

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.

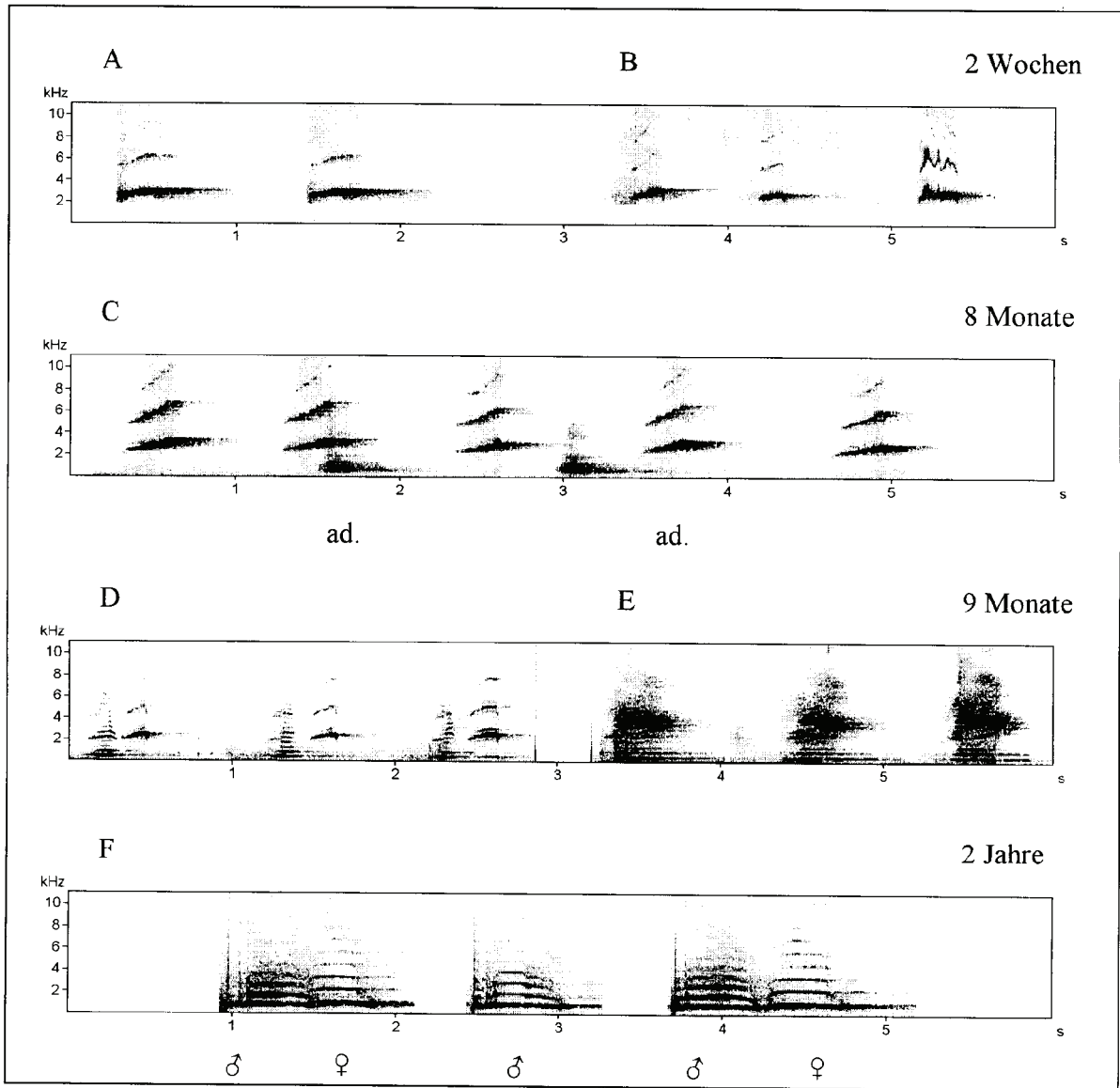


Abb. 2: Der Erregungsruf ist der Vorläufer des Warnrufes (engl. Guard Call). Er wird bis zu einem Alter von etwa 8 Monaten geäußert (A bis C). Mit etwa 9 Monaten findet der Stimmbruch statt, der durch Kombinationsrufe (D) und Übergangsrufe (E) gekennzeichnet ist. Erst im zweiten Lebensjahr äußerte der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

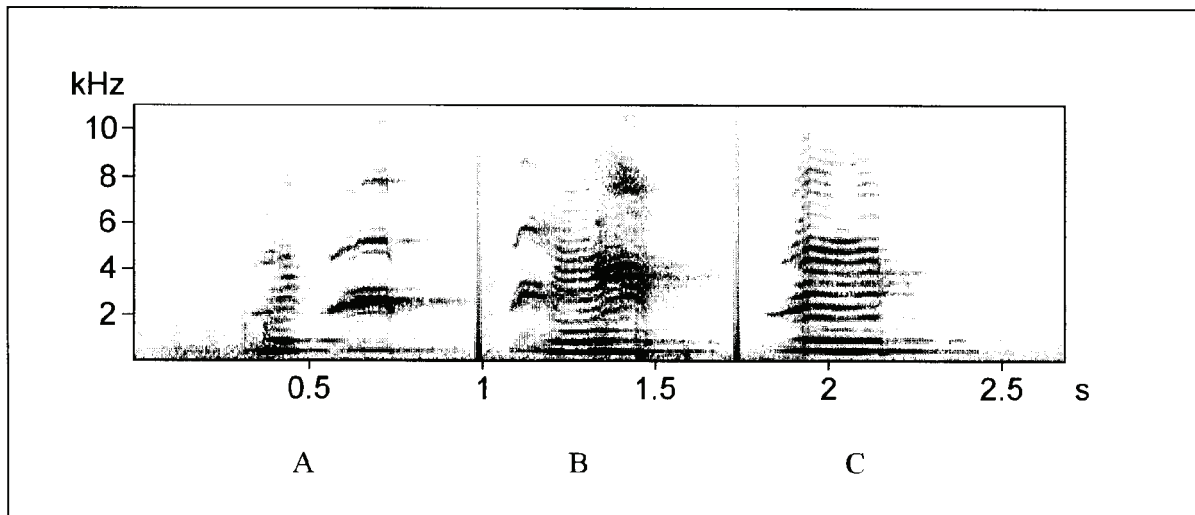


Abb. 3: Drei verschiedene Formen des Erregungsrufes im Stimmbruch (Alter 9,5 Monate): A - Kombinationsruf mit tiefem Anfangs-(ad.-Trompeten) und hohem Endteil (juv.-Pfeifen); B - Übergangsruf mit verschmolzenen, im Sonagramm noch sichtbaren ad. und juv.-Teilen; C - Übergangsruf mit verschmolzenen, im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

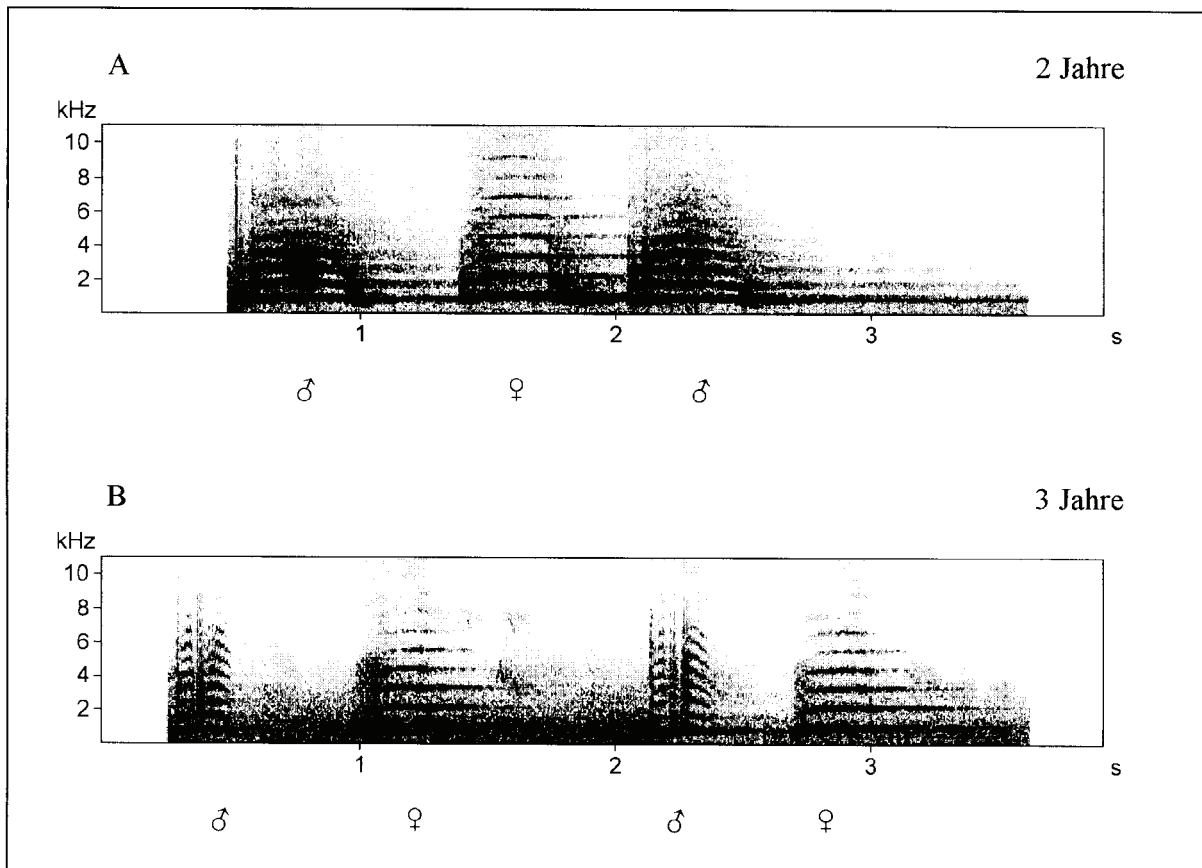


Abb. 4: Warnrufe (Guard Calls) des hier untersuchten Vogels (♂) zusammen mit einem seiner Zieheltern (ad. ♀); A - beide Vögel am Boden; B - ♂ im Flug (Such-Ruf), ♀ am Boden.

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.

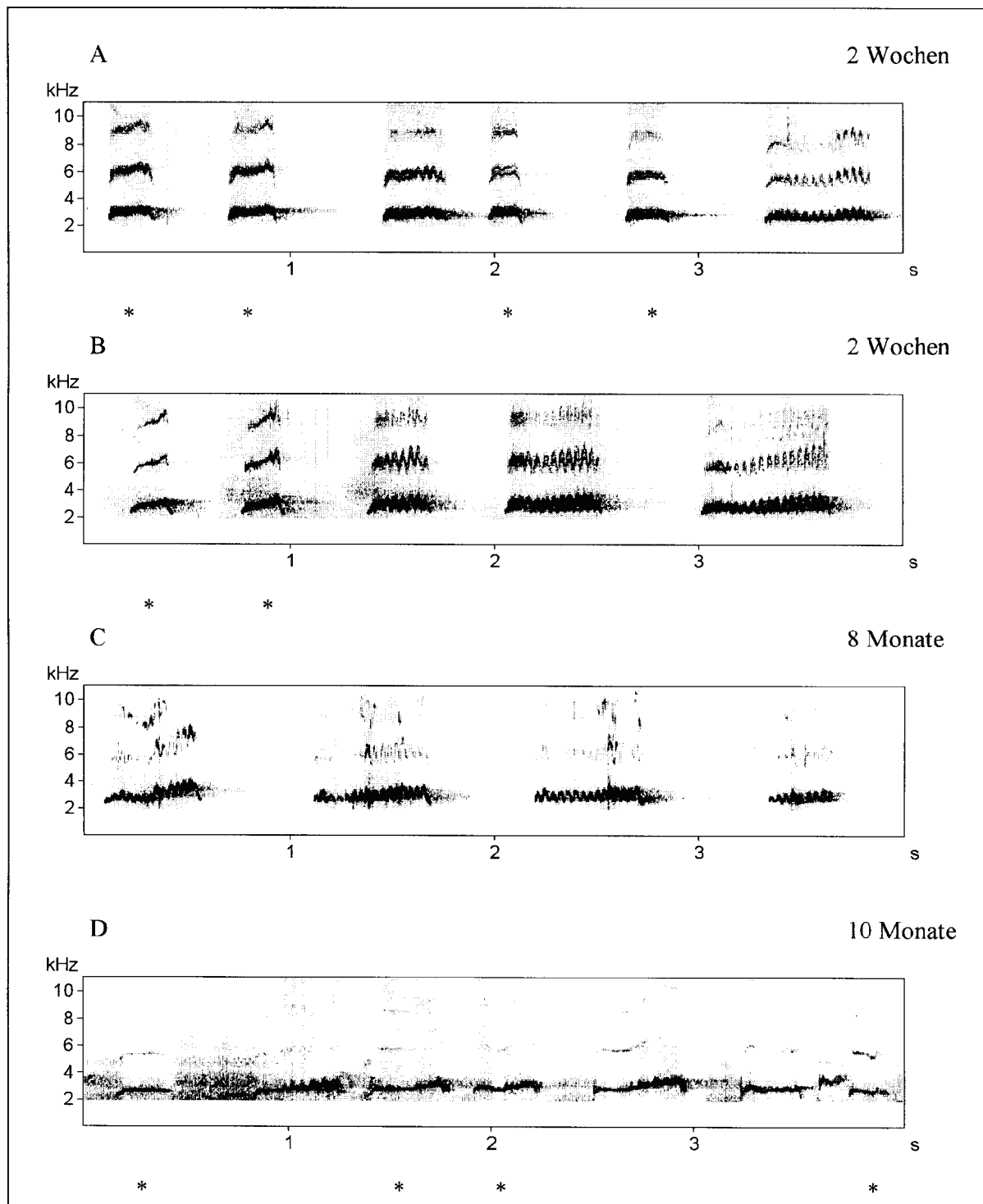


Abb. 5: Nahrungsbettel-Laute (*) und Kontakt-Triller des hier untersuchten Kranichs im Alter von zwei Wochen (A und B) und 8 Monaten (C) sowie eines anderen Tieres im Alter von 10 Monaten (PALMER & BOSWALL 1981).

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).

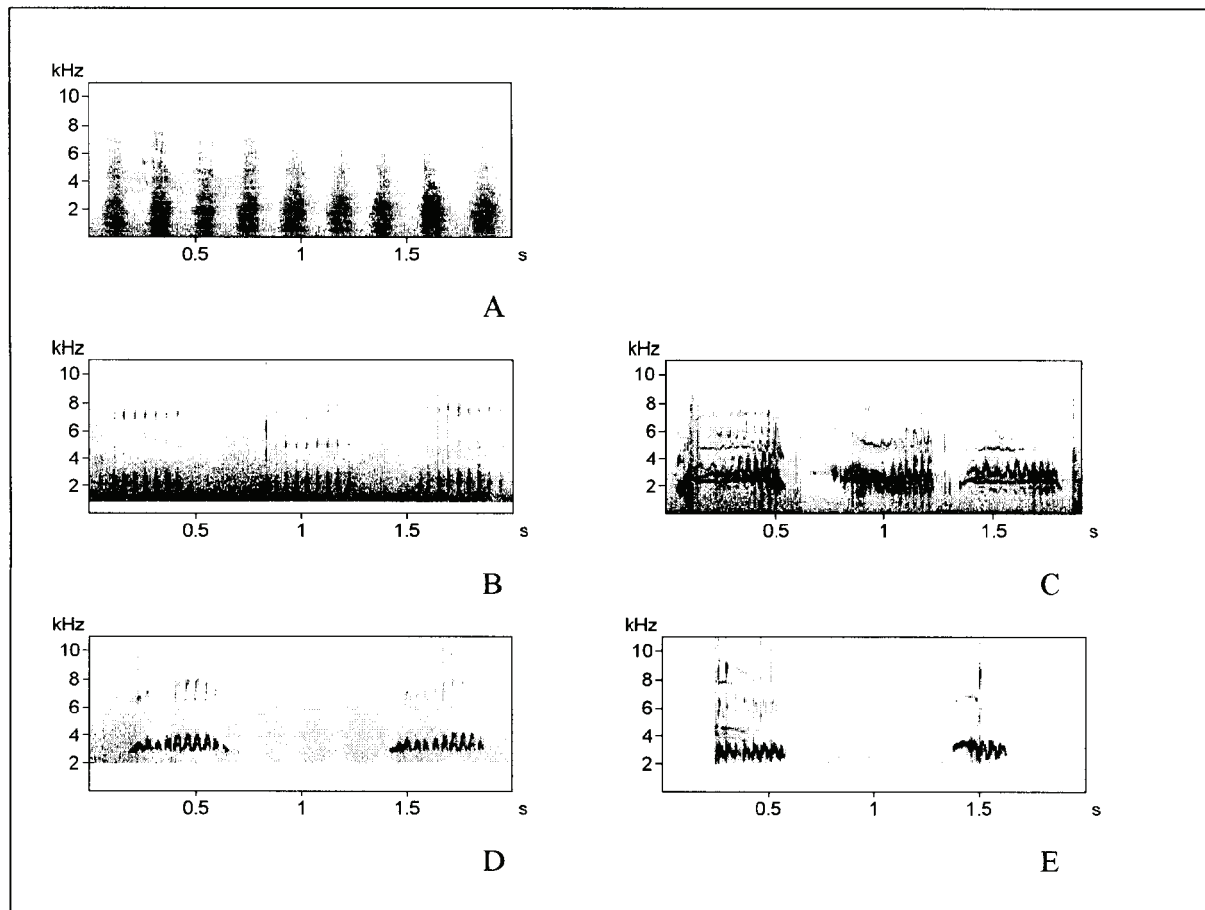


Abb. 6: Kontakt-Rufe von Jungvögeln verschiedener Kranicharten: A - *Balearica regulorum*, B - *Bugeranus carunculatus*, C - *Sarcogeranus leucogeranus*, D - *Grus americana*, E - *Grus nigricollis*.

Welcher der Jungenlaute als Vorläufer der Duettrufe gelten kann, muß an dieser Stelle offen bleiben. Von der Funktion, der Lautreihung 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.

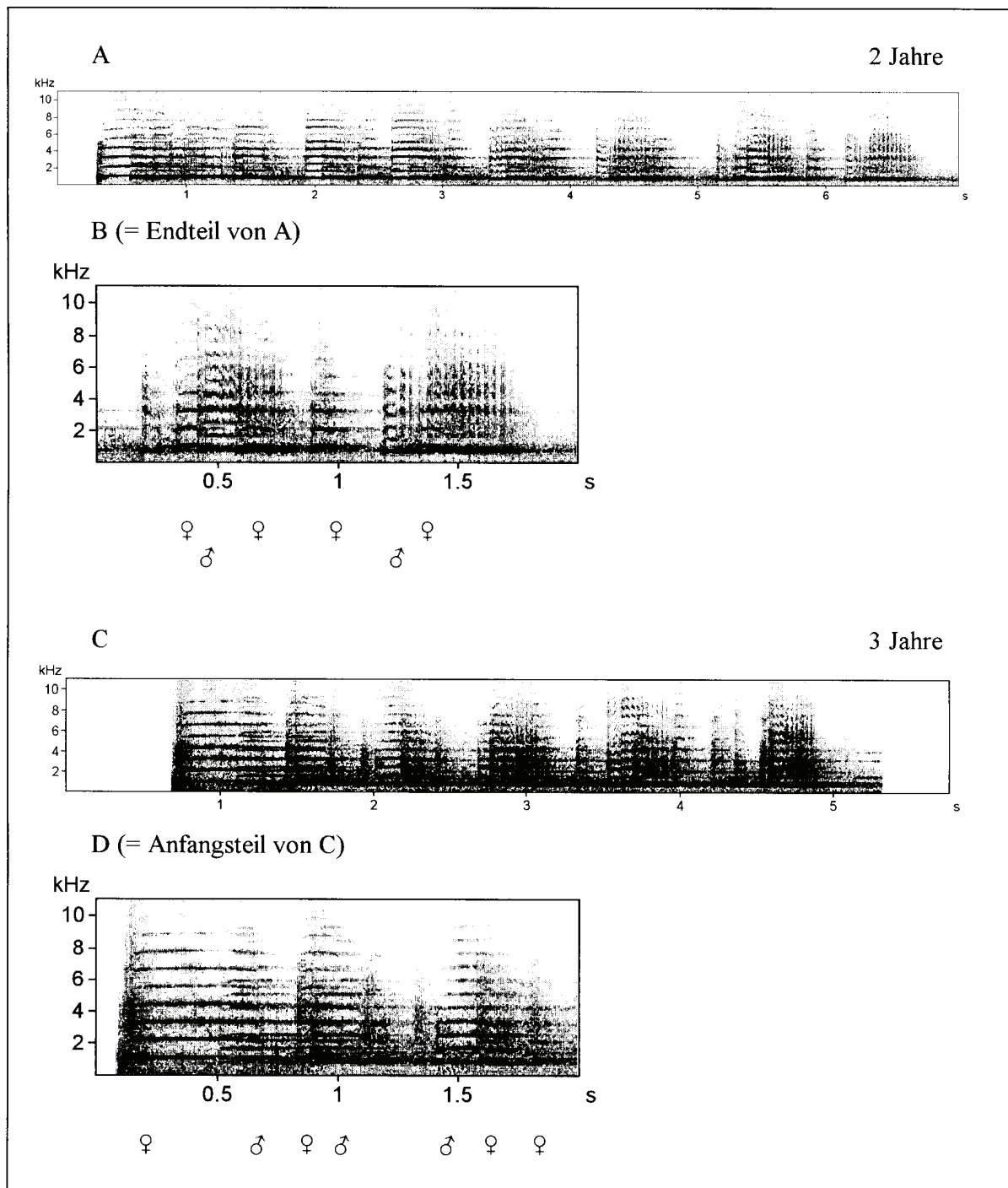


Abb. 7: Zwei Duette des hier untersuchten ♂ mit einem seiner Zieheltern (= ad. ♀) im Alter von zwei (A und B) bzw. drei (C und D) Jahren. In jedem Fall beginnt das ♀ mit einem langen Ruf, dem im Verlauf des Duetts je 2-4 kurze Laute pro ♂-Ruf folgen. Das ♂ fällt etwa 0,5 s später mit langen und um 170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