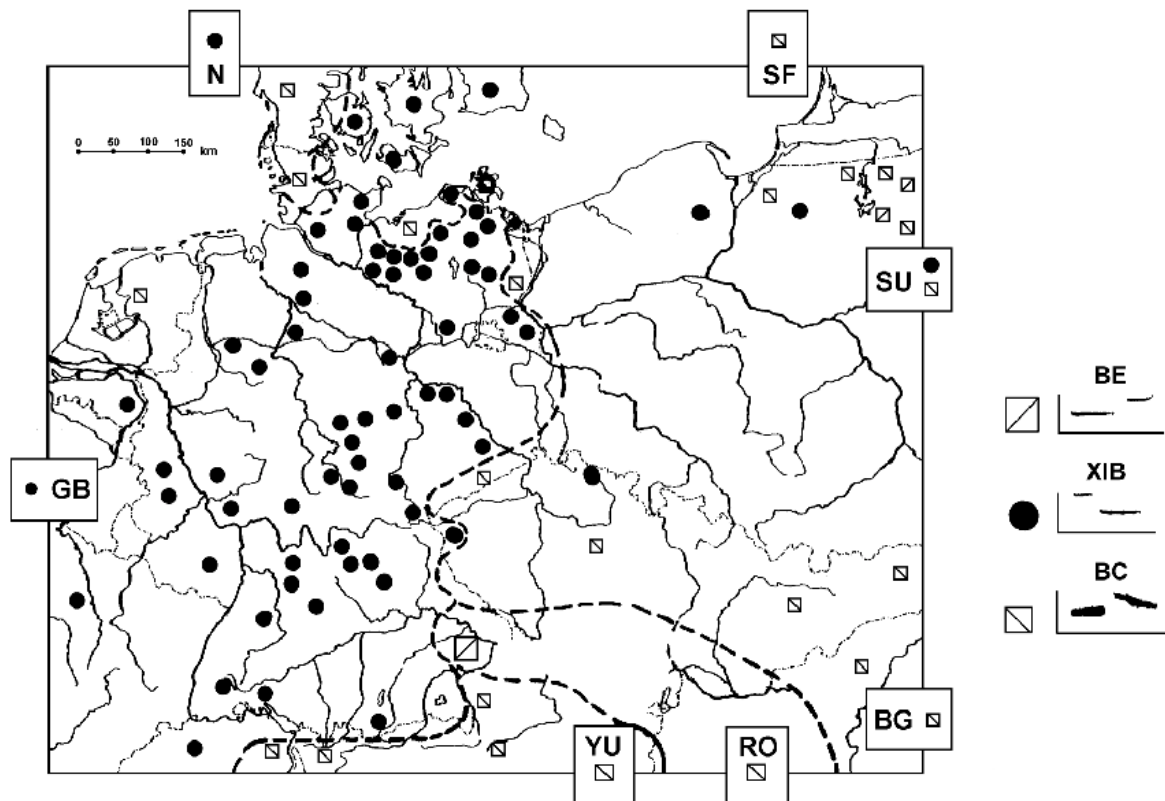


Abb. 4: Großräumige Verteilung von Dialekttypen (vgl. Abb.1) im europäischen Arealteil (ergänzt nach Helb 1992).

b) Dialekte in einem Teilareal (Ostsachsen)

Untersuchungen an ca. 300 Goldammern in Ostsachsen (FRAUENDORF 1994) ergaben, daß in dieser Region mindestens 5 Dialekte nebeneinander vorkommen (Abb. 5). Einige beschränken sich nur auf kleine Bereiche. Die Landschaft Ostsachsens ist durch eine starke Zersiedlung (Zerschneidung) charakterisiert. Das inselartige Vorkommen ist wohl auf das Ansiedeln von Gründerindividuen in schwach besiedelten Gebieten und eine darauf folgende Ausbreitung des Fremddialekts von einem DIALEKTKREIS aus zurückzuführen. Weniger wahrscheinlich ist das Überleben eines Reliktgesangs in Form eines DIALEKTHORSTES.

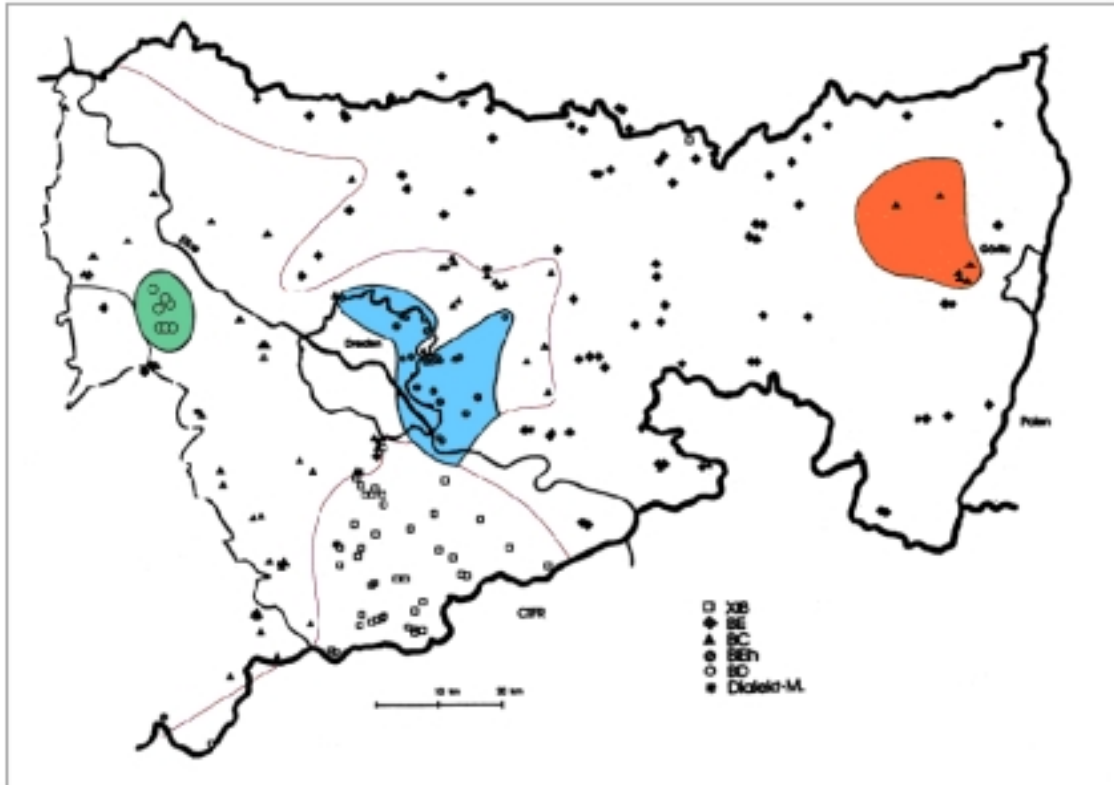


Abb. 5: Kleinräumige Verteilung von Dialekttypen in Ostsachsen (verändert nach Frauendorf 1994).

c) Dialektgrenzen

Dialektgrenzen werden in der Regel als einfache Linie dargestellt. In der Linguistik werden alle peripheren Auftrittsorte eines Dialekts zu einer ISOGLASSE verbunden (Mundinger 1982). Somit nimmt die Grenze die Form einer Doppellinie bzw. eines Bandes ein. Typisch ist das Auftreten von Dialekt-Mischsängern in einem mehrere Kilometer breiten Gürtel beiderseits der Isoglosse.

Da Dialekte möglicherweise eine Kontrastverstärkung zwischen zwei Teilpopulationen bewirken sollten, ist es von Interesse, zu untersuchen, ob auch die Elemente der Stropheneinleitung von unterschiedlicher Struktur sind. Erste Erhebungen an ca. 50 Goldammern an der Grenze zwischen XIB und BE im Böhmer und Bayerischen Wald konnten dies nicht bestätigen. So ist es wahrscheinlich, daß die A-Silben vornehmlich die Markierung von Mikropopulationen bzw. Individuen bewirkt. Dafür spricht auch der Fakt, daß über Dialektgrenzen hinweg gleichstrukturierte A-Silben auftreten.

3.4 Die Soziometrie des Gesangs

Über soziale Funktionen von Dialekten gibt es bisher kaum Untersuchungen. Man kann vermuten, daß sie in den Grenzen der KOMMUNIKATIVEN REICHWEITE des Artgesangs verbleiben müssen, wobei beide Geschlechter der rezeptiven (Hören und Verstehen) und die Männchen zusätzlich der produktiven Reichweite (Singen und Verstandenwerden) entsprechen müssen.

Eine Hauptsprache existiert innerhalb der Art nicht, jedoch (genetisch fixierte?) arttypische Regeln, die eingehalten werden.

Für die Weitergabe von Dialektmustern müssen sichere Lernmechanismen existieren, die im Rahmen der Tradierung bei Vorhandensein von Vorbildern funktionieren.

Ein sozialer Mechanismus zur territorialen Abgrenzung mit geringem Aufwand zwischen Individuen und Paaren liegt mit dem, bei der Goldammer nachgewiesenen, „song matching“ vor. Dieses bezieht sich jedoch überwiegend auf die Einleitung der Strophe und nicht auf den Dialektteil.

Eine ausführliche Diskussion dieser Problematik erfolgte bereits mehrfach (Wallschläger 1992, Martens 1996).

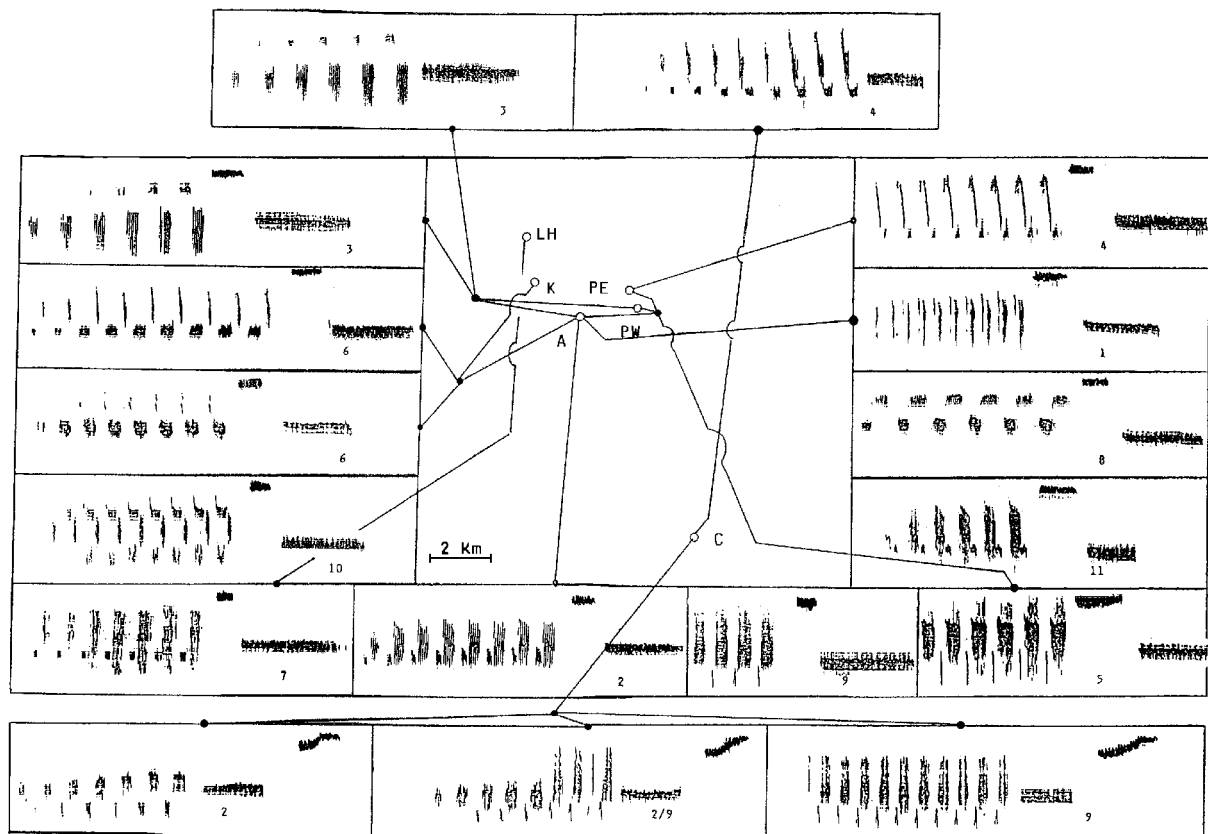


Abb. 6: Übereinstimmung von Strophentypen in einer Metapopulation der Goldammer in Böhmen. 28 Individuen auf einer Fläche von ca. 10 km² (die Großbuchstaben bezeichnen in der Nähe gelegene Ortschaften) sangen mindestens 20 verschiedene Strophentypen. Diese gehörten den zwei Dialekttypen XIB (Mitte) und BE (unten) an, zwei Strophentypen (oben) konnten keinem Dialekt zugeordnet werden, wahrscheinlich gehören sie zum Typ BE. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind nur die von mehreren Männchen gesungenen Strophentypen dargestellt.

4 Zusammenfassung

Ein Überblick zum gegenwärtigen Kenntnisstand des Auftreten von Dialekten bei der Goldammer zeigt, daß eine Reihe brauchbarer Definitionen für deren Beschreibung vorliegen, die auch für andere Arten anwendbar sind. Das Begriffssystem der Dialektforschung bei Mensch und Tier bietet hinreichend erfolgversprechende Ansätze zu einer systematischen Vertiefung der vorliegenden Erkenntnisse und damit des besseren Verstehens ihrer Ursachen und Wirkungen.

5 Literatur

- Baker, M.C.; Cunningham, M.A. (1985): The biology of bird song dialects.- Behav. Brain Sc.; 8: 85-133.
- Catchpole, C.K.; Slater, P.J.B. (1995): Bird song.- Cambridge.
- Frauendorf, E. (1994): Dialekte der Goldammer (*Emberiza citrinella*) in Ostsachsen.- Actitis; 30: 10-28.
- Glaubrecht, M. (1989): Geographische Variabilität des Gesangs der Goldammer, *Emberiza citrinella*, im norddeutschen Dialekt-Grenzgebiet.- J. Orn.; 130: 277-292.
- Hansen, P. (1985): Geographic song variations in the Yellowhammer (*Emberiza citrinella*).- Natura Jutlandica; 21: 209-219.
- Hansen, P. (1991): Coordinated singing in neighbouring Yellowhammers, *Emberiza citrinella*.- Natura Jutlandica; 19: 121-138.
- Helb, H.-W. (1992): Song dialects in the Yellowhammer *Emberiza citrinella*: Current situation.- Bioacoustics; 4: 63.
- Kaiser, W. (1985): Die Dialekte der Goldammer-jetzt Europaprojekt.- Falke; 30: 17-23.
- König, W. (1991): dtv-Atlas zur deutschen Sprache.- München.
- Löffler, K. (1980): Probleme der Dialektologie.- Darmstadt.
- Marler, P.; Mitani, J. (1988): Vocal Communication in Primates and Birds: Parrallels and Contrasts.- in: Todt, D. et al.: Primate Vocal Communication.- Berlin, Heidelberg: 3-15.
- Martens, J. (1996): Vocalizations and Speciation of Palearctic birds.- in: Kroodsma, D.E.; Miller, E.H.: Ecology and evolution of acoustic communication in birds.- Ithaca, London: 221-240.
- Mundinger, P.C. (1980): Animal cultures and a general theory of cultural evolution.- Ethol. Sociobiol.; 1: 183-223.
- Mundinger, P.C. (1982): Microgeographic and macrogeographic variation in aquired vocalzations in birds.- in: Kroodsma, D.E.; Miller, E.H.: Acoustic communication in birds, vol. 2.- New York: 147-208..
- Tembrock, G. (1977): Tierstimmenforschung.- Wittenberg Lutherstadt.
- Wallschläger, D. (1983): Vergleich von Gesangsstrukturen zentralasiatischer Ammern (*Emberiza*).- Ann. Orn.; 7: 85-116.
- Wallschläger, D. (1992): Variabilität des Vogelgesangs - Ursachen und Wirkungen.- in: Nichelmann, M.; Tembrock, G.: Verhaltensentwicklung.- Berlin: 117-134.
- Wickler, W. (1986): Dialekte im Tierreich.- Schr. R. Westf. Wilhelms-Univ. München.; N.F. 6: 1-84.
- Zimmermann, B. (1989): Untersuchungen zur Variabilität des Gesanges der Goldammer.- Diplomarbeit Humboldt-Universität Berlin.

Anschrift des Autors

Prof. Dr. Dieter Wallschläger

Universität Potsdam

Institut für Ökologie und Naturschutz

Lennéstraße 7a

D-14471 Potsdam

Entwicklung von Ortspräferenzen bei Przewalskipferden und Heckrindern und ihr Einfluß auf Vegetationsstrukturen *

K.M. Scheibe, B. Lange, Ch. Sieling, A. Scheibe, C. Heinz, F. Gladitz

1 Einleitung

Die mitteleuropäische Naturlandschaft ist nur verständlich als ein Lebensraum, den Pflanzen und Tiere im Wechselspiel ihrer artspezifischen Einflüsse und evolvierenden Möglichkeiten formten. Die großen Pflanzenfresser haben dabei eine Schlüsselfunktion für die Ausprägung eines differenzierten Landschaftsbildes (Gerken 1996). Zu diesem Artenspektrum gehörten Wildrinder und Wildpferde, von denen entsprechend ihrer ernährungsphysiologischen und verhaltensmäßigen Differenzierung ein unterschiedlicher Einfluß auf die Vegetation erwartet werden kann (Schilling 1996, Bunzel-Drüke 1996, Beutler 1996). Das Mosaik-Zykluskonzept schließt die Wirkung dieser Tierarten als ein wesentliches Element bei der Ausbildung von Offenphasen ein (Remmert 1997).

Verhalten hat eine Schlüsselfunktion für die Auseinandersetzung des Individuums mit seiner Umwelt und vermittelt zwischen Physiologie und Ökologie (Tembrock 1987, Herbst 1977). Die Standortwahl von Pflanzenfressern wird von ihren Ernährungsansprüchen, gleichermaßen aber auch von Schutzansprüchen und Sozialansprüchen bestimmt. Ihr Einfluß auf Vegetationsstrukturen hängt somit von einer Motivationslage ab, die unterschiedliche externe Einflüsse und organismusinterne Prozesse integriert. Die Untersuchung von Standortwahl und Nahrungsaufnahmeverhalten unter naturnahen Bedingungen ist somit Voraussetzung für das Verständnis der ökologischen Funktion dieser Tierarten.

2 Material und Methoden

2.1 Przewalskipferde

In einem Semireservat nördlich von Berlin wurden Nahrungsaufnahmeverhalten und Raumnutzung einer Herde von 8 bis 12 Przewalski-Stuten unter naturnahen Lebensbedingungen verfolgt. Den Tieren stand eine Fläche von 42 ha, die später auf 36 ha begrenzt wurde, zur Verfügung. Eine Zufütterung erfolgte nicht. Das Gehege liegt auf sandigen Lehm- bis lehmigen Sandböden mit geringer Feuchte und eingeschränkter Wasserversorgung. Es ist leicht wellig und besteht aus einer großen Freifläche und einem Waldanteil von 8 ha (später auf 4 ha verringert). Die Freifläche diente vor der Gründung des Semireservates als Wildacker. Im südlichen Teil blieb die ursprüngliche Vegetation erhalten. Im nördlichen Teil wurde vor der Einstellung der Pferde eine frische Ansaat aus einem Gras-

* Unserem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Günter Tembrock, zum 80. Geburtstag am 7. Juni 1998 gewidmet.

gemisch für natürliches Grasland mit Kleeanteil ausgebracht. Am Nordrand befindet sich ein Vorgehege mit der Tränke und Salzlecken.

In einer begleitenden Studie wurde während der ersten 2 ½ Jahre in 14-tägigem Abstand ein standardisiertes Verhaltensprotokoll geführt. Dabei erfaßten wir unter anderem das Nahrungsaufnahmeverhalten und den Standort in 15-minütigen Intervallen während 8- und 24-stündiger Stichproben. Aus diesen Beobachtungen wurde die tägliche Gesamtdauer der Nahrungsaufnahme berechnet. Zur Bewertung der Standortwahl wurde das Gelände in folgende funktionelle Abschnitte unterteilt: 1. Vorgehege, 2. Wald, 3. Neuansaat, zentraler Teil, 4. Nord-Ostrand der Neuansaat, 5. Westrand der Neuansaat, 6. alte Fläche, zentraler Teil, 7. alte Fläche Nord-Ostrand, 8. Westrand alte Fläche. Für diese Flächenteile wurde jeweils der Präferenzindex e nach Gleichung (1) (Ivlev 1961, Jacobs 1974) aus prozentualer Nutzungshäufigkeit r und prozentualem Flächenanteil p berechnet.

$$e = \frac{r - p}{r + p} \quad (1)$$

In einer Studie von April bis Oktober 1997 erfolgten Planzenaufnahmen nach Braun-Blanquet. Nach Bestimmung der Pflanzengesellschaften (Dierschke 1994) wurden das Gelände kartiert und eindeutig erkennbare Ruheplätze der Tiere ermittelt. Außerdem wurde das von den Tieren langfristig installierte Wechselsystem aufgenommen. In drei 24-h Beobachtungen im Frühjahr, Sommer und Herbst wurden die Aufenthaltshäufigkeiten auf den ermittelten Pflanzengesellschaften und den Ruheplätzen bestimmt und auf dieser Grundlage ebenfalls die Präferenzindizes ermittelt.

2.2 Heckrinder

Im Rahmen einer ersten orientierenden Studie wurde im September 1997 das Weideverhalten von zwei Heckrindern, einer Kuh und eines Bullen, untersucht. Beide waren sieben Jahre alt und wurden zu Beobachtungsbeginn neu auf eine Weide im Naturschutzgebiet „Malchower See“ am nördlichen Stadtrand von Berlin umgesetzt. Die Weide war ca. 3.000 m² groß und wurde früher teilweise als Bauerngarten, von dem noch einzelne Pflanzen vorhanden waren, genutzt. Im hinteren Teil bestand sie aus einem Nadelwäldchen und einer Streuobstwiese, im vorderen Teil aus einer Hochstaudenweide. Die zu diesem Zeitpunkt erkennbaren Vegetationsstrukturen wurden bestimmt. Die Tiere wurden an 10 Tagen in Stichproben- und einer Dauerbeobachtung beobachtet. Die Gesamtbeobachtungszeit betrug 71 Stunden, wovon auf die Dauerbeobachtung 48 Stunden entfielen. Die Beobachtungsintervalle betragen 15 min, d.h. zu jeder Viertelstunde wurde der Standort beider Tiere registriert. Diese Standorte wurden in ein 4 x 4 m - Raster eingeordnet. Jedem Raster wurde eine Vegetationseinheit zugeordnet. Für die verschiedenen Vegetationsstrukturen wurden entsprechend Gleichung (1) die Präferenzindizes bestimmt.

3 Ergebnisse

3.1 Przewalskipferde

Die individuelle und jahreszeitliche Variation des Nahrungsaufnahmeverhaltens zeigt Abb. 1. Im ersten Sommer, Herbst und Winter sind keine regelhaften Variationen erkennbar. Mit dem zweiten Jahr erscheinen ein deutlicher Abfall der Nahrungsaufnahmedauer im Sommer, ein Anstieg im Herbst, ein Maximum im zeitigen Frühjahr. Dieses Grundmuster wird dann im folgenden Jahreszyklus beibehalten.

Die Nutzung der einzelnen funktionellen Flächeneinheiten über alle Beobachtungen ist in Abb. 2 dargestellt. Dabei wird lediglich eine Bevorzugung der Neuansaat und des Vorgeheges deutlich. Die alte Fläche mit überwiegend hohem Aufwuchs wurde besonders anfänglich deutlich gemieden. Der Wald wird ebenfalls allgemein gemieden. In einzelnen Beobachtungen während des Sommers wurde er je-

doch zeitweise bevorzugt. Unterschiedlich bewertet werden auch die Randstrukturen, so war z.B. in einigen Beobachtungsperioden im Herbst und Winter eine deutliche Bevorzugung der westlichen Randstrukturen feststellbar. Dies führt zu durchschnittlich geringerer Meidung dieser Flächeneinheiten.

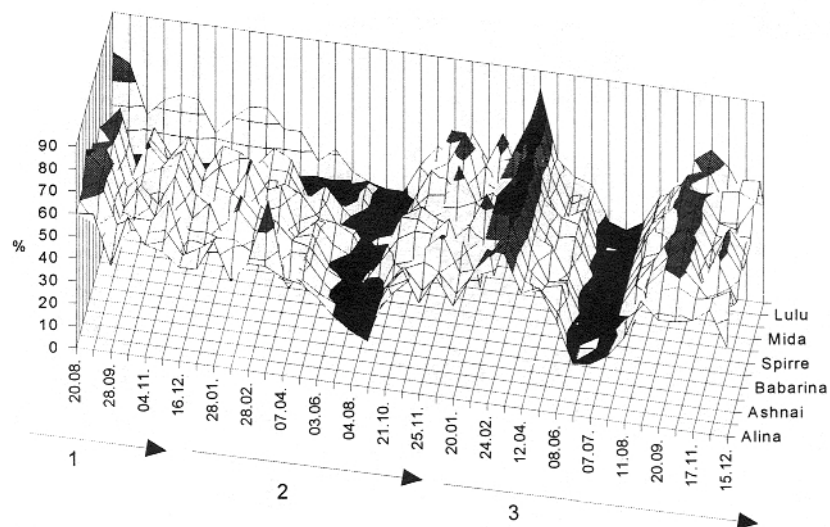


Abb. 1: Individuelle und jahreszeitliche Variation des Nahrungsaufnahmeverhaltens von Przewalskipferden in Prozent der Beobachtungszeit. Die Beobachtungsjahre sind durch aufeinanderfolgende Pfeile gekennzeichnet.

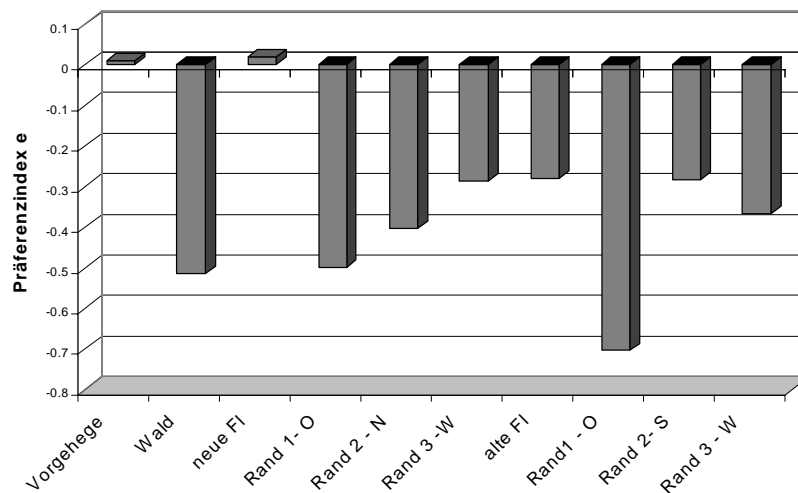


Abb. 2: Raumpräferenzen von Przewalskipferden nach funktionellen Strukturen. Positive Indices weisen auf Bevorzugung, negative Indices auf Meidung hin.

Die Ergebnisse der drei 24-Stunden-Beobachtungen 1997 mit den Präferenzindizes für die unterschiedlichen Pflanzengesellschaften (Abb. 3) zeigen eine durchgängige Bevorzugung des *Lolio-Cynosoretum*, wechselnde Präferenzen für das Saatgrasland mit *Urtica* und *Cirsium*, das *Teesdaliio-Arnoseridetum* und das *Festucetum ovinae*. Durchgängig gemieden wird das (meist überständige) reine Saatgrasland. Die Ruheplätze sind naturgemäß hoch präferierte Aufenthaltsorte, während der Wald überwiegend gemieden und nur im Sommer leicht bevorzugt wird. Diese Raumpräferenzen drücken

sich in dem Netz von Wechsellern und der unterschiedlichen Verbißhöhe aus. Unter diesem tierseitigen Einfluß ist aus dem ursprünglich weitgehend homogenen Saatgrasland eine differenzierte Vegetationsstruktur hervorgegangen (Abb. 4).

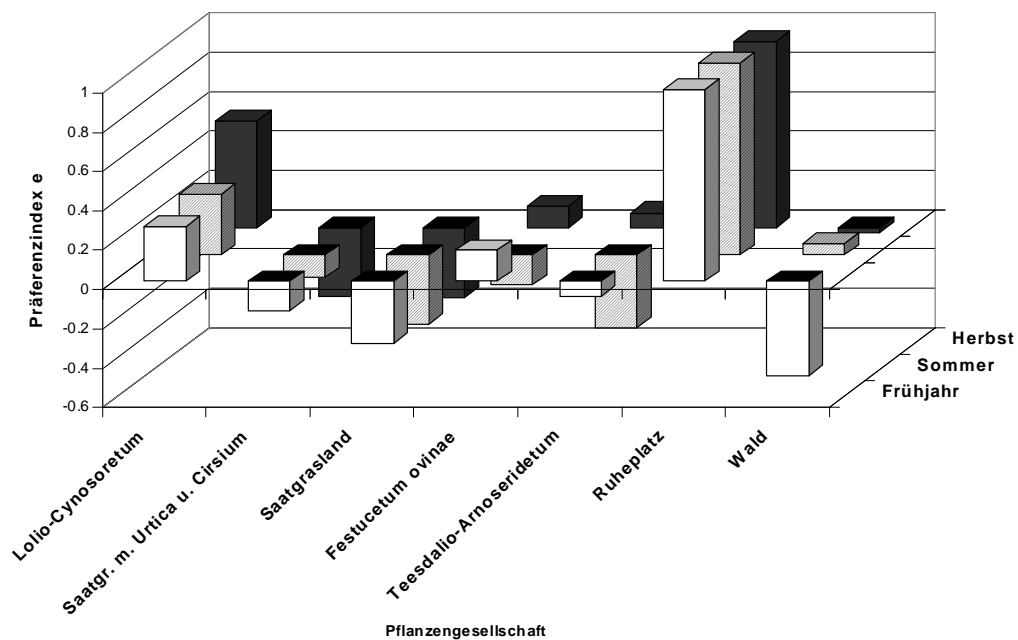


Abb. 3: Raumpräferenz von Przewalskipferden nach Pflanzengesellschaften. Drei Ganztagesbeobachtungen zu unterschiedlichen Jahreszeiten.

3.2 Heckrinder

Die Präferenzindizes für die Nahrungsaufnahme nach den Pflanzengesellschaften auf der Heckrinder-Weide zeigen eine durchgehende Meidung des Nadelwäldchens und unterschiedliche Präferenzen für die verschiedenen Hochstaudengesellschaften (C1-4, Abb. 5). Am deutlichsten wurden die Kombination von Acker-Kratzdistel, Land-Reitgras, Großer Brennnessel und Gemeiner Schafgarbe gemieden (C1.3). Die Vegetationseinheit mit Acker-Kratzdistel (C1) dagegen wurde gering positiv bewertet. Die Darstellung der Nutzungsintensität auf der Fläche zeigt eine von den Vegetationsstrukturen unabhängige, bevorzugte Nutzung des westlichen Randbereiches (Abb. 6). Hier verlief ein von Besuchern benutzter Weg und befand sich auch die Tränke. In dieser Darstellung wird deutlich, daß die unterschiedlichen Vegetationsstrukturen sich nur bedingt mit dem Verteilungsmuster des Nahrungsaufnahmeverhaltens decken.

4 Diskussion

4.1 Przewalskipferde

Das Przewalskipferd ist das einzige rezente echte Wildpferd (Volf 1996). Auch wenn nach etwa 100 Jahren Überleben unter Zoobedingungen die im Ursprungsgebiet entwickelten Traditionen verloren gegangen sein werden, verfügen diese Tiere sicherlich über einen großen Teil des natürlichen Verhaltensrepertoires. Przewalskipferde sind an aride, steppenähnliche Gebiete evolutiv angepaßt und damit Tiere der Freiflächen (Bannikov 1967). Dies weist sich in der durchgängigen Meidung der geschlossenen Waldstruktur aus. Ernährungsseitig verfolgen sie als Nicht-Wiederkäuer eine ähnliche Ernährungsstrategie wie die Grasfresser. Ihr einfacherer Verdauungstrakt erlaubt aber nicht einen so weit-



Abb. 4: Strukturen im Semireservat Schorfheide (Przewalskipferde): Wechsel (oben links), Verbißtiefe (oben rechts) und Vegetationsstrukturen (unten).

gehenden Zelluloseaufschluß wie bei wiederkäuenden Grasfressern. Sie unterscheiden sich daher trotzdem in Selektivität und Aufnahmemenge von den Wiederkäuern und besetzen eine spezifische Funktionsstelle im Ökosystem (Hofmann 1995). Mit dieser Strategie müssen sie in der Lage sein, auch unter zeitweise sehr kargen Bedingungen zu überleben.

Die Beobachtungen belegen eine langfristige Anpassung an die naturnahen Lebensbedingungen im Semireservat. Das zeitliche Niveau der beobachteten Nahrungsaufnahme ähnelt dem unter anderen Lebensbedingungen (z.B. Boyd et al. 1988, van Dierendonck et al. 1996). Der erste Winter mit seiner Mangelsituation scheint eine wesentliche Erfahrung gewesen zu sein, der das jahreszeitliche Nahrungsaufnahmeverhalten deutlich geprägt hat. Nach dem ersten Winter beginnt jeweils im frühen Herbst, noch vor Eintreten einer Mangelsituation intensive Nahrungsaufnahme, wodurch die Tiere zu Beginn des Winters ausgesprochene Mastkondition erreichen. Das geringere Nahrungsangebot im Winter wird durch die beobachtete lange Freßzeit teilweise kompensiert. Die Kondition der Tiere verschlechtert sich im Winter trotzdem sichtlich, ohne daß eine Mangelsituation eintritt. Mit dem ersten frischen Aufwuchs setzt dann sehr intensive Nahrungsaufnahme ein und das Defizit wird schnell ausgeglichen.

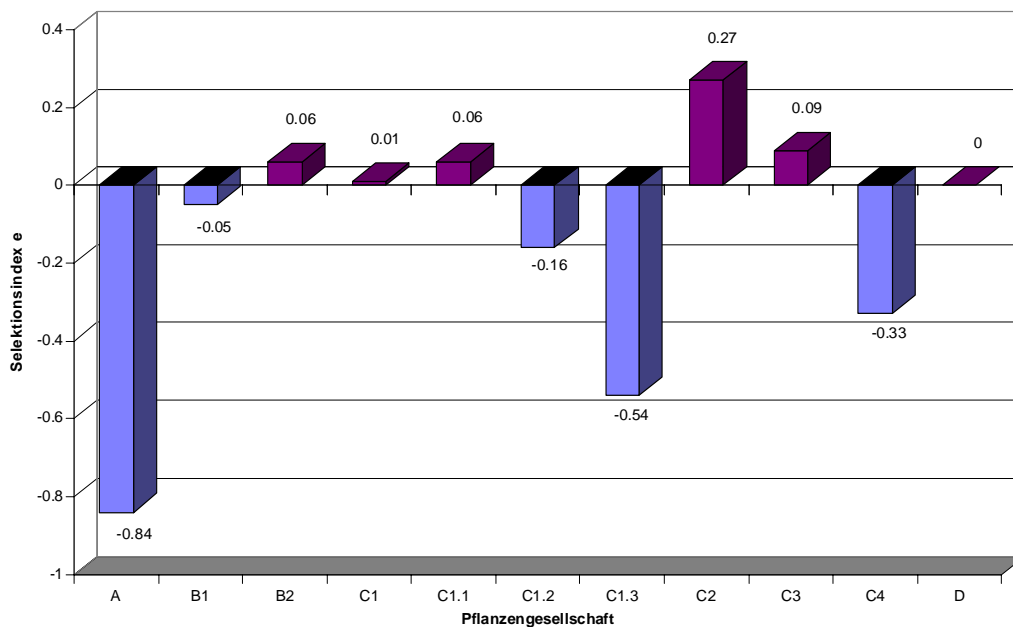


Abb. 5: Präferenzindizes für die Nahrungsaufnahme von Heckrindern auf unterschiedlichen Vegetationsstrukturen. A: Nadelwäldchen, B1: Streuobstwiese, B2: Dickicht (Land-Reitgras, Brombeere, Kanadische Goldrute, Große Brennessel), C1: Acker-Kratzdistel (50%) , C1.1: Land-Reitgras, Große Brennessel, C1.2: Gemeiner Beifuß, Große Brennessel, C1.3: Acker-Kratzdistel, Land-Reitgras, Große Brennessel, Gemeine Schafgarbe, C2: Acker-Kratzdistel (75%), C3: Kanadische Goldrute, C4: Wald-Platterbse, D: Hunds-Rose und Tamariske.

Hohe Temperaturen im Sommer führen zu verringerter Nahrungsaufnahme und Schutzsuche, z.B. im Waldschatten. Verringerte Nahrungsaufnahme im Sommer beobachteten auch Mayes & Duncan (1986) an Camargue-Pferden. Bei starkem Wind und Regen werden die westlichen Waldränder, an denen ein gewisser Windschatten besteht, bevorzugt aufgesucht. Damit erweisen sich bestimmte Wetterlagen als Einflußfaktoren für die Standortwahl, auch wenn gelegentlich keine Reaktionen auf Wettererscheinungen erkennbar sind.

Für die Vegetationsnutzung scheint unter den gegebenen Bedingungen vorwiegend die Frische des Aufwuchses entscheidend zu sein. Da vom sommerlichen Angebot nur ein Teil genutzt werden kann, schaffen sich soziale Tiere, die im Herdenverband grasen, sehr schnell präferierte Flächen, auf denen

stets frischer Aufwuchs vorhanden ist. Somit entwickelt sich ein positiver Rückkopplungsprozeß, der zunächst wohl zufällig entstandene Präferenzflächen langfristig stabilisiert. Dies trägt dann zu der beobachteten Differenzierung der Vegetation bei.

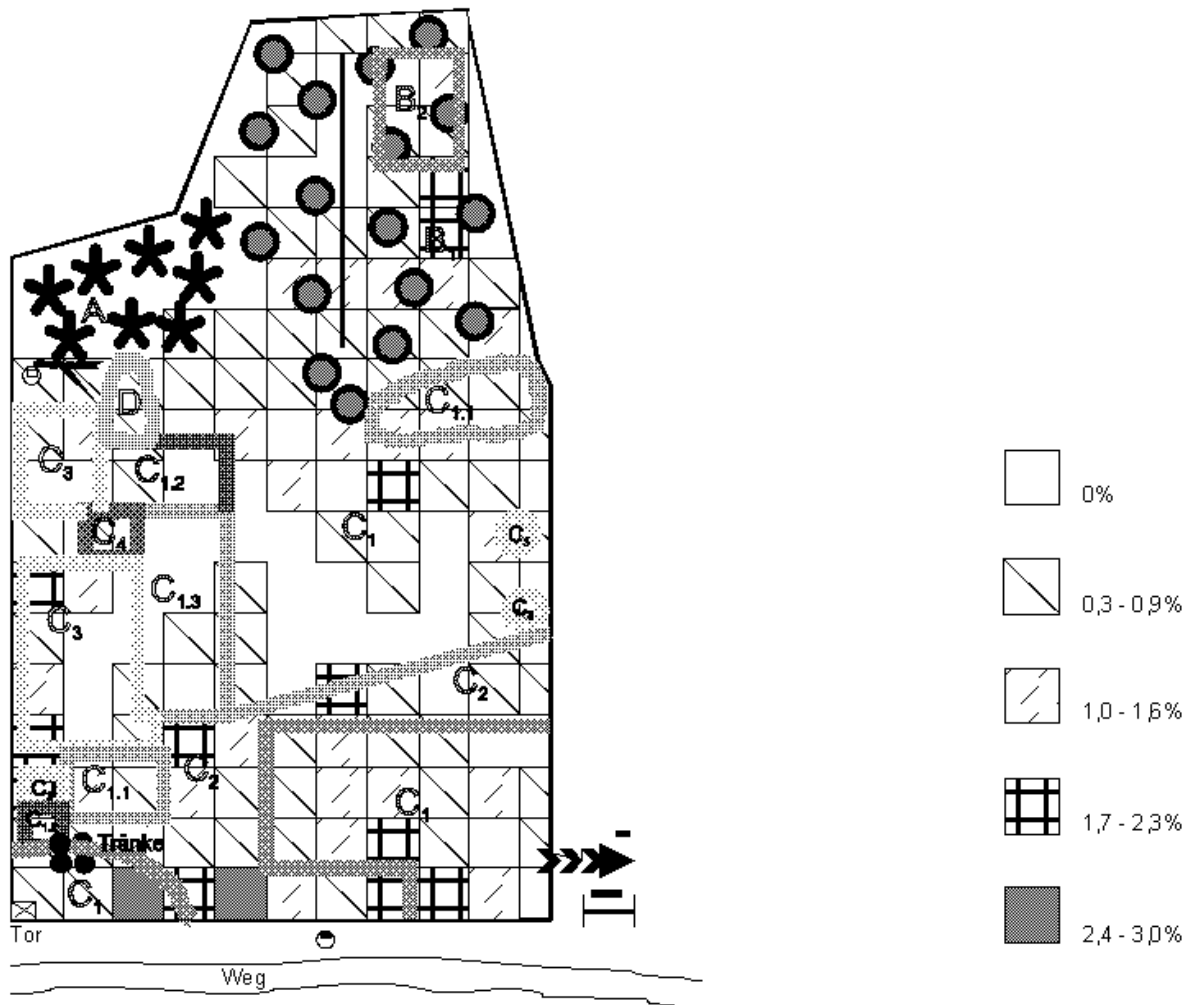


Abb. 6: Grundriß der Weidefläche für Heckerinder mit der prozentualen Nutzung zur Nahrungsaufnahme der einzelnen Quadrate. Entsprechend der Bezeichnungen in Abb. 5 sind die Vegetationsstrukturen gekennzeichnet.

Die verschiedenen selektiv genutzten Plätze verbindet ein konstantes Netz von Wechsell, wie es für tradierte Raumnutzung auch im Freiland charakteristisch ist (Arnold & Dudzinski 1978).

In der Vegetationsruhe weitert sich die Nahrungsaufnahme auf bislang nicht oder nur gelegentlich aufgesuchte Gebiete aus. Jeweils zu Ende des Winters sind nur noch Reste überständiger Vegetation vorhanden. Damit wird deutlich, daß die gewählte Besatzdichte den Standortbedingungen annähernd angemessen ist. Ein deutlicher Jahresgang der Kondition ist nach diesen Erfahrungen als ein völlig natürlicher Prozeß zu beurteilen.

5 Literatur

- Arnold, G.W.; Dudzinski, M.L. (1978): Ethology of free-ranging domestic animals.- Amsterdam.
- Bannikov, A.G. (1967): Der Bestand des Przewalskipferdes in der freien Natur.- *Equus*; 1: 243-245.
- Beutler, A. (1996): Die Großtierfauna Europas und ihr Einfluß auf Vegetation und Landschaft.- in: Gerken, B.; Meyer, C.: Wo lebten Pflanzen und Tiere in der Naturlandschaft und der frühen Kulturlandschaft Europas?- *Natur- und Kulturlandschaft*; 1: 51-106.
- Boyd, L.E.; Carbonaro, D.A.; Houpt, K.A. (1988): The 24-hour time budget of Przewalski Horses.- *Appl. Anim. Behav. Sci.*; 21: 5-7.
- Bunzel-Drüke, M. (1996): Vom Auerochsen zum Heckrind.- in: Gerken, B.; Meyer, C.: Wo lebten Pflanzen und Tiere in der Naturlandschaft und der frühen Kulturlandschaft Europas?- *Natur- und Kulturlandschaft*; 1: 37-48.
- Gerken, B. (1996): Einige Fragen und mögliche Antworten zur Geschichte der mitteleuropäischen Fauna und ihrer Einbindung in ein Biozönospektrum.- in: Gerken, B.; Meyer, C.: Wo lebten Pflanzen und Tiere in der Naturlandschaft und der frühen Kulturlandschaft Europas?- *Natur- und Kulturlandschaft*; 1: 7-15.
- Ivlev, V.S. (1961): *Experimental Ecology of the feeding of fishes.*- New Haven.
- Jacobs, J. (1974): Quantitative measurement of food selection. A modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index.- *Oecologia*; 14: 413-417.
- Dierschke, H. (1994): *Pflanzensoziologie.*- Stuttgart.
- Herbst, G. (1977): Zur Begriffsbestimmung in Ethologie und Ökologie.- *Wiss. Z. Humboldt-Univ. Berlin, Math.-Nat. R.*; XXV; I: 381-383.
- Hofmann, R.R. (1995): Zur Evolution der großen Pflanzenfresser und ihre nahrungsökologische Einnischung in der heutigen Kulturlandschaft - Eine neue Chance für Europäische Großsäuger nach 5.000 Jahren?- *Sitzungsberichte Ges. Naturforsch. Fr. Berlin; N.F.*; 34: 167-190.
- Jeziarski, T.; Jaworski, Z. (1995): *Polnische Koniks aus Popielno.*- Warszawa.
- Mayes, E. Duncan, P. (1986): Temporal patterns of feeding behaviour in free ranging horses.- *Behav.*; 96: 1-2, 105-129.
- Remmert, H. (1998): *Spezielle Ökologie. Terrestrische Systeme.*- Berlin.
- Schilling, D. (1996): Ursprüngliche Pferderassen - Auswilderungsprojekte und Landschaftspflegemaßnahmen.- in: Gerken, B.; Meyer, C.: Wo lebten Pflanzen und Tiere in der Naturlandschaft und der frühen Kulturlandschaft Europas?- *Natur- und Kulturlandschaft*; 1: 113-119.
- Tembrock, G. (1987): *Verhaltensbiologie.*- Jena.
- van Dierendonck, M.C.; Bandi, N.; Bafdorj, D.; Dügeerlham, S.; Munkhtsog, B. (1996): Behavioural observations of reintroduced Takhi or Przewalski horses (*Equus ferus przewalskii*) in Mongolia.- *Appl. Anim. Behav. Sci.*; 50: 95-114.
- Volf, J. (1996): *Das Urwildpferd.*- Die Neue Brehm Bücherei; 249; Magdeburg.
- Zimmermann, W. (1997): Die Bedeutung von Semireservaten für das EEP Przewalskipferd.- *Zoo Magazin Nordrhein-Westfalen*; 3: 70-75.

Anschriften der Autoren

Dr. Klaus M. Scheibe, Cornelia Heinz
Annemarie Scheibe, Franziska Gladitz

Institut für Zoo- und Wildtier
forschung Berlin
PF 601103
10252 Berlin

Dr. Barbara Lange

Humboldt Universität Berlin
Institut für Biologie
Invalidenstraße 43
10115 Berlin

Christian Sieling

Westfälische Wilhelms-
Universität Münster
Badestraße 9
48149 Münster

Betrachtungen zur Rolle von Frequenzmodulationen in der sozialen Kommunikation bei Tier und Mensch *

W. Mende, K. Wermke

Die Evolution des auditiv-vokalen Systems der Wirbeltiere ist ein hervorragendes Beispiel für Komposition von Komplexität sowohl im Verlaufe der Stammesgeschichte als auch im Verlaufe der Individualentwicklung. Im nachfolgenden wollen wir die zunehmende Leistungsfähigkeit des auditiv-vokalen Systems vor dem Hintergrund wirkender Selektionsdrücke und Reizfelder betrachten. Dabei konzentrieren wir uns mehr auf den funktionalen Aspekt, weniger auf die morphologischen Korrelate. Unter dem auditiv-vokalen System wollen wir im folgenden die Gesamtheit der Schallerzeugungs- und Schallwahrnehmungsmechanismen verstehen, vom Effektor (Kehlkopf, Vokaltrakt) und Sensor bis hin zu den zentralnervösen Verarbeitungsmechanismen und Verhaltensprogrammen.

Am besten verdeutlicht man die Leistung des auditiv-vokalen Systems und seine Bedeutung für die soziale Kommunikation, wenn man zunächst ontogenetische Entwicklung dieses Systems untersucht. Aus der ontogenetischen Entwicklung können wir auf den Gang der Systemorganisation und auf bestimmte generelle phylogenetische Entwicklungsprinzipien schließen.

Die Analyse von Tier- und Menschenlauten hat schon vor Darwin zu evolutionärem Denken angeregt: Der englische Naturforscher und Musiker William Gardiner hat übrigens bereits 1838 (vor Darwin!) in seinem Buch „The Music of Nature“ durch die Darstellung verschiedener Tierlaute gemeinsam mit Lauten menschlicher Säuglinge in Notenform intuitiv die kommunikative Bedeutung von Säuglingschreien erfaßt. Er stellte die Säuglingslaute in eine Reihe mit tierischen Soziallauten und betonte damit bereits vor 160 Jahren die kommunikative Wirksamkeit der Säuglingschreie und der Tierlaute und ihre gemeinsame phylogenetische Wurzel.

Zum Zeitpunkt der Geburt des menschlichen Säuglings ist das gekoppelte System „Phonation-Perzeption“, also Lauterzeugung und Hören, das reifste von allen feinkontrollierten, hoch koordinierten neuromuskulären Funktionssystemen des Zentralnervensystems. Das frühzeitige enge Zusammenwirken eines vorwiegend efferenten Systems (der Lautgebung) mit einem vorwiegend afferenten System (dem Hören) führt zu einer qualitativ neuen Funktionseinheit mit höchst effizienter Systemorganisation. Sie beinhaltet die Fähigkeit zur Selbststimulation, Selbstkontrolle und zum Selbsttraining weitgehend unabhängig von der Umwelt. Auch die öko-physikalischen Evolutionsbedingungen, die zu dieser Systemorganisation geführt haben, stellen eine einzigartige Situation innerhalb der Wirbeltierentwicklung dar (Mende & Wermke 1988). Die enge Co-evolution von Phonation und Hören sowohl auf der phylogenetischen als auch auf der Individualebene hat weit über das auditiv-vokale System

* Unserem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Günter Tembrock, zum 80. Geburtstag am 7. Juni 1998 gewidmet.

hinaus einen wesentlichen Anteil an der Entwicklung kommunikativ-kognitiver Denkstrukturen im Gehirn (Mende & Wermke in Vorbereitung).

Betrachten wir das auditiv-vokale System wieder aus dem Blickwinkel der Ontogenese. Der menschliche Säugling ist infolge seiner motorischen Unbeholfenheit von Geburt an auf engen sozialen Kontakt mit seiner Mutter angewiesen. Eine Reihe phylogenetischer Adaptationen und kommunikativer Signale sowohl auf seiten des Kindes aber auch auf seiten der Mutter unterstützen diese Interaktion und gewährleisten eine harmonische Mutter-Kind-Beziehung als wichtigste Grundlage für eine ungestörte frühkindliche Entwicklung (siehe z.B. Ainsworth 1969, Bowlby 1969, Korner et al. 1976, Eibl-Eibesfeldt 1986, Hassenstein 1987, Papousek et al. 1996, Wermke 1997).

Das wirksamste Kommunikationssignal des Säuglings und gleichzeitig auch das bekannteste ist der Säuglingsschrei. Als lebenswichtiges Alarmsignal ist die Fähigkeit zu schreien angeboren. Ein langer Evolutionsprozeß hat dabei die akustischen Eigenschaften des Säuglingsschreies so geprägt, daß er zur höchst effektiven Bio-Sirene wurde: Der Schrei des Säuglings ist auf hohe Durchdringungsfähigkeit optimiert. Typischerweise enthält das Spektrum eines Säuglingsschreies eine schmalbandige Grundfrequenz mit einer Vielzahl Harmonischer (Obertöne), wobei die ersten Harmonischen oft höhere Energien als die Grundfrequenz tragen und über das spektrale Maximum hinaus noch viele weitere energiereiche Harmonische vorhanden sind (Abb. 1). Diese Eigenschaften zusammen mit der Fähigkeit des Ohres Obertöne herauszufiltern gewährleisten, daß eine Mutter auch bei starken Umgebungsgeräuschen imstande ist, den Schrei ihres Babys herauszuhören. Die starke Harmonischenstruktur spielt dabei eine ähnliche Rolle wie das Cembalo als basso continuo in der Barockmusik.

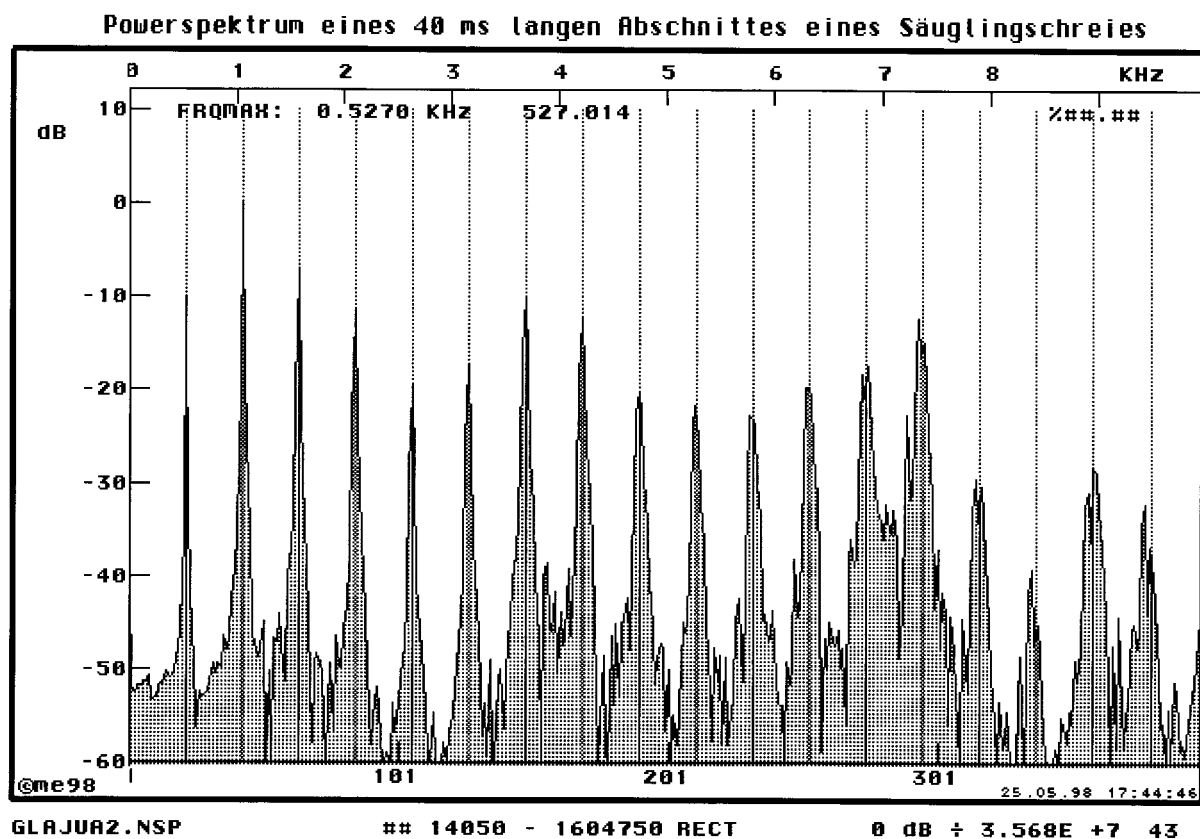


Abb. 1: Typisches Powerspektrum eines Säuglingsschreies (40 ms Ausschnitt). Man beachte die ausgeprägte Harmonischenstruktur mit einer sehr schmalbandigen Grundfrequenz. Die zweite und dritte Harmonische tragen jeweils mehr Power als die Grundfrequenz selbst. Hörbar sind mindestens 14 Harmonische. Diese akustische Signatur ist im Zusammenwirken mit dem Harmonischenfilter des Gehörs Ursache für die starke Durchdringungsfähigkeit des Säuglingsschreies. Die mittlere relative Abweichung von der Idealfrequenz der Harmonischen liegt in der Größenordnung von einem Promille.

Der Säuglingsschrei hat einen sehr starken Aufforderungscharakter. Seine akustische Signatur entspricht in idealer Weise seinem Zweck Aufmerksamkeit und Zuwendung zu fordern. Die Effektivität dieses Mechanismus geht dabei sogar soweit, daß sie unter gestörten Entwicklungsbedingungen oder gestörter Mutter-Kind-Interaktion eine höchst destruktive Wirkung haben kann (siehe z.B. Frodi et al. 1980, Kadushin et al. 1981, Lester et al. 1985, Wilkes 1987): In manchen Fällen von Kindesmißhandlung scheint anormales Schreien dieses Fehlverhalten zu triggern (vgl. Wermke 1997).

Der Säuglingsschrei enthält noch ein weiteres Aufmerksamkeit erregendes Merkmal nämlich seine Grundfrequenzmodulation (starke Melodiebewegungen). Seine akustische Ähnlichkeit zu technischen Warn- und Alarmsignalen ist kaum zu überhören. Beide beruhen auf starken Frequenzmodulationen, einem emotional hoch wirksamen Element.

Oft wird im Verlauf einer Lautäußerung die Grundfrequenz eines Säuglingslautes so verändert, daß in charakteristischer Weise ein frequenzmoduliertes Signal mit einem größeren Frequenzhub zustande kommt. Ein solches Signal verdankt seine Durchdringungsfähigkeit nicht nur der großen Anzahl energiereicher Harmonischer, sondern auch der Tatsache, daß tief frequenzmodulierte Signale in einer natürlichen Umgebung sonst verhältnismäßig selten sind. Sie stehen also in hohem Kontrast zu den Umgebungsgeräuschen. Die meisten natürlichen Umweltlaute werden nämlich durch Anregung von struktur- und geometriebestimmten Oszillatoren erzeugt. Sie stellen elastische Eigenschwingungen dar, die durch einfache Anregung (z.B. Stoß, Schlag) in ihren Eigenschwingungen angeregt werden und die dann amplitudenmoduliert abklingen. Ausnahmen stellen das Heulen des Windes (Modulationsperioden im Sekundenbereich) oder einige wenige windangeregte Schwingungen dar. Der großen Mehrzahl frequenzmodulierter Signale begegnen wir als gezielte Lauterzeugung im Dienste der sozialen Kommunikation.

Auch in der Technik macht man sich zunutze, daß solche Töne stark Aufmerksamkeit erregend sind und Frequenzmodulationen in natürlichen Umweltgeräuschen verhältnismäßig selten sind. Viele technische Warn- und Alarmsignale bestehen aus auf- und absteigenden Heultönen, also starken Frequenzmodulationen.

Der Einsatz von solchen Frequenzmodulationen als Ausdruckselement zeigt auch während der Phontationsentwicklung der Wirbeltiere eine zunehmende Tendenz in der Ausnutzung dieser akustischen Nische. Betrachtet man die auditiv-vokale Entwicklung der Landwirbeltiere, so fällt zunächst einmal der Weg vom breitbandigen Rauschen bis zu schmalbandigen harmonischen Lauten auf (siehe z.B. Tembrock 1977, Tembrock 1996). Parallel dazu erfolgt bezüglich des Hörvermögens eine stetige Steigerung mit Verschiebung des Maximums der Empfindlichkeit hin zu höheren Frequenzen, Verbreiterung des Hörbereiches und eine Erhöhung der Frequenzauflösung (siehe z.B. Fisch 1983, Fleischer 1984, Peck 1994).

Den Höhepunkt der Entwicklung bezüglich der Empfindlichkeit des Hörapparates finden wir bei den Raubtieren. Hier wurden in den Empfindlichkeitsmaxima die physikalischen Grenzen (thermisches Rauschen) erreicht. Die Sensitivitätsmaxima sind dabei stark abhängig von der Anpassung an spezielle Habitate und lassen bei rezenten Arten den einheitlichen Evolutionstrend nur schwer erkennen. Eine für die soziale Kommunikation viel interessantere Leistung des auditiv-vokalen Systems ist das Frequenzunterscheidungsvermögen. Da die Quelle frequenzmodulierter Laute sehr häufig belebten Ursprungs ist, nimmt es nicht Wunder, daß das Frequenzunterscheidungsvermögen vor allem im Verlaufe der Verfeinerung der sozialen Kommunikation entwickelt wurde.

Im Verlaufe der Stammesgeschichte der Wirbeltiere spielte die soziale Kommunikation als flexible Verhaltensdimension eine wesentliche Rolle. Dabei gewannen auditiv-vokale Elemente zunehmend an Bedeutung. Eine wesentliche Rolle spielte dabei die Verfeinerung der Frequenzmodulationsmuster. In Konkurrenz mit natürlichen Umgebungslauten konnten sich frequenzmodulierte Signale besonders deutlich aus dem akustischen Rauschhintergrund abheben, da, wie bereits beschrieben, die natürliche Umgebung relativ arm an frequenzmodulierten Lauten war. Bei allen Wirbeltieren diente die jeweils

erreichte Frequenzpräzision durch Verfeinerung der Frequenzmodulationsmuster der Differenzierung der sozialen Kommunikation. Vor allem die Säugetier- und insbesondere die Primatenevolution ist durch eine immer stärkere Ausnutzung der Frequenzmodulation auf dem Hintergrund einer zunehmend besseren Frequenzkontrolle zur sozialen Kommunikation gekennzeichnet. Die steigende Komplexität sozialer Beziehungen in Gruppen von Individuen hat offensichtlich zu einer immer höheren Differenzierung der Frequenzmodulationsfähigkeit geführt und es ist kein Zufall, daß der Bereich des größten Frequenzunterscheidungsvermögens und der Bereich der häufigsten Soziallyaute zusammenfallen (Mende & Wermke 1988). Die Geschichte der Lauterzeugung stellt sich unter diesem Gesichtspunkt als ein Weg von breitbandigen Lauten zu immer besser frequenzkontrollierten und schließlich frequenzmodulierten Mustern dar. Diesbezüglich ist ein einheitlicher Evolutionstrend auch in der Entwicklungsreihe der Primaten, den rezenten Modellen der Ahnenreihe zum Menschen erkennbar (Mende & Wermke 1988).

Ein Selektionsdruck auf die Diskrimination von (sukzedanen) Frequenzunterschieden hat zunächst auf das Auditivum gewirkt. Eine ökophysiologische Vorbedingung war sicher die Struktur des Schall-Reizfeldes in der Atmosphäre, wo die Umgebungsgeräusche aufgrund des kleinen Schallwellenwiderstandes im allgemeinen schmalbandig sind, jedenfalls viel schmalbandiger als im Wasser. Die Säugetiere waren in ihrer langen prätertiären Entwicklungsperiode wahrscheinlich dämmerungs- und nachtaktive Lebewesen für die die präzise Diskrimination von Umgebungslauten und die soziale Kommunikation mittels akustischer Signale überlebenswichtig war. Die erreichte Frequenzauflösung beim Hören führte Schritt für Schritt in einer Co-evolution mit der Phonation zur engen Abstimmung der Präzision beider Teilsysteme und damit zu einer enormen Leistungssteigerung des auditiv-vokalen Funktionssystems. Diese Co-evolution wird auch in dem gleichen Präzisionsniveau, das beide Systeme beim Menschen erreicht haben, erkennbar. Die Präzision der laryngealen Prozesse stimmt erstaunlich gut mit der Unterscheidungsfähigkeit des Hörens bezüglich des Frequenzhubes frequenzmodulierter Signale überein. Beim Menschen hat die Evolution bezüglich des Frequenzunterscheidungsvermögens innerhalb der Primatenreihe einen deutlichen Höhepunkt erreicht. Das Erzeugen und das Erkennen feiner Frequenzmodulationen und schneller Frequenzsprünge waren eine wesentliche Voraussetzung für die Entwicklung der Sprache des Menschen.

Im menschlichen Gesang hat die Präzision der Wahrnehmung und Erzeugung von frequenzstabilen und frequenzmodulierten Lauten ihre höchste Ausprägung erfahren. Sie ist die psycho-physische Grundlage der gesamten Musikkultur. Eindrucksvolle Beispiele für die Ausdruckskraft und emotionale Ausstrahlung/Wirkung der Frequenzmodulation im Bereich der Vibratofrequenzen (einige Herz) berühmter Sänger finden sich z.B. bei Tembrock (1993, 1996).

Werfen wir abschließend noch einmal einen Blick auf die Ontogenese des Menschen bezüglich der Frequenzmodulationsbeherrschung. Untersucht man den Frequenzmodulationsgehalt frühkindlicher Laute, so erkennt man im Verlauf der Ontogenese eine Beherrschung immer schnellerer Frequenzmodulationen und Frequenzsprünge. Zeigen die ersten Säuglingsschreie nur langsame Frequenzmodulationen in Form von Melodiebewegungen (Intonationen), so lernt es der Säugling bereits im Verlaufe der ersten Lebenswochen auch schnellere Frequenzmodulationen zu erzeugen und zu beherrschen (Mende & Wermke 1992). Parallel dazu geht der Anteil geräuschähnlicher Elemente in den Lauten zurück und die Frequenzkontrolle steigt. Der ontogenetische Weg des Erlernens dieser Stimmbausteine (Module) folgt dabei generellen Gesetzmäßigkeiten der Komposition von Komplexität (Modularitätsprinzip), wie wir an anderer Stelle ausgeführt haben (Mende et al. 1990, 1992, Wermke & Mende 1992, 1994). Sprachliche Kommunikation beginnt nicht erst, wie früher angenommen, mit der Äußerung von Mutter-Sprachworten, sondern bereits mit den ersten Schreien. Hier beginnen bereits morphologische und funktionelle Reifungsvorgänge derjenigen Strukturen und Mechanismen, welche der Lauterzeugung zugrunde liegen. Diese Vorgänge erzeugen jene Elementarbausteine, die für den Spracherwerb erforderlich sind. Ein ganz besonders wichtiger dieser Bausteine (Module) stellt das Erlernen schneller Frequenzmodulationen (musikalisches Frequenzvibrato und schneller) dar. Ein anderer Baustein ist zum Beispiel das Erlernen langsamer Frequenzmodulationen etwa in Form von

Intonationsbögen und macrodynamischen Aspekten des Lautverhaltens (z. B. Todt 1988). Ein unbe-
wußtes Training und eine fortschreitende Kombination verschiedener dieser Elementarbausteine wäh-
rend der ersten Lebensmonate befähigen den Säugling zur Erzeugung immer komplexerer Lautmuster.
Diese Entwicklungsmechanismen sind wahrscheinlich notwendig, um die Artikulationsorgane zu ko-
ordinieren, die ihnen zugrundeliegenden zentralnervösen Mechanismen zu trainieren und auf ihre
komplizierte Tätigkeit bei der eigentlichen Sprachproduktion vorzubereiten.

Literaturverzeichnis

Ainsworth, M.D.S. (1969): Object Relations, Dependency and Attachment: A Theoretical Review of
the Infant-Mother Relationship.- *Child development*; 40: 969-1025.

Bowlby, J. (1969): Attachment and loss.- in: Masud, M.; Khan, R. (eds.): Attachment 1. London Ho-
garth Press.- *The Int. Psycho-Analytical Library*; No. 79.

Eibl-Eibesfeldt, I. (1986): Die Biologie des menschlichen Verhaltens.- 2. überarbeitete Aufl.; Piper;
München, Zürich.

Fisch, L. (1983): Integrated Development and Maturation of the Hearing System.- *British Journal of
Audiology*; 17: 137-154.

Fleischer, G. (1984): Evolution of ear and hearing in mammals.- *Acta Zool. Fennica*; 171: 77-81.

Frodi, A.M. & Lamb, M.E. (1980): Child abuser's responses to infant smiles and cries.- *Child devel-
opment*; 51:238-241.

Gardiner, W. (1838): The music of nature.- Wilkins & Carter; Boston.

Hassenstein, B. (1987): Verhaltensbiologie des Kindes.- 4. überarbeitete und erweiterte Aufl.; Piper;
München, Zürich.

Kadushin, A.; Martin, J. (1981): Child abuse - an interactional event.- Columbia University Press;
New York.

Korner, A.F.; Grobstein, R. (1976): Individual differences at birth: Implications for mother-infant re-
lationship and later development.- *Journal of the American Academy of Child Psychiatry*; 6: 676-690.

Lester, B.M.; Boukydis, C.F.Z. (eds.)(1985): Infant crying. Theoretical and Research Perspectives.-
Plenum Press; New York.

Mende, W.; Wermke, K. (1988): Evolution und Ontogenese des auditiv-vokalen Systems.- *Wiss. Zeit-
schrift der Humboldt-Universität zu Berlin; R. Math./Nat.wiss.*; 37; 3: 299-304.

Mende, W.; Wermke, K.; Schindler, S.; Wilzopolski, K.; Hoeck, S. (1990): Variability of the cry mel-
ody and the melody spectrum as indicators for certain CNS disorders.- *Early Child Development and
Care*; 65: 95-107.

Mende, W.; Wermke, K. (1992) Über die Strategie der Komposition komplexer Laute aus einfachen
Schrei- und Nichtschreilaute während der frühen Sprachontogenese.- *Wiss. Zeitschrift Humboldt-
Universität Berlin; R. Medizin*; 41; 2: 31-39.

Papousek, H.; Papousek, M.; Rothaug, M. (1996): A Cross-Cultural View of the beginning of Human
Communication and its Medical Significance.- in: Gottschalk-Batschkus, Ch.E.; Schuler, J. (eds.):
Ethnomedical Perspectives on Early Childhood.- Curara Special Volume 9: 301-311.

- Peck, J.E. (1994): Development of hearing. Part I:Phylogeny.- J. Am. Acad. Audiol.; 5; 5: 291-299.
- Tembrock, G. (1977): Tierstimmenforschung.- Lutherstadt Wittenberg.
- Tembrock, G. (1993): Musik und Geschichte: Ein Beitrag der Evolutionsbiologie.- in: Heister,H.-W.; Heister-Grech, K.; Scheit, G. (Hrsg.): Zwischen Aufklärung und Kulturindustrie.- Hamburg: 25-43.
- Tembrock, G. (1996): Akustische Kommunikation bei Säugetieren: Die Stimmen der Säugetiere und ihre Bedeutung.- Wiss. Buchges.; Darmstadt.
- Todt, D. (1988): Serial Calling as a Mediator of Interaction Processes: Crying in Primates.- in: Todt; Goedeking; Symmes (eds.): Primate Vocal Communication.- Springer-Verlag; Berlin, Heidelberg.
- Wermke, K.; Mende, W. (1992) Sprache beginnt mit dem ersten Schrei.- Spectrum der Wissenschaften; Dezember 1992: 115-118.
- Wermke, K.; Mende, W. (1994) Ontogenetic development of infant cry- and non-cry vocalizations as early stages of speech abilities.- Proceedings of the third congress of the International Clinical Phonetics and Linguistics Association 9.-11.8.1993; Helsinki/Finnland: 181-189.
- Wermke, K. (1997): The infant cry - a Biosiren expressing the need for relief of distress, but also a trigger for violence against the child.- in: Reh binder, M.; Gruter, M.: „Gewalt in Kleingruppen und das Recht“.- Schriften zur Rechtspsychologie; Verlag Stämpfli & Cie AG; Bern: 129-142.
- Wilkes, J.C. (1987): Maternal response to infant cries: An analogue study of bidirectional influences in child abuse.. Dissertation; California School of professional Psychology; San Diego.

Anschriften der Autoren

Werner Mende
 Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften
 Jägerstr. 22-23
 10117 Berlin
 Email: mende@bbaw.de

Kathleen Wermke
 Humboldt-Universität zu Berlin
 Universitätsklinikum (Campus Charité)
 Institut für Anthropologie
 Tucholskystr. 2
 10117 Berlin
 Email: wermke@rz.charite.hu-berlin.de

Ethologie und Umweltbildung *

R. Wipper

Jubiläen sind immer wieder Anlaß, Bilanz zu ziehen und über Erreichtes nachzudenken. So ist es naheliegend, das Arbeitsfeld des zu Ehrenden mit den verschiedensten Aspekten und Betrachtungsweisen in Verbindung zu bringen und so den Bogen vom Lehrer zum Schüler zu schlagen. Diesem Ansatz folgend will ich mögliche Beziehungen zwischen der Ethologie und der ökologischen Bildung, meinem gegenwärtigen Arbeitsfeld, aufzeigen.

Dieses Unterfangen kann gelingen, werden Methodologie, methodisches Instrumentarium und Forschungsergebnisse der Ethologie herangezogen und mit Zielen und Aufgaben der Umweltbildung in Beziehung gebracht.

Ethologie will u.a. Prinzipien und Strukturen inter- und intraspezifischer Kommunikation tierischer Organismen verstehen lernen. Dazu werden Feldbeobachtungen durchgeführt, ausgeklügelte experimentelle Ansätze entwickelt und ausgewertet, interpretiert und auf ihre Allgemeingültigkeit untersucht. Vielfach bleiben diese Erkenntnisse der spezielle Wissensschatz einer Gruppe von Eingeweihten und Spezialisten, obwohl sie eine breitere Resonanz in der Öffentlichkeit verdient hätten.

Hier kann sich nun Umweltbildung als direkter Partner der Ethologie erweisen, indem sie Unterstützung bei der Vermittlung wissenschaftlicher Erkenntnisse an größere Bevölkerungskreise gibt.

Wie kann das gelingen? Umweltbildung als Transmission von „Lebenswissenschaften“ in der Hoffnung, aufgeklärte Bürger zu Sinnes- und Verhaltenswandel auf unserer gebeutelten Erde zu bewegen?

Übernimmt sich hier die Umweltbildung, wenn sie unbesehen den gern von der Politik artikulierten Auftrag, unsere Erde durch Aufklärung zu retten, annimmt? Auch Umweltgutachten heben immer wieder hervor, daß Umweltbildung als wichtiges Instrument im Sinne aktiver Umweltvorsorge anzusehen ist.

Was ist machbar und wo liegt ein realer Ansatz für Umweltbildung?

Umweltbildung will über die Vermittlung von Kenntnissen - verstanden als Sach-, Wert- und Normenkenntnisse - zur Entwicklung von Handlungskompetenz und Umweltbewußtheit für einen verantwortungsbewußten Umgang mit den natürlichen Ressourcen auf unserer Erde beitragen (Berndt & Wipper 1993).

* Unserem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Günter Tembrock, zum 80. Geburtstag am 7. Juni 1998 gewidmet.

Zur Realisierung dieser Zielvorstellungen will und muß sie breite Bevölkerungsschichten erreichen, differenziert auf unterschiedliche Zielgruppen eingehen und diese von der einfachen Rezeption zur Handlungskompetenz führen.

Den *Spezialisten* will sie bei der Umsetzung und Aufbereitung seiner Fachkenntnisse für eine breitere Öffentlichkeit unterstützen, dem fachlich interessierten „*Laien*“ didaktisch aufbereitete Fachinformationen anbieten, dem aktiven *Naturschützer* Anregung für seine naturschutzfachliche Arbeit geben und *Kinder und Jugendliche* an die bewußte Naturwahrnehmung und an den Schutz der Natur heranführen.

Der Spezialist soll Informationen auf seinem Spezialgebiet finden - durch die Computertechnik ist dies heute kein grundsätzliches Problem mehr. Durch die Einbindung von Datenbanken in Autorensoftware ist die Leistungsfähigkeit so groß, daß die Grenzen nicht in der Technik, sondern eher in dem uns zur Verfügung stehenden Wissen und den Handlungsmöglichkeiten liegen. Oft ist der Spezialist, der „viel von wenig weiß“ inzwischen nur ein schlechter Generalist. Er verfügt auf seinem Gebiet über Spezialkenntnisse, hat aber den Blick für die übergreifenden Zusammenhänge verloren. Dadurch verringert sich eher der „Wert“ eines Spezialisten als Multiplikator in der Umweltbildung. Durch die Einbindung seiner Spezialkenntnisse in eine entsprechend didaktisch strukturierte Software ließe sich dies aber problemlos beheben.

Im Idealfalle sollte der interessierte Laie „Feuer fangen“ und den Entschluß fassen, sich mit einem Themenbereich (Ethologie, Floristik, Faunistik, Ökologie, ...) intensiver zu befassen.

Naturschützer können in solch einem Umweltbildungsangebot Fachinformationen und Anregungen zum Umgang mit sensiblen Ökosystemen finden.

Kindern und Jugendlichen können sich Vielfalt und Faszination des Lebendigen erschließen.

Bei der Entwicklung von Softwareangeboten für die Umweltbildung ist das zugrundeliegende **Wahrnehmungskonzept** von besonderer Bedeutung. Unsere Sinneswahrnehmungen sind außerordentlich komplex und gleichzeitig selektiv. Auch wenn es uns nicht immer bewußt ist, wird unsere Wahrnehmung von unserer aktuellen Befindlichkeit, unserem psychischen Zustand, unserem Erfahrungsschatz, unserer Motivationslage beeinflusst. In neuen, ungewohnten Situationen, für die wir noch kein Verhaltens- oder Handlungskonzept verfügbar haben, sind wir besonders aktiv und aufmerksam. Pädagogische Erfahrungen verweisen darauf, daß Neugier, Faszination, Betroffenheit, Irrtum als Anlaß für Umorientierung wirksam werden können.

Aus dieser Sicht will Umweltbildung erreichen, daß gewohnte Erfahrungszusammenhänge unter neuem Aspekt erlebt werden und daß sinnlicher Umgang mit der Natur Zivilisationseinflüsse bewußt macht und mindern hilft. Wahrnehmung mit allen Sinnen hat deshalb in der Umweltbildung einen sehr hohen Stellenwert. Über verschiedene didaktische Zugänge wird dies in der ökologischen Bildung genutzt:

Das Kleine und Unscheinbare wird in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit gerückt.

Das Spektakuläre und das Besondere finden in unserer schnellebigen Zeit ohnehin Aufmerksamkeit, die zusätzlich durch die Medien verstärkt und herausgefordert wird. Dem Alltäglichen sind wir alle jederzeit ausgesetzt, so daß wir es kaum noch differenziert wahrnehmen und bewußt auf uns einwirken lassen. Ständige Informationsflut und -überreizung stumpfen eher ab. Hier will Umweltbildung einen Beitrag leisten und die Wahrnehmungsfähigkeit mit allen Sinnen schulen. Dazu gehören Zeit und in gewissem Maße auch Muße und Geduld. So wecken beispielsweise Beobachtungen des Beutefangverhaltens des Ameisenlöwens fast automatisch Neugier auf Einzelheiten aus dem Leben dieses Insekts.

Vor einiger Zeit wurde an der Professur Umweltbildung an der Universität Potsdam begonnen, auf studentischen Exkursionen Wirbellose mit einer Videokamera (mit Spezial-Makro-Objektiv) zu dokumentieren. Diese Bilder, die auch Einblick in Verhaltensweisen z.B. der Bodenfauna bieten, dienen der Exkursionsnachbereitung. Sie weckten das Interesse an einem Lebensraum, der dem unbewaffneten Auge nur schwer zugänglich ist.

Das Bekannte und das Alltägliche wird „verfremdet“ wahrgenommen und dadurch aus der gewohnten Ansicht herausgehoben.

Diese Verfremdung kann unter Anwendung unterschiedlicher didaktischer Hilfsmittel und Vorgehensweisen erfolgen. Die Betrachtung eines Lebensraumes, beispielsweise aus der Perspektive eines bodenlebenden Insekts oder als Ausschnitt durch einen Bilderrahmen, vermittelt eine völlig neue Sicht auf Allbekanntes und eröffnet den Einblick in Lebensgemeinschaften, die sonst in der Regel wegen „Unattraktivität“ leicht übersehen werden. Hier kann Umweltbildung einen wichtigen Beitrag zur Sensibilisierung für die Umwelt leisten.

Durch Verfremden wie Verändern der Dimensionen, der Farben, des Betrachtungswinkels (z.B. in den Spiegel blickend, eine „normale“ Wegbeschreibung geben oder eine Strecke mit den Augen eines Malers, eines Försters, einer Ameise zurücklegen und sprachlich darstellen) wird die Aufmerksamkeit wieder auf Bekanntes gelenkt. Schulung von Konzentration und Beobachtungsfähigkeit führen zu einer differenzierenden Wahrnehmung nach dem Prinzip: „Man sieht, was man weiß und weiß, was man gesehen hat.“

Medien sind wichtige Träger moderner Kommunikation, die im Bereich der Umweltbildung bisher wenig beachtet worden sind. Eine Ursache dafür mag sein, daß Medien und das von der Umweltbildung angestrebte direkte Naturerleben zunächst Gegensätze zu sein scheinen. In einem computergestützten multimedialen Bildungsangebot muß die Technik in unserem Verständnis als Mittel an den Bildungsgegenstand heranführen, darf also nicht Selbstzweck sein. Mit dem Einsatz ansprechender interaktiver, visualisierter Informationen soll ein zusätzlicher Anreiz zum realen Naturerleben und zur Auseinandersetzung mit der Natur geschaffen werden. Die technischen Lehr- und Lernmittel sind Hilfsmittel und sollen einen variantenreichen Zugang zum Hauptziel der Umweltbildung sichern, über aktives Naturerleben umweltschonendes Verhalten anzuregen.

Mit der Nutzung der Möglichkeiten der neuen Kommunikationstechnologien ergeben sich für die Umweltbildung vielfältige Möglichkeiten, ihre Zielstellungen und das dargestellte Wahrnehmungskonzept interaktiv und multimedial umzusetzen. Durch die vielfältige Verknüpfung und Einbindung von Texten, bewegten und stehenden Bildern sowie Tönen kann sich der Nutzer solch einer multimedialen interaktiven Software auf reale Naturbegegnungen vorbereiten oder aber seine Beobachtungen nachbereiten und systematisieren.

Mit Hilfe eines menügesteuerten Systems mit Hypertexten und Hyperlinks zu Bild- und Toninformationen können sich unterschiedliche Nutzer selektiv mit spezifischen Informationen versorgen. Hypertext verbindet einzelne Teildokumente durch gekennzeichnete Querverweise miteinander. So können bei der Beschreibung des Verhaltensinventars einer Tierart Links zu Videos und Tönen oder zur Charakteristik des Lebensraumes gesetzt werden.

Abhängig von ihrem Vorwissen und ihren Interessen gelangen die Nutzer auf verschiedenen Wegen zur gewünschten Informationen, unabhängig von einer linearen Struktur wie sie dem herkömmlichen Buch zu Grunde liegt. Sie können angebotene Informationen gründlich lesen, bei Bedarf Fachtext und Lexikon zu Rate ziehen, flüchtig blättern oder aber sich einen ersten „Eindruck“ verschaffen. Die gewünschte Information kann also sehr flexibel gefunden werden. Offensichtliche Vorteile von Multimedia ergeben sich aus der schnellen Verfügbarkeit und der Integration von unterschiedlichen Prä-

sentationsformen auf einem einzigen digitalen Datenträger (z.B. CD-ROM). Zur Nutzung dieser Medien für die Umweltbildung liegen Positionen u.a. bei Berndt (1996, 1997), Wipper (1996, 1997) vor.

In Übereinstimmung mit Pfligersdorffer (1994) ist hervorzuheben, daß ein sinnvoller, innovativer und dabei auch kritischer Umgang mit dem Medium Computer in der Umweltbildung neue und außerordentlich interessante Lernerfahrungen ermöglichen kann. Das ist besonders dann der Fall, wenn multimediale Software für die Umweltbildung nicht den Blick auf die reale Natur verstellt, sondern ihn vielmehr herausfordert und entwickelt.

Interaktive Software bietet die Möglichkeit, über multimediale Vernetzungen ein tiefgehendes Verständnis zu schaffen und zu geistiger Flexibilität und kritischer Meinungsbildung beizutragen. Aus der Literatur ist bekannt, daß interaktive Multimediasysteme herkömmlichen Lernsystemen in vieler Hinsicht überlegen sind. Als Vorteile, vor allem interaktiven Trainings, werden angeführt:

- Lernprogramme können unterschiedliche Vorkenntnisse z.B. durch entsprechende Hypertexte berücksichtigen;
- ein individuell angepaßtes Lern- bzw. Bearbeitungstempo ist möglich;
- durch die Einbindung unterschiedlicher realitätsnaher Darstellungsformen ist ein erlebnishaftes Lernen möglich, Inhalte prägen sich dauerhafter ein;
- durch einen mehrfachen Wechsel darstellender Medien und des Lehrstils kann die Aufmerksamkeit des Lernenden in Multimedia-Angeboten über einen längeren Zeitraum als bei herkömmlichen Unterricht aufrecht erhalten werden;
- das Lernen ist durch die Einbindung unterschiedlicher Medien und Aktivitäten für die Lernenden anschaulicher (Steinbrink 1992).

Weiterhin gilt:

- Der Wechsel zwischen stehenden und bewegten Bildern sowie der Ton sprechen die emotionale Ebene an und führen zu besonders nachhaltigen Lerneffekten; spielerische Elemente und didaktisch genutzte Videoeffekte erhöhen die Attraktivität, sich mit einer Lernsoftware auseinanderzusetzen.
- Durch multimedial eingebundene Lernerfolgskontrollen können bestimmte Lernschritte vertieft und Aufgaben zur Naturwahrnehmung, Naturerkundung und zum Naturerleben eingebunden werden.

Die Vorteile interaktiver multimedialer Systeme lassen sich auf alle Situationen übertragen, in denen dem Nutzer bestimmte Zusammenhänge und Informationen anschaulich, gezielt und schnell zur Verfügung gestellt werden sollen. Mit Hilfe von Umgangsgewohnheiten hinsichtlich Fernsehkonsum, Computer- und Videonutzung können Jugendliche und Erwachsene an die Natur herangeführt werden. Will man die heranwachsende Generation erreichen, kommt man auch im Bildungsbereich nicht an Multimedia-Applikationen vorbei. Soll eine Umsetzung in das Bewußtsein und Entwicklung von Handlungskompetenz erreicht werden, müssen seitens der verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen v.a. drei Aufgaben gelöst werden (vgl. Schiewer 1990):

- Bewußtmachen der ablaufenden Vorgänge unter dem Aspekt, daß globale Wirkungen stets lokale Ursachen haben und jeder einzelne in diese Prozesse eingebettet und von ihren Konsequenzen direkt betroffen ist;
- didaktische Aufbereitung der Vorgänge und Zusammenhänge, so daß sie sinnlich und intellektuell faßbar und breite Bevölkerungsgruppen sensibilisiert werden und

- Befähigung der Mitmenschen und vor allem der Entscheidungsträger zur Entwicklung der erforderlichen Denkstrukturen für sachgerechte Entscheidungen.

Nicht nur die technischen Voraussetzungen bestimmen die Qualität eines Multimedia-Produktes. Von besonderer Bedeutung sind Fragen der Inhaltsauswahl und der didaktischen Gestaltung einer solchen interaktiven multimedialen Software.

Multimedia-Anwendungen werden zunehmend im privaten und kommerziellen Bereich genutzt. Im Freizeitbereich sorgen Multimedia-Konfigurationen dafür, daß die Distanz zwischen Spielwelt und Realität immer weiter aufgehoben wird. Konsequenzen dieser Entwicklung bei Kindern und Jugendlichen sind noch nicht abzusehen. Gerade deshalb sollte sich die Umweltbildung heute am Anfang dieser Entwicklung den Anforderungen in dem angestrebten Sinne stellen. Auch unter dem Gesichtspunkt apersonaler Vermittlungsmethoden, die für Informationszentren u.ä. bedeutsam sein dürften, bietet interaktive multimediale Lernsoftware interessante Ansätze.

Bildung allein kann sicherlich den Zusammenbruch unserer Ökosysteme nicht verhindern. Sie leistet aber einen notwendigen Beitrag dazu, daß sich verantwortungsbewußte Menschen persönlich für eine dauerhafte Entwicklung einsetzen und für umweltschonende Verhaltensweisen entscheiden. Gerade jungen Menschen ist bewußt, daß ohne Erhalt unserer natürlichen Lebensgrundlagen und ohne eine nachhaltige Entwicklung das Überleben der Menschheit auf Dauer gefährdet ist. Bildung insgesamt und Umweltbildung mit einer Sensibilisierung für die Natur im besonderen sind gefordert, aktive Unterstützung zu geben, um die fortschreitende Zerstörung unseres Planeten Erde aufzuhalten.

Seit einigen Jahren befaßt sich die Arbeitsgruppe Umweltbildung an der Universität Potsdam mit den Möglichkeiten und Chancen neuer Medien für die Umweltbildung. Inzwischen wurde interaktive Lernsoftware zu den Themen „Kesselmoore in Brandenburg“, „Großökosysteme der Erde“, „Döberitzer Heide und Ferbitzer Bruch“ entwickelt. Eingebundene digitalisierte Videos und Töne dokumentieren Verhaltensweisen von typischen Vertretern der jeweiligen Lebensräume. Zusätzlich können diese Dokumentationen mit Forschungsergebnissen aus der Ethologie unterlegt werden. Weiterhin gibt es seitens der Umweltbildung an der Universität Potsdam Bildungsangebote, den virtuellen Raum des Internets für die Sensibilisierung für die Umwelt zu nutzen (Wipper, Berndt, MacBryde 1997).

Immer wieder erhitzen sich die Gemüter, wenn es um die Frage der Computernutzung für die Umweltbildung geht. Die Kontrahenten haben ihre Claims abgesteckt. Hier „reine Natur pur“ mit Aktivierung aller Sinne, vom Tastempfinden z.B. bei Baumrinde und Moos bis hin zum Waldesduft, dort erlesene High-Tech-PC-Ausstattung mit vielfach-Geschwindigkeits-CD-ROM-Laufwerk und Internetzugang. Wir sind uns einig: Gesellschaftliche Entwicklung ohne Nutzung neuer Kommunikationstechnologien ist kaum denkbar. Damit würden in der Umweltbildung Verfechter der These „Naturerleben pur, immer mit dem originalen Objekt“ eine Klientel ausgrenzen, die künftig für die Umwelt Verantwortung übernehmen soll.

Es ist m.E. unglauwürdig, einerseits für Naturerleben und Naturwahrnehmung technische Hilfsmittel zu verteufeln und andererseits selbst diese Mittel im Rahmen normaler Dienstobliegenheiten, z.B. zur Vorbereitung eines Programmes für „Natur pur“ zu nutzen. Wie steht es übrigens mit dem Anspruch der Umweltbildung auf lebenslanges Lernen, wenn ein wichtiges Hilfsmittel - nämlich der Computer - mit seinen vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten ausgeklammert wird? Im Freizeitbereich muß nicht automatisch und selbstverständlich das Feld den Herstellern von PC-Spielen zu überlassen bleiben, die kämpferisch-kriegerische Auseinandersetzungen in ihren Spielen bevorzugen! Hier kann Umweltbildung durch attraktive, interaktive Lernsoftware Gegenakzente setzen. Schließlich ist es nicht eine Frage der technischen Mittel selbst, sondern eine Frage, wie sie für Belange der Umweltbildung genutzt werden.

Für die Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse bietet die CD-ROM als digitales Speichermedium mit großer Informationsvielfalt und deren leichter Verfüg- und Auffindbarkeit viele Vorteile. So

kann der Gesang der Lerche, Vogel des Jahres 1998, mit Verhaltensbeobachtungen per Video, bildlichen Darstellungen des Biotops, mit Sachtexten zur Art selbst, ... kombiniert werden.

In Übereinstimmung mit anderen Autoren (Peters 1997) stellten wir fest, daß Studenten die Beschäftigung mit der CD-ROM mit Exkursionen in den realen Lebensraum vertieften oder spezielle Fachliteratur ergänzend nutzten.

Beobachtet man verschiedene Nutzergruppen in ihrer Auseinandersetzung mit einer der an der Professur Umweltbildung der Universität Potsdam entwickelten CD-ROM, so fällt auf, daß sie bei Spielelementen meist „hängenbleiben“. Interessierte Naturfreunde, die sich mit unseren Angeboten beschäftigen, sind oft neugierig auf ihren Wissensstand. Kommt es hier gleich zu Frustrationen, (d.h. muß der Nutzer erkennen, daß er nur sehr geringes Wissen hat) ist die Motivation stark beeinträchtigt. Daher kommt dem Spielequiz bzw. dem Wissensquiz eine große Bedeutung zu. Da es in einer Software kaum separat für verschiedene Zielgruppen anzubieten ist, bemühen wir uns, durch entsprechende Programmierung Lösungen zu finden. Aus dem Ergebnis bei der Lösung der Einstiegsfragen „erkennt“ das Programm den aktuellen Wissensstand des Nutzers und bietet danach einen Quiz des adäquaten Levels an. Auf diese Weise kann die Motivation unterschiedlicher Zielgruppen mit einer Software entwickelt werden. Besonders attraktiv ist aus unserer Sicht der Einsatz sensitiver Elemente, das übliche Frage-Antwort-Quiz ist da weniger spannend.

Die neuen Kommunikationstechniken sind heute schon fast Kulturtechniken, deren Potential alle Wissenschaftsdisziplinen nutzen sollten, um ihre wissenschaftlichen Erkenntnisse einem breiten Nutzerkreis zugänglich zu machen.

So stellt die Ethologie Spezialkenntnisse bereit, die multimediale, interaktive Lernsoftware zur Unterstützung von Umweltbildung bereichern kann. Die Umweltbildung ihrerseits kann mit ihren Softwareangebote effektiv die Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse unterstützen.

Vor diesem Hintergrund können Ethologie und Umweltbildung miteinander „symbiontisch“ verbunden werden.

Literatur

Berndt, K.-P. (1996): Wissensvermittlung mittels multimedialer CD-ROM in der ökologischen Bildung.- 18. Online - Tagung der DGD „Informatik ohne Grenzen - Wissensvermittlung im Zeitalter der Datennetze“ Frankfurt/M. 21.-23. Mai 1996 (Proceedings).

Berndt, K.-P.; Wipper, R. (1993): Umwelterziehung.- Studienmaterialien des Weiterbildenden Studiums „Umweltschutz“; Potsdam.

Berndt, K.-P.; Wipper, R.; MacBryde, D. (1997): Using interactive CD-ROM for environmental education.- Lüneburg.

Peters, K. (1997): Neue Medien im lehrplanmäßigen Unterricht. Ein Feldversuch am GRg 4 Wien.- Beiträge zur Medienpädagogik; 21: 59-66.

Pfliegersdorffer, G. (1994): Mit dem Computer die Natur begreifen?- ARGE-Umwelterziehung (Wien); 4: 33.

Schiewer, U. (1990): Visualisierung von Umweltdaten - ein unverzichtbares Werkzeug in der angewandten Ökologie.- in: Denzer; Hagen; Kutschke (Hrsg.): Visualisierung von Umweltdaten.- Workshop Rostock; Nov. 1990; Berlin.

Steinbrink, B. (1992): Multimedia: Einstieg in eine neue Technologie.- Haar bei München.

Wipper, R. (1996): Hören ist mehr als Worte verstehen.- in: Medien in der Umweltbildung.- Tagungsmaterial; Potsdam.

Wipper, R.; Berndt, K.-P.; MacBryde, D. (1997): First experiences in teleteaching.- Lüneburg.

Anschrift der Autorin

Renate Wipper

Universität Potsdam

Zentrum für Umweltwissenschaften

- Umweltbildung -

Komplex III Babelsberg 14

14482 Potsdam

Zur Lautgebung einiger paläarktischer Soriciden: Analyse von Abwehr- und Positionsrufen *

D. Köhler

1 Einleitung

Über die Kommunikation der Spitzmäuse sind wir noch sehr unvollkommen unterrichtet. Entsprechend der Ausprägung der einzelnen Sinnesmodalitäten bei den Soricidae, kann man erwarten, daß akustischen Informationen neben olfaktorischen eine große Bedeutung in der inter- bzw. intraspezifischen Kommunikation beizumessen ist.

Untersuchungen zum Lautrepertoire der Spitzmäuse wurden bereits von verschiedenen Autoren vorgenommen: Hutterer und Vogel (1977) verglichen die Abwehrrufe einiger afrikanischer *Crocidura*-Arten und konnten nachweisen, daß sich taxonomische Beziehungen zwischen den Arten auch in der Lautgebung der Tiere widerspiegeln. Movcan und Shibkov (1982) analysierten mit Hilfe von Oszillogrammen die strukturelle Parameter der Rufe einiger paläarktischen Arten. Weiterhin wurden Untersuchungen an *S. minutus* (Hutterer 1976), *S. alpinus* (Hutterer 1982) und an *N. fodiens* (Hutterer 1978, Köhler und Wallschläger 1987) vorgenommen. Für *N. fodiens* klassifizierten Köhler und Wallschläger acht verschiedene Rufotypen. Das umfangreichste Repertoire unter den Soriciden besitzt mit 22 unterschiedlichen Rufen *S. minutus*. Das ist für eine solitäre Art beachtlich, denn derart umfangreiche Lautäußerungen sind eher für soziale Arten charakteristisch.

Am häufigsten äußern Spitzmäuse einen Positionsruf und im intra- bzw. interspezifischen Kontakt s.g. Abwehrrufe. Für *N. fodiens* unterteilten Köhler und Wallschläger diese in den Abwehrruf I (eine in staccato vorgebrachte Ruffolge tonaler Struktur, die von geräuschhaften Elementen überlagert werden kann) und den Abwehrruf II (eine relativ lange geräuschhafte Rufform). Desweiteren wurden die folgenden Rufformen klassifiziert: Positionsruf, adulter und juveniler Kontaktruf, Aktivierungs-, Orientierungs- und Schreckruf.

In der folgenden Arbeit sollen die Positions-, Abwehr- und adulten Kontaktrufe einiger paläarktischen Soriciden analysiert werden und damit ein Beitrag zur Bioakustik der Soriciden geleistet werden.

2 Material und Methode

Die für die Untersuchungen verwendeten sibirischen Spitzmäuse (*S. tundrensis*, *S. isodon*, *S. caecutiens*, *S. araneus*, *S. daphaenodon*) wurden im Stromtal des mittleren Jenissej (Umgebung der Station Mirnoe) gefangen. Die Tiere wurden einzeln gehältert und für die Tonaufnahmen in ein Terrarium (40 x 20 cm) gesetzt. Durch ihnen fremde Objekte, z.B. menschliche Hand oder die Anwesenheit einer größeren Spitzmausart (meist *N. fodiens*) wurden sie zu Lautäußerungen provoziert. Eine Reihe von Aufnahmen wurden auch in dem jeweiligen Hältungsterrarium gefertigt. Die Tonaufnahmen von *N. fodiens* und *S. minutus* stammen von Tieren aus der Märkischen Schweiz (Brandenburg). *N. anomalus* wurde im Erzgebirge bei Neunzehnhain (Sachsen) gefangen. Ein

* Unserem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Günter Tembrock, zum 80. Geburtstag am 7. Juni 1998 gewidmet.

detaillierter Vergleich der Lautäußerungen von sibirischen und mitteleuropäischen Arten wird in einer späteren Arbeit erfolgen. Für die Aufnahmen kam ein UHER-Report Tonbandgerät (Aufnahmegeschwindigkeit: 19 cm/s) mit einem Sennheiser Mikrophon (MD421HL) zum Einsatz. Insgesamt wurden ca. 400 Aufnahmen am Kay- Electric Sonagraphen analysiert. In der Benennung der Rufe folge ich der von Köhler und Wallschläger (1987) vorgenommenen Einteilung.

3 Danksagung

Für die Einladung zu einem Studienaufenthalt auf der Biologischen Station Mirnoe der Akademie der Wissenschaften der UdSSR bin ich den Herren Prof. V. E. Sokolov und E. E. Sirojetschkovsky sehr verbunden. Herr Dr. B. Sheftel und D. Demin danke ich für die Hilfe bei der Determination der sibirischen Spitzmausarten und Frau N. G. Moraleva für die Bereitstellung weiterer Lebendfallen. Für die freundschaftliche Aufnahme schulde ich der gesamten Besatzung der Station meinen Dank; ein besonderes Dankeschön geht an Herrn Demin für seinen organisatorischen Einsatz vor und während des Aufenthaltes.

Herrn Dr. K.-H. Frommolt und Prof. D. Wallschläger danke ich für ihre Unterstützung bei der Anfertigung der Sonagramme. Frau Dr. R. Angermann stellte mir dankenswerterweise eine gefangene Sumpfspitzmaus zur Verfügung.

4 Ergebnisse

4.1 *Neomys fodiens*

Es wird im wesentlichen auf die von Köhler und Wallschläger publizierten Resultate zurückgegriffen, da die erste Analyse der sibirischen Unterart *N. fodiens orientis* keine Unterschiede zur Nominatform erbrachte.

Abwehrruf I: Der Ruftyp umfaßt einen Frequenzbereich von 7-16 kHz und weist eine mittlere Ruflänge von 340 ms auf.

Abwehrruf II: Der Frequenzumfang reicht bei dieser geräuschhaften Lautäußerung bis 16 kHz. Der Ruf besitzt eine mittlere Lautlänge von $x = 360$ ms, wobei maximal eine Dauer von $x = 3,2$ s registriert wurde.

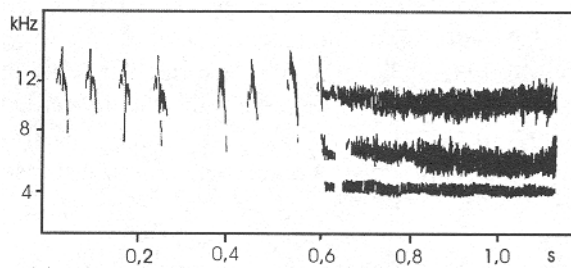


Abb.1: *N. fodiens* Abwehrruf I und II

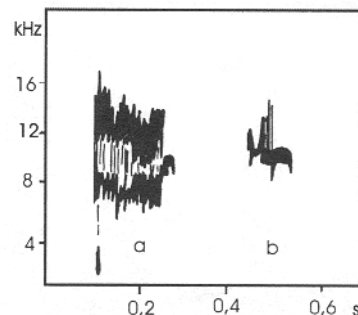


Abb.2: *N. anomalus* a-Abwehrruf II, b-ad. Kontaktruf

Positionsruf: Der Ruf hat eine Dauer von 14-52 ms und der Frequenzbereich beträgt 4-7 kHz, wobei die Frequenzen zwischen den aufeinander folgenden Rufen sehr wechseln oder in monotoner Folge geäußert werden können. Der Ruf kann auch zu einem relativ lauten auffälligen Zwitschern verbunden werden, wobei es sich um eine geschlechtsspezifische Lautäußerung der Weibchen handeln könnte.

Adulter Kontaktruf: Zwischen 45 und 240 ms liegt die Ruffdauer. Der Frequenzbereich befindet sich zwischen 5 und 15 kHz. Von subdominanten Tieren werden deutlich längere Rufe hervorgebracht als von dominanten Exemplaren.

4.2 *Neomys anomalus*

Untersucht wurde die Lautgebung von zwei Individuen, einem subadulten Weibchen und einem adulten Männchen.

Abwehrruf I: Die Ruflänge beträgt $x = 86$ ms. Zwischen 8 und 14 kHz liegen die Hauptfrequenzen, die z.T. stark von geräuschhaften Elementen überlagert werden.

Abwehrruf II: Dieser geräuschhafte Ruf beginnt bei einer Frequenz von 2 kHz und erreicht bei 16 kHz sein Frequenzmaximum. Die Hauptfrequenzen liegen zwischen 2 und 12 kHz. Einige der untersuchten Laute begannen erst bei 5 kHz und endeten bei 15 kHz. Bei diesen Rufen liegt das Frequenzschwergewicht zwischen 10 und 13 kHz. Der Ruf ist im Durchschnitt 180 ms lang.

Positionsruf: Die Dauer beträgt $x = 13$ ms und die Frequenz liegt im Bereich von 6 kHz.

Adulter Kontaktruf: Die Ruflänge beträgt $x = 110$ ms und die Lautäußerung weist einen Frequenzbereich von 8-14 kHz auf.

4.3 *Sorex araneus*

Untersucht wurden die Lautäußerungen von 3 Expl. aus dem Jenissej-Gebiet und 5 Tieren aus der Märkischen Schweiz (Brandenburg).

Abwehrruf I: Die mittlere Ruflänge beträgt $x = 106,6$ ms und der Frequenzschwerpunkt befindet sich bei 11,5 kHz und schwankt zwischen den Extremwerten: 6 kHz und 20 kHz.

Abwehrruf II: keine Aufnahme

Positionsruf: Wurde nicht untersucht, doch berichtet bereits Crowcroft (1957) über diesen Ruf bei *S. araneus*.

Adulter Kontaktruf: keine Aufnahme

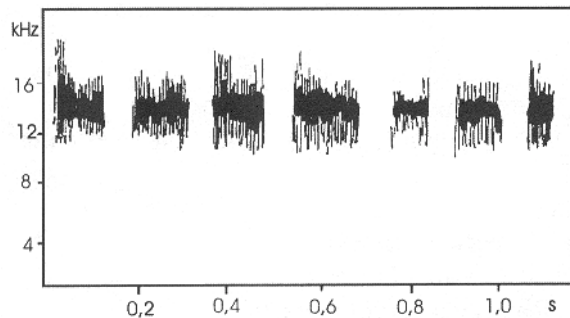


Abb.3: *S. araneus* - Abwehrruf I

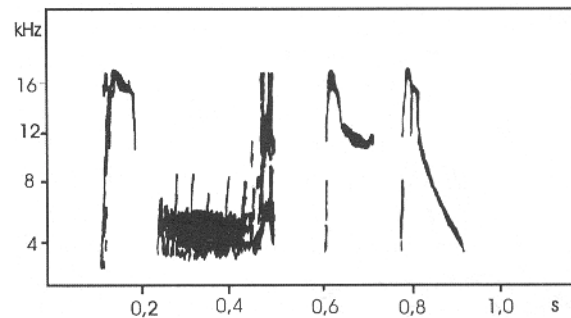


Abb.4: *S. minutus* - ad. Kontaktruf und Abwehrruf II

4.4 *Sorex minutus*

Für die bioakustische Untersuchung standen Aufnahmen von drei Männchen zur Verfügung.

Abwehrruf I: Die mittlere Lautlänge beträgt $x = 42$ ms. Die Frequenz steigt ab 13 kHz gleichmäßig auf 16 kHz an und fällt dann nahezu symmetrisch ab. Bei einigen Rufen wird nach dem Abfall der Frequenz kurzzeitig die Tonhöhe gesteigert, um danach auf den Ausgangswert abzufallen.

Abwehrruf II: Für diesen Ruftyp konnte eine mittlere Dauer von $x = 198$ ms ermittelt werden. Die Extremwerte liegen bei 118 ms und 330 ms. Der Frequenzaufbau zeigt eine geräuschhafte Grundstruktur, die in dem unteren Bereich beginnt und bis 7 kHz reicht. Jedoch dehnt sich der Frequenzumfang zum Schluß des Rufes bis auf 32 kHz aus.

Positionsruf: Die äußerst kurze Lautäußerung weist bei *S. minutus* Obertöne auf. Sie zeigt eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Orientierungsruf und weicht damit in ihrer Grundstruktur deutlich von der anderer Arten ab. Die Frequenz des Grundtones beträgt 3,5 kHz und die Dauer der Rufe $x = 4,7$ ms.

Adulter Kontaktruf: Die langgezogenen Laute dauern bis zu $x = 136$ ms. Dabei fällt die Frequenz von 8 kHz kontinuierlich auf 2 kHz ab. Der Ruf zeigt klare tonale Frequenzbänder, doch erweist sich dieser Ruf evtl. als Folge der unterschiedlichen Motivationslage des Senders, als eine sehr variable Lautäußerung.

4.5 *Sorex caecutiens*

Untersucht wurden 5 Exemplare, die sich jedoch nicht als sehr stimmfreudig erwiesen.

Abwehrruf I: Der Ruf besitzt eine mittlere Lautlänge von 88 ms. Die festgestellte maximale Lautlänge ist $x = 118$ ms.

Abwehrruf II: Die mittlere Ruflänge beträgt 18,8 ms; mit $x = 88$ ms und $x = 287$ ms ist die Spannbreite der zeitlichen Ausdehnung umrissen. Der Laut beginnt bei 4,5 kHz und steigt bis auf

etwa 14 kHz an. Bei einigen Rufen beginnt der Frequenzbereich bereits bei 2 kHz. Der Ruftyp weist eine deutliche Strukturierung auf.

Positionsruf: keine Aufnahme

Adulter Kontaktruf: keine Aufnahme

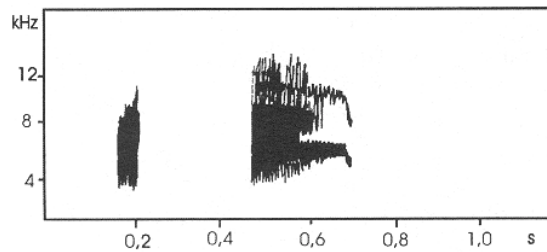


Abb.5: *S. caecutiens* - Ruffolge der Abwehrrufe I und II

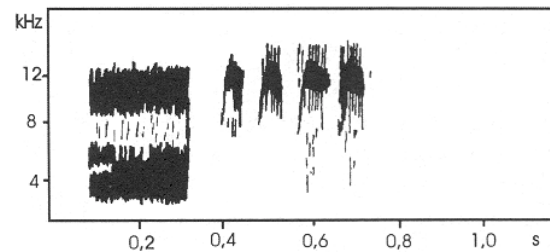


Abb.6: *S. daphaenodon* – Ruffolge der Abwehrrufe I und II

Abwehrruf II: Die mittlere Lautlänge liegt bei $x = 200$ ms und die Extremwerte liegen zwischen $x = 290$ und 60 ms. Die Frequenz dieses geräuschhaften Rufes reicht bis maximal 12,5 kHz.

4.6 *Sorex daphaenodon*

Von dieser zentralsibirischen Art konnten 2 Tiere untersucht werden, die sich beide sehr stimmfreudig zeigten.

Abwehrruf I: Dieser Ruftyp hat eine mittlere Länge von $x = 50$ ms, wobei der längste aufgezeichnete Ruf $x = 85$ ms und der kürzeste $x = 17$ ms dauerten. Der Grundton liegt zwischen 12 und 25 kHz mit einer regelmäßigen Frequenzmodulation. Die bogenförmige Struktur des Sonagramms (Frequenzanstieg bis zur Rufmitte mit anschließendem Abfall) ist auffällig. Der Grundton kann einen geräuschhaften Charakter annehmen und mit einer höheren Frequenzmodulation auftreten.

Positionsruf: Dieser intensitätsarme Ruf ist durch sehr kurze Lautlängen gekennzeichnet. Die mittlere Dauer beträgt 26 ms und die Schwankungsbreite des Rufes liegt zwischen 42 und 14 ms. In der Regel liegt die Grundfrequenz bei 2,5 kHz. Es treten keine Obertöne auf. Oft beginnt die Rufreihe bereits bei 6,5 kHz. Die Rufe werden sowohl einzeln als auch in Rufreihen hervorgebracht.

Adulter Kontaktruf: keine Aufnahme

4.7 *Sorex isodon*

Von vier Tieren konnten ausschließlich Aufnahmen des Abwehrrufes II angefertigt werden. Die Art war unter den gegebenen Bedingungen nicht sehr ruffreudig.

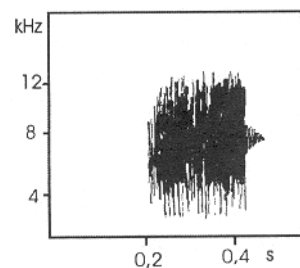


Abb.7: *S. isodon* – Abwehrruf II

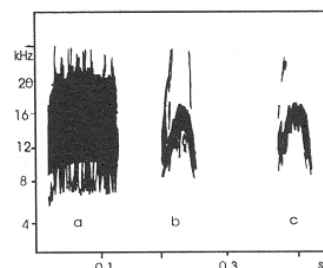


Abb.8: *S. tundrensis* a - Abwehrruf II, b und c - Abwehrruf I

Abwehrruf I: keine Aufnahmen

Abwehrruf II: Der Ruf besitzt eine durchschnittliche Lautlänge von $x = 121$ ms und variiert zwischen 175 und 71 ms. Die geräuschhaften Laute lassen noch eine deutliche Frequenzmodulation erkennen. Sie beginnen ab einer Frequenz von 4 kHz und reichen bis 26 kHz. In seiner Struktur ist der Ruf den der anderen Arten sehr ähnlich.

Positionsruf: keine Aufnahme

Adulter Kontaktruf: keine Aufnahme

4.8 *Sorex tundrensis*

Von dieser Art konnten die Lautäußerungen von drei Exemplaren untersucht werden.

Abwehrruf I: Die mittlere Ruflänge beträgt $x = 60$ ms. Die Frequenz des Grundtones beginnt bei 12 kHz, steigt zur Mitte hin auf 20 kHz an, um zum Schluß hin die Höhe der Ausgangsfrequenz wieder zu erreichen. Obertöne liegen an der Grenze des analysierten Frequenzbereiches. Der Ruf zeigt bei dieser Art eine relative Formkonstanz mit einer geringen Frequenzmodulation.

Abwehrruf II: Die durchschnittliche Lautlänge betrug 100 ms und die ermittelten Extremdaten liegen bei 160 und 30 ms. Der geräuschhafte Laut umfaßt die Frequenzbereiche zwischen 4 und 28 kHz. Es ist keine tonale Grundlage erkennbar und nur wenige Modulationen treten auf.

Positionsruf: Die mittlere Dauer liegt bei $x = 25$ ms und die Extremwerte befinden sich bei 33 und 14 ms. Der Ruf besteht nur aus einem Frequenzband von 3,5 kHz, das aber z.T. höher (9 kHz) einsetzt.

Adulter Kontaktruf: Dieser Ruf besitzt eine mittlere Dauer von $x = 210$ ms und schwankt zwischen 300 und 90 ms. Er gehört damit zu den längsten Kontaktrufen der hier vorgestellten Arten. Er wurde besonders von einem Expl. während der Konfrontation mit *N. fodiens* geäußert. Klare Frequenzbänder kennzeichnen das Sonagramm dieses Rufes. Der Grundton schwankt zwischen 4 und 6 kHz. Obertöne können zwischen 7 und 10 kHz bzw. 11 - 15 kHz liegen. Teilweise treten auch komplexere Lautstrukturen auf.

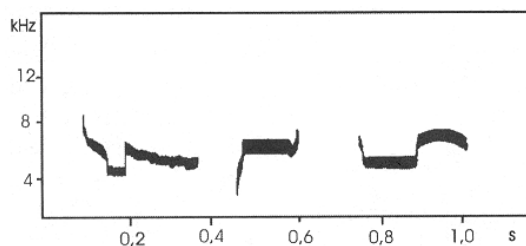


Abb.9: *S. tundrensis* - ad. Kontaktruf

5 Diskussion

Von fünf Arten der Soricinae konnten die Positionsrufe untersucht werden. In Gefangenschaft lassen einzeln gehaltene Exemplare häufig dieses leise Wispern vernehmen. Für diesen Ruf ist bei allen Arten eine kurze Dauer des Einzelrufes (zwischen 13 - 43 ms) charakteristisch. Der Frequenzbereich liegt zwischen 3 - 11,5 kHz (s. Abb. 10 u. 11). Die Arten äußern diesen Ruf mit geringer Intensität und meist in einer unregelmäßigen Folge. Den höchsten Frequenzbereich und die größte Ruflänge besitzt *S. minutus*.

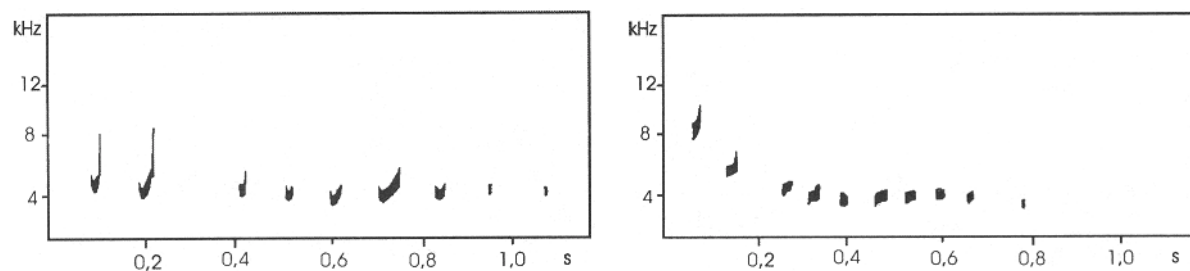


Abb.10: Positionsrufe *Crocidura russula* und *Sorex tundrensis*

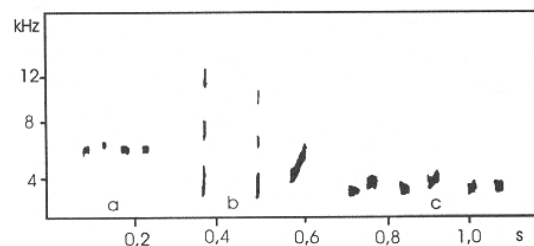


Abb.11: Positionsrufe a-*Neomys anomalus*, b-*Sorex minutus*, c-*Sorex daphaenodon*

Der Positionsruf wird von den untersuchten Arten in vergleichbaren Situationen hervorgebracht:

- lokomotorische Aktivitäten im eigenen Revier
- Lokomotion in unbekannter Umgebung
- bei der Nahrungsaufnahme
- während des Transportes von Nistmaterial, Jungtieren u.ä.

Gemeinsam ist allen diesen Situationen, daß durch die Aktivitäten des Tieres Geräusche erzeugt werden. Der Ruf wird offenbar durch die Nase geäußert, denn Beobachtungen an *N. fodiens* zeigen, daß die Nahrungsaufnahme keine Änderung in der Lautstruktur zur Folge hat. Neben den untersuchten Arten ist dieser Ruf u.a. von *S. alpinus* (Hutterer 1982), *S. cinereus* (Blossom 1932) aber auch für *Crocidura suaveolens* (Niethammer 1950 und Köhler unpubl.) und *C. russula* (Köhler unpubl., siehe Abb. 10a) bekannt. Es ist zu erwarten, daß dieser Ruf einen festen Bestandteil im Repertoire der Soricidae darstellt. Einen vergleichbaren Ruf äußern nach Poduschka (1976) auch einige Tenreciden und *Solenodon paradoxon*. Der Autor geht davon aus, daß es sich bei diesem Ruftyp um ein phylogenetisch altes akustisches Signal der Säugetiere handelt. Der Kontext, in dem der Ruf hervorgebracht wird und seine relativ einfache Struktur unterstützen diese Vermutung und machen eine Verwendung für die räumliche Orientierung unwahrscheinlich. Für letztere können die Soriciden offenbar auch Ultraschalllaute nutzen, wie u.a. für *S. vagrans* (Bucheler 1976) und *S. araneus* (Forsman und Malmquist 1988) nachgewiesen wurde. Man kann davon ausgehen, daß der Ruf wie Crowcroft (1957) für *S. araneus* und *S. minutus* sowie Köhler und Wallschläger aus ihren Beobachtungen zur Lautgebung von *N. fodiens* schlußfolgern, vorrangig, wie im Namen zum Ausdruck gebracht, der Positionsanzeige des Senders dient. Das Signal wird ungerichtet in der intra- und interspezifischen Kommunikation eingesetzt. Die latenten Perzipienten im Sinne von Tembrock (1971) sind in den Artgenossen bzw. Vertretern anderer Spitzmausarten zu sehen. Aufgabe der Kommunikation besteht darin, die auf Geräusche folgenden Verhaltensreaktionen (Flucht, Angriff) zu vermeiden. Unterstrichen wird dies dadurch, daß junge *N. fodiens* diesen Ruf erstmals nach Auflösung des Familienverbandes äußerten (Köhler 1984). Zu diesem Zeitpunkt nehmen die aggressiven Interaktionen zwischen den Individuen deutlich zu. Auch vor dem Hintergrund der syntopen Verbreitung vieler Spitzmausarten erscheint eine solche Kommunikation sinnvoll. Nach Sheftel (1989) umfaßt z.B. die Zoozönose in Zentralsibirien 9 Spitzmausarten mit zum Teil hohen Abundanzen, so daß innerartliche und zwischenartliche Interaktionen nicht selten sein dürften (vgl. Moraleva 1989).

Es muß bei der Lautemission des Positionsrufes ein Kompromiß erreicht werden, der eine hinreichende Lokalisation des Senders durch die Adressaten ermöglicht, zum anderen aber verhindert, daß dieser von potentiellen Prädatoren leicht geortet werden kann. Durch die für die kleinen Säuger relativ niedrige Frequenz des Signales wird die Ausbreitung in Bodennähe gefördert (Marten und Marler 1977), denn höherfrequente Rufe unterliegen in Bodennähe einer deutlichen Bedämpfung, haben aber den Vorteil, daß sie schwieriger zu orten sind. Interessant wäre zu prüfen, ob der Ruf weitere Informationen wie Artzugehörigkeit, Geschlecht, Alter, Fortpflanzungsbereitschaft etc. vermittelt.

Mit Ausnahme von *S. isodon* konnte von allen *Sorex*- und *Neomys*-Spezies Abwehrrufe entsprechend der Klassifikation von Köhler und Wallschläger festgestellt werden. Der Abwehrruf I ist ein Langlaut, dessen Dauer sich zwischen 88 - 530 ms beläuft und der, mit Ausnahme von *S. daphaenodon*, eine hohe Ähnlichkeit zwischen den untersuchten Arten aufweist. Der Ruf von *S. daphaenodon* fällt aufgrund seiner hohen Frequenzen aus diesem allgemeinen Bild heraus.

Der Abwehrruf II ist vermutlich bei allen Arten anzutreffen. Aus den Parametern dieses Rufes sind kaum artspezifische Charakteristika zu erkennen. Individuelle Variation infolge der offenbar engen Kopplung dieser Lautäußerung mit dem Erregungszustand des Senders kommen häufig vor und erschweren den bioakustischen Vergleich. Desweiteren treten nicht selten extrem lange Rufe auf. Ein markantes Beispiel für die Variabilität der Lautlänge dieses Langrufes ist ein Abwehrruf von *N. fodiens* von einer Dauer bis zu 3,2 s. Besonders bei hoher Erregung werden häufig Kombinationen beider Ruftypen vorgenommen. Beide Abwehrrufe werden ausschließlich im diffusen Kontext hervorgebracht. Mit dem raschen Intensitätsanstieg entsprechen sie der allgemeinen Form derartiger diffuser Lautsignale.

Im subdominanten Verhaltensstatus konnte bei vier Arten als charakteristische Lautäußerung der adulte Kontaktruf festgestellt werden. Für diesen Ruftyp liegt die Dauer zwischen 110 und 450 ms und die auffallend harmonischen Frequenzen umfassen den Bereich zwischen 6 und 15 kHz. Die beiden größeren *Neomys*-Arten besitzen dabei überraschenderweise höhere Frequenzlagen als die

kleinen *S. minutus* und *S. tundrensis*. Die Dauer des Lautes wird offenbar von dem emotionalen Status des Senders beeinflusst: große Lautlänge = Subdominanz, kurze Lautlänge = Dominanz (Movcan und Shibkov 1982, Köhler und Wallschläger 1987).

Die enge Beziehung der zur "araneus"-Gruppe gehörenden Arten *S. araneus*, *S. tundrensis* und *S. caecutiens* (George 1988) wird bei dem Vergleich der untersuchten Laute deutlich. *S. daphaenodon* wird von Judin (1989) gemeinsam mit *S. minutus* und *S. minutissimus* in eine Unterordnung gestellt. Eine Auffassung, die sich nach dem Ergebnis der bioakustischen Untersuchung zu bestätigen scheint. Auffällig ist, daß die akustischen Signale der untersuchten Spitzmäuse eine große Ähnlichkeit aufweisen und trotz der hohen individuellen Variabilität, artspezifische Merkmale deutlich erkennen lassen. Offenbar war, da der akustische Kanal nicht den einzigen Kommunikationskanal für die Tiere darstellte und der olfaktorische auch der wahrscheinlich weitaus bedeutendere, eine Selektion auf eine höhere Prägnanz nicht erforderlich. Die Struktur einiger Lautäußerungen ist sehr stark an den Erregungszustand des Emitenten gebunden.

6 Zusammenfassung

Die Abwehr-, Kontakt- und Positionsrufe von 8 paläarktischen Soriciden werden vorgestellt und analysiert.

Es zeigt sich, daß der Positionsruf eine kurze, oft in einer Lautfolge geäußerte Ruf bei fast allen Arten vorkommt. Er dient vermutlich der intra- und interspezifischen Kommunikation. Er wird aufgrund seines Vorkommens auch bei anderen Insektivoren als ein primitives akustisches Signal der Säugetiere betrachtet. Im diffusen Kontext werden desweiteren Abwehrrufe und je nach emotionalem Status Kontaktrufe unterschiedlicher Lautlänge geäußert.

Es wird vermutet, daß der akustische Kanal keinem starken Selektionsdruck auf eine höhere Prägnanz ausgesetzt war. Daher sind trotz der artspezifischen Laute die Ähnlichkeiten zwischen den Spezies recht hoch. Wir haben es vermutlich mit einem relativ primitiven akustischen Kommunikationssystem zu tun.

7 Literatur

Blosson, P.M. (1932): A pair of long-tailed shrews *Sorex cinereus cinereus* in captivity.- J. Mammalogy; 13: 136-143.

Buchler, E.R. (1976): The use of echolocation by the wandering shrew (*Sorex vagrans*).- Anim.Behav.; 24: 858-873.

Crowcroft, P. (1957): The life of the shrew. Reinhardt, London.

Forsman, K.A. und Malmquist, M.G. (1988): Evidence for echolocation in the common shrew, *Sorex araneus*.- J. Zool. Lond.; 216: 655-662.

George, S.H. (1988): Systematics, historical biogeography, and evolution of the genus *Sorex*.- J. Mamm.; 69: 443-461.

Hutterer, R. (1976): Beobachtungen zur Geburt und Jugendentwicklung der Zwergspitzmaus, *Sorex minutus* L. (Soricidae-Insectivora).- Z. Säugetierkde; 41: 1-22.

Hutterer, R. (1978): Paarungsrufe der Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*) und verwandte Laute weiterer Soricidae.- Z. Säugetierkde; 43: 330-336.

Hutterer, R. (1982): Biologische und morphologische Beobachtungen an Alpenspitzmäusen (*Sorex alpinus*).- Bonn. zool. Beitr.; 33: 3-18.

Hutterer, R. und Vogel, P. (1977): Abwehrlaute afrikanischer Spitzmäuse der Gattung *Crocidura* Wagler, 1832 und ihre systematische Bedeutung.- Bonn. zool. Beitr.; 28: 218-227.

- Judin, B.S. (1989). Die insektenfressenden Säugetiere Sibiriens (russ.). Novosibirsk.
- Köhler, D. (1984): Zum Pflegeverhalten und zur Verhaltensontogenese von *Neomys fodiens* (Insectivora: Soricidae).- Zool. Anz. Jena; 213: 275-290.
- Köhler, D. und Wallschläger, D. (1987): Über die Lautäußerung der Wasserspitzmaus, *Neomys fodiens* (Insectivora: Soricidae).- Zool. Jb. Physiol.; 9: 89-99.
- Marten, K. und Marler, P. (1977): Sound transmission and its significance for animal vocalisation. I Temperate habitats.- Behav. Ecol. Sociobiol.; 2: 271-290.
- Moraleva, N.V. (1989): Intraspecific interactions in the common shrew *Sorex araneus* in Central Siberia.- Ann. Zool. Fennici; 26: 425-432.
- Movcan, V.N. und Shibkov, A.A. (1982): Strukturelle Besonderheiten der akustischen Signale der Spitzmäuse (russ.).- Zool. Sh.; 61: 1695-1705.
- Niethammer, G. (1950): Zur Jugendpflege und Orientierung der Hausspitzmaus (*Crocidura russula* Herm.).- Bonn. zool. Beitr.; 1: 117-125.
- Poduschka, W. (1976): Die bisher bekannte Verständigung der Insektivoren.- Labor. Zool. Appl. Alla Caccia; 7: 595-648.
- Sheftel, B. (1989): Long-term and seasonal dynamics of shrews in North-west Siberia.- Ann. Zool. Fennici; 26: 357-370.
- Tembrock, G. (1971): Biokommunikation. Berlin, Oxford, Braunschweig, 281 S.

Anschrift des Autors

Dr. Dieter Köhler

Hänflingsteig 10
12685 Berlin

Zu den Autoren

Matthias **Freude**: Studium der Biologie an der Humboldt-Universität zu Berlin, 1984 Promotion über den Gesang des Buchfinken unter Betreuung von Prof. Dr. G. Tembrock, gegenwärtig Präsident des Landesumweltamtes Brandenburg, Professur an der Fachhochschule Eberswalde

Axel **Gebauer**: 1975 bis 1980 Studium der Biologie, Fachrichtung Verhaltenswissenschaften an der Humboldt-Universität zu Berlin, Diplomarbeit über die Jugendentwicklung des Buntspechts unter besonderer Berücksichtigung der Lautgebung, 1989 Promotion mit der „Verhaltensbiologie der Antarktisseeschwalbe“ unter Betreuung von Prof. Dr. G. Tembrock, gegenwärtig Direktor des Tierparks Görlitz

Martin **Kaiser**: 1975 bis 1980 Studium der Biologie, Fachrichtung Biophysik an der Humboldt-Universität zu Berlin, Diplomarbeit über die Biomechanik der Perkussionsmechanismen bei Spechten, 1996 Promotion mit der Arbeit „Untersuchungen zur Biologie und Ökologie der Antarktisseeschwalbe während der Brutzeit auf King George Island, Südshetlandinseln“ unter der Betreuung von Prof. Dr. G. Tembrock, gegenwärtig Kurator für Vögel im Tierpark Berlin-Friedrichsfelde

Peter **Kneis**: 1970 bis 1978 Diplom- und Forschungsstudium am Bereich Verhaltenswissenschaften der Humboldt-Universität zu Berlin, 1979 Promotion über das Verhalten des Meerschweinchens, gegenwärtig Referatsleiter Schutzgebiete/Landschaftspflege im Staatlichen Umwelfachamt Radebeul/Sachsen

Dieter **Köhler**: Studium der Biologie an Humboldt-Universität zu Berlin, Promotion zum Verhalten von Fischen unter Betreuung von Prof. Dr. G. Tembrock, gegenwärtig Mitarbeiter im Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg

Barbara **Lange**: 1966 bis 1971 Studium der Biologie in Halle/Saale und Berlin, Diplomarbeit über die Lautgebung des Meerschweinchens, 1980 Promotion mit chronobiologischen Untersuchungen am Silberkarpfen unter der Betreuung von Prof. Dr. G. Tembrock, gegenwärtig wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Biologie der Humboldt-Universität Berlin

Ingo **Ludwig**: 1984 bis 1990 Studium der Biologie an der Humboldt-Universität zu Berlin, Diplomarbeit zum Lernverhalten der Hauskatze in Zusammenarbeit mit dem Physiologischen Institut der Charité, gegenwärtig tätig als Biologe in der Oberen Naturschutzbehörde des Landes Berlin

Werner **Mende**: Studium der Mathematik und der Physik an der Universität Greifswald, langjährige Zusammenarbeit mit Prof. D. G. Tembrock über Zeitreihenanalysen von Biosignalen, gegenwärtig tätig auf dem Gebiet der solar-terrestrischen Physik an der Freien Universität Berlin

Detlef **Robel**: 1963 bis 1968 Studium der Biologie an der Universität Greifswald, 1988 Promotion über die Brutbiologie und Ethologie der Blauracke an der Humboldt-Universität zu Berlin unter Betreuung von Prof. Dr. G. Tembrock, gegenwärtig Dezernatsleiter Regionaler Naturschutz im Landesumweltamt Brandenburg/Außenstelle Cottbus

Klaus M. **Scheibe**: 1965 bis 1969 Studium der Biologie, Fachrichtung Verhaltensphysiologie an der Humboldt-Universität zu Berlin, 1974 Promotion und 1982 Habilitation mit Untersuchungen zur

Nutztierethologie unter Betreuung von Prof. Dr. G. Tembrock, gegenwärtig Forschungsgruppenleiter am Institut für Zoo- und Wildtierforschung im Forschungsverbund Berlin

Hans-Jürgen **Schulz**: 1976 bis 1979 Studium der Biologie an der Humboldt-Universität zu Berlin, Diplomarbeit zur Biorhythmik von Nutzfischen, 1984 bis 1987 Doktorand in der Arbeitsgruppe „Fischverhalten“ im Bereich Verhaltenswissenschaften der Humboldt-Universität, gegenwärtig Mitarbeiter am Naturkundemuseum Görlitz mit dem Arbeitsgebiet Urinsekten

Renate **Siegmund**: Biologiestudium an der Universität Halle/Saale, 1967 Diplomarbeit zu Freiwasserbeobachtungen an Fischen, 1970 Promotion unter Betreuung von Prof. Dr. G. Tembrock, 1981 Habilitation mit chronobiologischen Forschungen an Tieren und Menschen, gegenwärtig tätig als Privatdozentin und Leiterin der Abteilung Humanethologie am Institut für Anthropologie der Charité in Berlin

Dieter **Wallschläger**: 1966 bis 1971 Studium der Biologie an der Lomonossow-Universität Moskau, 1984 Promotion über Untersuchungen zu konstitutionellen und ökologischen Einflüssen auf die Vogelstimme unter Betreuung von Prof. Dr. G. Tembrock, 1987 Habilitation zu Fragen der Variabilität von Lautäußerung bei Vögeln, gegenwärtig Professor für Ökoethologie am Institut für Ökologie und Naturschutz der Universität Potsdam

Kathleen **Wermke**: 1978 bis 1983 Studium der Biologie, Fachrichtung Verhaltensphysiologie an der Humboldt-Universität zu Berlin, 1987 Promotion zur Eignung des Säuglingsschreis als Indikator für zentralnervöse Funktionsstörungen bei Neugeborenen unter Betreuung von Prof. Dr. G. Tembrock, gegenwärtig tätig als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Anthropologie der Charité in Berlin

Renate **Wipper**: Promotion zur Lautgebung der Hauskatze unter Betreuung von Prof. Dr. G. Tembrock, gegenwärtig Mitarbeiterin im Zentrum für Umweltwissenschaften der Universität Potsdam

Beatrix **Wuntke**: 1981 bis 1986 Studium der Biologie an der Humboldt-Universität zu Berlin, Diplomarbeit zum thermoregulativen Verhalten des Haushuhns, 1988 Promotion über ökologische und verhaltensbiologische Untersuchungen an Landschildkröten, gegenwärtig tätig im Rahmen einer Habilitationsförderung an der Humboldt-Universität