

# Ökologie der Vögel • Ecology of Birds

Band 27, Heft 2 • Dezember 2005 (2010)

---

Ökol. Vögel (*Ecol. Birds*) 27, 2005 (2010): 245-270

## Züngeln beim jungen Wendehals *Jynx torquilla*: über Zungenbau und Lebensweise von 'Erdspechten'

Martin Schön und Artur Gallmayer

**On tongue-darting in the juvenile Wryneck *Jynx torquilla*: tongue structure and life style of 'ground woodpeckers'.** – Tongue-darting of a wild juvenile Wryneck *Jynx torquilla* shortly before fledging is documented (Fig.1 - Fig.5). It is known from the Wryneck and various other species of woodpeckers that nearly fledged juveniles may investigate the immediate vicinity with rapid and well-aimed movements of the tongue. In addition, tongue-darting apparently is part of the ordinary foraging behaviour in adults as well. The extraordinary long tongue of the Wryneck has a smooth tip of horn (Fig.10) and can be protruded to about 40 mm (Fig.7). This enormous extensibility of the tongue is possible because of a considerable elongation of the rear parts of the hyoid skeleton (i.e. the hyoid horns), and of the muscles inserting there (protractor *M. geniohyoideus* = *M. branchiomandibularis*). Thus, in its rest position, the tongue extends down the neck forming a loop, and curves up around the skull to the bill (Fig.8, Fig.9). In woodpeckers, morphological characters may be brought in relation to ecological conditions, i.e. life style, and habitat. Species foraging on or near the ground, and mainly feeding on ants ('ground woodpeckers', e.g. *Jynx torquilla*, *Picus viridis*), and species foraging on horizontal, decayed soft wood of branches, show a combination of more or less pronounced characters: - a rather long tongue for catching prey by glueing on, with few bristles at the tip or a smooth tip, and with large salivary glands ('lime-twig', cf. Fig.8 - Fig.11), - a rather slender, narrow bill adapted to probing and picking up, on a rather slender, long skull, - legs adapted to hopping (and grasping), with a rather large spread of the foot, and - a tail with rather high manœuvrability easy to spread. In contrast to this, species foraging by climbing and pecking on vertical wood of stems (pecking 'arboreal woodpeckers', e.g. *Picoides*, *Dryocopus*) show, more or less pronounced: - a rather short tongue for piercing up prey, with many barbs at the tip ('harpoon'), - a rather short, broad bill adapted to pecking and chiselling, on a rather broad, short, reinforced skull, - legs adapted to climbing, which may be directed sideways, with feet that may be spread sideward (outer toe may be turned to the side), and with strongly hooked claws, and - a strong tail used as a prop, with rather stiff tail feathers.

In evolution, the development of a long tongue with extreme extensibility was linked to an elongation of the protractor muscles (through elongation of the hyoid horns, around the skull, and looping down the side of the neck), and of the retractor muscles (through folding around the trachea). In the evolution of woodpeckers, the basic adaptations may have developed in several crucial steps, such as: - ectropodactyl foot adapted to clinging and climbing (evolving from a zygodactyl foot for grasping), and a tail usable as a prop, - a tongue suitable for catching prey, and - a bill adapted to pecking and chiselling, in connection with an improved ability for climbing with tail support. The Wrynecks Jyninae (tail not used as a prop, bill not adapted to pecking) are most probably derived from a climbing ancestor that used its tail as a prop but did not (yet) have a bill adapted to chiselling. This conclusion is supported by characters of the foot (zygodactyl, suitable for grasping), the tail (broadened „woodpecker-like“ pygostyl), and of the tongue (retractor muscle of a simple type).

**Key words:** evolution, hyoid horn, tongue, woodpecker, Wryneck, *Jynx torquilla*.

Dr. Martin Schön, Brunsstr. 34, D-72074 Tübingen  
E-mail: Lanexcu@t-online.de

Artur Gallmayer, Wannweiler Straße 36, D-72138 Kirchentellinsfurt.  
E-mail: Artur.Gallmayer@gmx.net

## 1. Einleitung

Spechte setzen ihre bewegliche und weit vorstreckbare Zunge auf vielfältige Weise beim Nahrungserwerb und Nahkontakt ein: als Tastorgan für Spalten und Höhlungen („Fühler“) und zum Aufnehmen von schwer zugänglicher und versteckter Nahrung, was bei unterschiedlichen Formen der Zungenspitze und der Nahrung durch Ankleben („Leimrute“), Aufspießen („Lanze“, „Harpune“) oder Aufsaugen („Bürste“) geschehen kann (CRAMP 1985, GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1980/94, HEINROTH & HEINROTH 1924-26, LEIBER 1907a,b, MARSHALL 1889, NAUMANN 1826/1905, SELLMANN 1958, STEINBACHER 1964, STRESEMANN 1927-34, WINKLER et al. 1995). Bei Arten, die ihre Nahrung großenteils am Boden suchen und sich vor allem von am Boden lebenden Ameisen ernähren (‘Erdspechte’), ist die Zunge besonders lang und klebrig (LEIBER 1907a,b, PAPADOPOL 1973, STEINBACHER 1934, 1964). So besitzt auch der Wendehals *Jynx torquilla*, - der seine Nahrung bevorzugt aus oberflächlichen Schichten von Ameisenerdhügeln entnimmt (BITZ & ROHE 1993, FREITAG 1996, 2000, GEISER et al. 2008) und zu den ameisenfressenden ‘Erdspechten’ i. w. S. gezählt werden darf -, eine sehr lange, klebrige Zunge, die ebenfalls zum Betasten der nächsten Umgebung eingesetzt wird (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER

1980/1994, HEINROTH & HEINROTH 1924-26, NAUMANN 1826/1905). Insbesondere erkunden junge Wendehälse kurz vor dem Ausfliegen durch 'Züngeln' die Außenwelt um den Eingangsbereich der Nesthöhle (BUSSMANN 1941, STEINFATT 1941, RUGE 1971). Wohl vor allem wegen der äußerst raschen Bewegung der Zunge sind photographische Belege für den Zungengebrauch beim Wendehals offenbar selten (z.B. SELLMANN, LÖHRL 1977, WINKEL 1992). Im folgenden soll daher das 'Züngeln' eines fast flüggen Wendehals-Jungen photographisch dokumentiert und dieses Verhalten unter ökologisch-morphologischen Gesichtspunkten erläutert werden.

## 2. Methodisches

Die Photos zeigen freilebende Wendehälse der Nominatform *Jynx t. torquilla* in der Nestlingsphase kurz vor dem Ausfliegen der Jungen. Die Beobachtungen wurden an einer Bruthöhle in einem Obstbaum-Lebensraum gemacht. Die natürliche Bruthöhle befand sich im Stamm eines Apfelbaumes, an dem an dieser Stelle zum Schutz vor weiterem Ausfaulen eine Abdeckung angebracht war (dünne, bereits wieder teilweise verfallene Betonschicht; auf den Photos: z.T. oben links).

Im Laufe der Beobachtungen verhielten sich die Vögel zunehmend weniger scheu und liessen Annäherung zu. Eine ähnliche Zutraulichkeit bzw. Gewöhnung an den Menschen ist auch aus anderen Untersuchungen vom Wendehals bekannt (vgl. BUSSMANN 1941, HEINROTH & HEINROTH 1924-26, NAUMANN 1826/1905, STEINFATT 1941, THOMAS 1844; GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1980). Die Photos wurden aus Entfernungen von ca. 0,5 - 3,0 m, aus der Hand oder mit ferngesteuerter Bildauslösung von einem freistehenden Stativ aus aufgenommen. Am Höhlenbaum und in dessen Umgebung wurden keinerlei sonstige Veränderungen vorgenommen.

## 3. Ergebnisse

**Die Zunge.** Bei dem auf den Photos abgebildeten Wendehals-Jungvogel ist die in unterschiedlicher Länge ausgefahrenene, gerichtet vorgestreckte Zunge zu erkennen (Abb. 1 - Abb. 4). Die verhornte Zungenspitze erscheint glatt und spitzlich-verflacht (Abb. 1: mit an der Spitze haftenden Holz- oder Nahrungsteilchen; Abb. 4; Abb. 6: Zungenspitze als heller Strich unterhalb des Futterballens erkennbar). Der „wurmartig bewegliche“, drahtartig dünne Zungenkörper ('Zungenschlauch', LEIBER 1907a), auf dem die Spitze auf sitzt, ist bei ausgestreckter Zunge ebenfalls glatt-glänzend und von rosa-rötlicher Farbe (vgl. Abb. 2, Abb. 3).

**Gefieder-Zeichnung und Schnabel.** Am Kopf ist die Querbänderung bzw. Marmorierung erkennbar, die von der Bänderung der Einzelfedern (schwarz-rotbraun-weiß am Oberkopf, schwarz-weiß am Kinn) herrührt (Abb. 2); außerdem der dunkle, bis in die Ohrgegend reichende Augestreif (Abb. 2, Abb. 5, Abb. 6; vgl. GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1980); sowie ein Kranz von plättchenförmigen Federchen, die ringförmig um das Auge herum angeordnet und vor allem am oberen und unteren Augenrand auffallend hell-weißlich gefärbt sind (Abb. 2, Abb. 6, Abb. 1: Okular-Fluren Pterylae

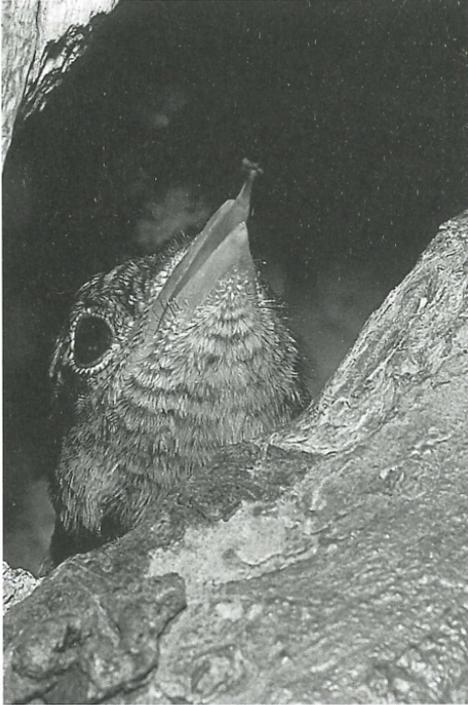


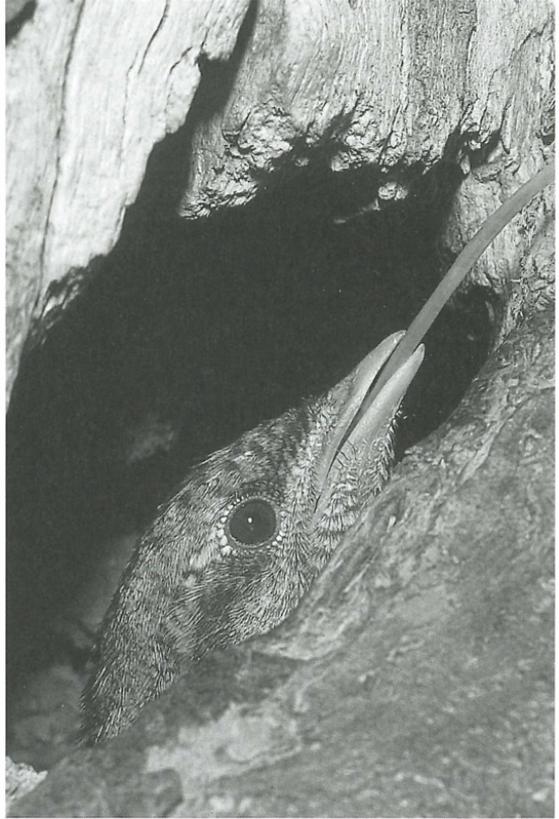
Abb.1. 'Züngeln' eines fast flügenden Wendehals-Nestlings *Jynx torquilla* am Höhleneingang: zurückschnellende Zunge mit glatter, nadelfeiner und schwach durchsichtiger Spitze, mit daran haftenden Holz- oder Nahrungsteilchen, nach Betasten des Oberrandes des Höhleneingangs; leicht geöffneter Schnabel, aufgehellte Unterschnabel-Spitze (wahrscheinlich durch Reste des Eizahnes), kurze Schnabelborsten am Unterschnabel nahe des Schnabelwinkels, Schnabelwulst als hell-fleischiger Streif im Schnabelwinkel unter Gefieder sichtbar.

Fig.1. Tongue-darting of a juvenile, nearly fledged Wryneck *Jynx torquilla* at the entrance hole: tongue in the course of being retracted, tip of tongue smooth, needle-like and partly transparent, with adhering wood or food particle, after investigating by touching the upper rim of the nest entrance; bill slightly opened, lightened tip of mandible (probably by rest of egg tooth), short rictal bristles on the mandible near the rictus, gape flanges ('Wulst') near the rictus forming a light fleshy stripe visible under feathers.

oculares, vgl. LUCAS & STETTENHEIM 1972). - Der Oberschnabel ist an der Spitze leicht hakig nach unten gebogen (Abb.2). Zudem erscheint die äußerste Spitze von Ober- und Unterschnabel heller (gelblich) gefärbt und ganz leicht erhöht-vorspringend (Abb.1 - Abb.3), was auf Reste des sich rückbildenden Eizahnes zurückzuführen sein dürfte (bei schlüpfenden juv.: je ein Eizahn an Ober- und Unterschnabel, vgl. SUTTER 1941). Auch die äußeren Nasenöffnungen, die oben, nahe am Schnabelfirst (medial) auf dem Oberschnabel liegen, sind sichtbar (Abb.5: beim juv., Abb.6: beim ad.). Deren mediane Lage - nahe am Schnabelfirst - ist charakteristisch für wenig hackende 'Erdspechte' (s. 4.). - Im Schnabelwinkel sind Schnabelborsten (Setae), die nach vorn-oben gerichtet sind und am Unterschnabel ansetzen, zu erkennen (Abb.1 - Abb.3; vgl. STETTENHEIM 1974). Der Schnabelwulst (Tastwulst) im Schnabelwinkel ist offenbar bereits stark zurückgebildet bzw. unter dem Gefieder verborgen und erscheint als leichte Verbreiterung des Unterschnabel-Hinterrandes (Abb.1, Abb.2; vgl. SUTTER 1941: am 20. Tag bereits stark verschmälert und relativ unauffällig).

Abb.2. 'Züngeln' eines fast flüggeligen Wendehals-Nestlings *Jynx torquilla* am Nesthöhlen-Eingang: hinterer Teil der ausgefahrenen, faden-wurmformigen Zunge (sichtbarer Abschnitt ca. 30 mm lang) beim Betasten des äußeren oberen Randes des Eingangsbereiches, bei leicht geöffnetem Schnabel; Blutgefäße in dem in sich leicht nach unten gebogenen Zungenkörper z.T. erkennbar; Oberschnabel mit leicht hakig gebogener Spitze, kurze Schnabelborsten am Unterschnabel; Kranz von plättchenförmigen Federchen um das Auge herum, dunkler Augenstreif von Stirn- bis Ohrbereich.

Fig.2. Tongue-darting of a juvenile, nearly fledged Wryneck *Jynx torquilla* at the nest entrance hole: posterior part of the extended, worm- or thread-like tongue (length of visible part about 30 mm), investigating by touching the outer upper rim of the nest entrance, with slightly opened bill; blood vessels partly visible, tongue slightly curving downward; maxilla with slightly hooked tip, short rictal bristles on mandible; ring of plate-shaped minute feathers around eye, dark eye-stripe from frontal to ear region.



Fuß. Auch die Zehenstellung ist beim Altvogel andeutungsweise zu erkennen: selbst beim Sitzen an einem senkrechten Stamm sind nur zwei Zehen nach vorne und die äußere Zehe (IV) nach hinten gerichtet (zygodactyler Klammerfuß, s. 4.; Abb.6).

Fütterung. Bei der Fütterung ist zudem die für Spechte kennzeichnende Kopfhaltung, mit um 90° gegeneinander verdrehten Köpfen (vgl. GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1980), festgehalten (Abb.5).

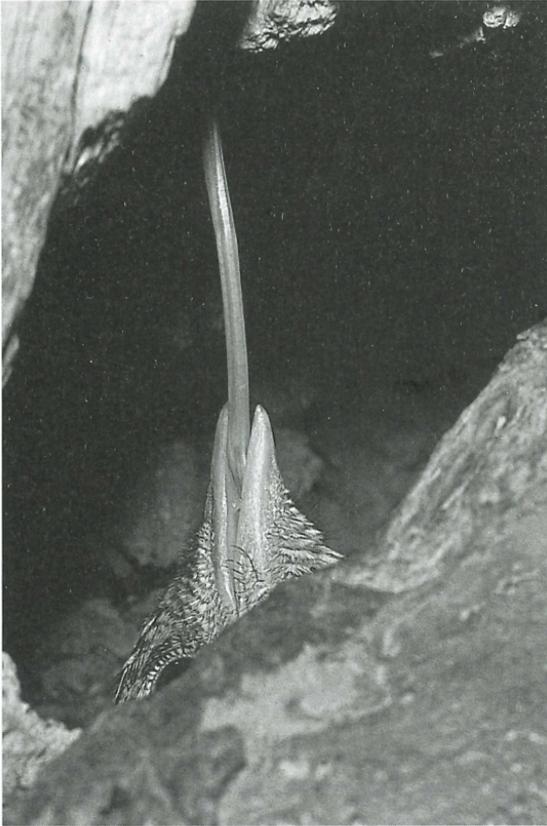


Abb.3. 'Züngeln' eines fast flügenden Wendehals-Nestlings *Jynx torquilla* am Nesthöhlen-Eingang, wie Abb.2: hinterer Teil der ausgefahrenen, wurmförmigen Zunge (sichtbarer Abschnitt ca. 35 mm lang) beim Betasten des inneren oberen Randes des Eingangsbereiches; leicht nach oben gebogener Zungenkörper.

Fig.3. Tongue-darting of a juvenile, nearly fledged Wryneck *Jynx torquilla* at the nest entrance hole, similar to Fig.2: posterior part of the extended, worm-like tongue (length of visible part about 35 mm), investigating by touching the inner upper rim of the nest entrance; tongue slightly curving upward.

## 4. Diskussion

### 4.1 Gebrauch, Bau und Bewegung der Zunge

**Zungengebrauch.** Das Erkunden bzw. Betasten der nächsten Umgebung mit der Zunge, das 'Züngeln', bei flügge werdenden Jungvögeln von Spechten ist aus Einzelberichten, außer vom Wendehals (z.B. BUSSMANN 1941, MENZEL 1968, RUGE 1971, STEINFATT 1941, HEINROTH & HEINROTH 1924-26, vgl. GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1980, CRAMP 1985), auch von anderen Arten, so vom Grün-, Bunt- und Schwarzspecht (SIELMANN 1958, GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1980), bekannt (für Einzelnachweise, s. Anhang 1). Das 'Züngeln' der Jungen kann bereits mit Nahrungsaufnahme verbunden sein (DEKHUIJZEN-MAASLAND et al. 1962, HEINROTH & HEINROTH 1924-26; s. Anhang 1). Der Zungengebrauch ist aber anscheinend nur selten näher untersucht worden (vgl. WINKLER et al. 1995). Dabei gehört das gerichtet suchend-tastende 'Züngeln' auch bei

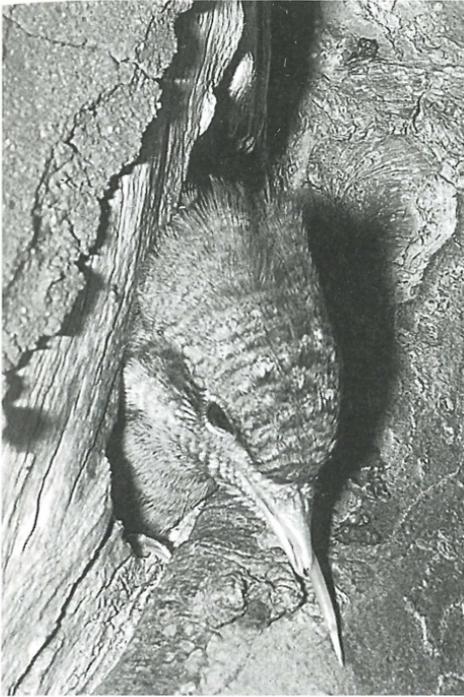


Abb. 4. / Fig. 4.



Abb. 5. / Fig. 5.

Abb.4. 'Züngeln' eines fast flügenden Wendehals-Nestlings *Jynx torquilla*, mit aus dem Höhleneingang vorgestrecktem Kopf: beim Vorschwellen der Zunge (sichtbarer Teil ca. 20 mm lang); Zunge etwas seitlich von der Schnabelspitze ausgefahren, helle, nadelfeine verhornte Zungenspitze gegen dunkleren rötlichen Zungenkörper abgesetzt; lockere Federstruktur des Jugend-Gefieders an leicht aufgestellten Nackenfedern erkennbar („struppige“ Federäste im Schattenriss). Fig.4. Tongue-darting of a juvenile, nearly fledged Wryneck *Jynx torquilla*, with head extended from entrance hole: in the course of extending the tongue (length of visible part about 20 mm); tongue protruding slightly laterally of the bill tip, light, needle-shaped, horned tip of tongue contrasting with darker pink body of tongue; loose structure of feathers of juvenile plumage visible at slightly raised neck feathers („bristly“ rami in silhouette).

Abb.5. 'Züngeln' eines fast flügenden Wendehals-Nestlings *Jynx torquilla*, wie in Abb.4: Jungvogel weit nach unten heraus vorgebeugt im Nesthöhlen-Eingang sitzend (Vorderzehe III sichtbar); hinterer Teil der vorgeschwellten Zunge (sichtbarer Abschnitt ca. 25 mm lang), beim Betasten des Unterrandes des Eingangs; dunkler im Nacken beginnender Rückenmittelstreif sichtbar. Fig.5. Tongue-darting of a juvenile, nearly fledged Wryneck *Jynx torquilla*, similar to Fig.4: juvenile sitting in nest entrance hole (front toe III visible), bending forward and downward rather far; posterior part of extended tongue (length of visible part about 25 mm), investigating by touching the lower rim of the nest entrance; dark median stripe on back (beginning in the neck) visible.



Abb.6. Fütterung beim Wendehals *Jynx torquilla* mit Ameisenpuppen, in der für Spechte typischen Stellung mit um  $90^\circ$  gegeneinander verdrehten Köpfen. Gefütterter, fast flügger Nestling (links, gleicher juv. wie in Abb.1-Abb.5) im Nesthöhlen-Eingang sitzend: Zunge sichtbar, mit heller, oberseits verflachter, nadelfeiner Spitze und mit vorderem Teil des dunkleren rötlichen Zungenkörpers, der Innenseite des Unterschnabels anliegend (heller „Strich“ oberhalb der Spitze des Unterschnabels). Altvogel (rechts) sich am senkrechten Stamm des Höhlenbaumes anklammernd, dabei Zehenstellung wie bei Bewegung im Geäst (zygodaktyler Klammerfuß: nur zwei Zehen II, III nach vorne gerichtet): schlitzförmige Nasenöffnungen auf der Oberseite nahe der Mitte des Oberschnabels liegend, halb geschlossene Augenlider mit absteher Lid-Befiederung (Pterylae oculares). Schnabelspitze des Altvogels am Schnabel des Jungvogels den Schnabelwulst im Schnabelwinkel berührend.

Fig.6. Feeding of a young with pupae of ants in the Wryneck *Jynx torquilla*, in a feeding position typical for woodpeckers, with heads of adult and young twisted at  $90^\circ$  to each other. Juvenile fed, nearly fledged (left, same juv. as in Fig.1-Fig.5), sitting in nest entrance hole: tongue visible with its light, needle-shaped tip slightly flattened on the upper side, and with the anterior part of the darker reddish body of the tongue, tongue adhering to inner side of mandible (light „stripe“ above tip of mandible). Adult (right) clinging to vertical stem of nest tree, with position of toes similar to bird moving in branches (zygodactyl foot, with only two toes II, III orientated to the front): slit-shaped nostrils visible on upper side of maxillary near the midline, eye-lids half closed with projecting lid feathers (pterylae oculares). Tip of adult's bill touching bill of juvenile at the gape flange near the rictus.

Altvögeln offenbar häufig zum Nahrungssuch-Verhalten und dürfte bei Formen mit langer Zunge besonders auffällig sein (*Jynx torquilla*: STEINFATT 1941, zahme Vögel: FRAUENFELD 1863, HEINROTH & HEINROTH 1924-26, LÖHRL 1977, MARSHALL 1889, NAUMANN 1826/1905, THOMAS 1844; für 'Hackspechte': HEINROTH & HEINROTH 1924-26, vgl. SIELMANN 1958; s. Anhang 2; einzelne photographische Belege für *J. torquilla*: z.B. SUTTER 1941: Tf.28, WINKEL 1992, hier: Abb.7; für *Picoides major*, *P. leucotos*, *Dryocopus martius*, *Picus viridis*, *P. canus*: z.B. A. AICHHORN, H. SIELMANN in: BLUME 1977, 1981, SIELMANN 1958).

Auffallend ist zudem, dass die Zungen-Bewegungen zumeist außerordentlich rasch ablaufen (SIELMANN 1958, BURTON 1984; bei *J. torquilla*: z.B. BUSSMANN 1941, DEKHUIJZEN-MAASLAND et al. 1962, BREHM in: MARSHALL 1889, NAUMANN 1826/1905, eig. Beobachtungen; vgl. GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1980; *P. viridis*: SIELMANN 1958; *P. major*: z.B. BLUME 1977, LEIBER 1907a, SIELMANN 1958; s. Anhang 3), was genaue Beobachtungen des meist verborgen im Untergrund stattfindenden Zungengebrauches zusätzlich erschwert (vgl. SIELMANN 1975/1977).

Beim Wendehals kann durch den Zungengebrauch, in Verbindung mit Färbungsmuster und Abwehrverhalten (z.T. mit zischenden Lauten), ein schlangen- oder echsenartiger Gestalteindruck entstehen („ausgeprägt reptilienhaftes Erscheinungsbild, auch in Verbindung mit vorschnellender Zunge“, CRAMP 1985: p.801; „wie der Buntspecht - und ... auch der Wendehals - ganz nach Art der Schlangen »züngeln« kann, um seine Beute zu betasten“, LEIBER 1907a: p.67; „Schlangenmimikry“, vgl. LÖHRL 1978, GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1980; s. hier Abb.1 - Abb.3).

**Länge der Zunge.** Ein weiteres charakteristisches Merkmal des Wendehalses ist die außergewöhnlich große Länge der Zunge, die etwa 40 mm weit vorgestreckt werden kann und damit knapp so lang wie der Kopf mit Schnabel ist (nach FRAUENFELD 1863, NAUMANN 1826/1905, PAPADOPOL 1973, WINKEL 1992; s. Anhang 4; vgl. Abb.7). Dabei ist das gesamte Zungenskelett ungefähr doppelt so lang wie der Kopf (ca. 80 - 90 mm, nach HARRISON 1964, LEIBER 1907a, NAUMANN 1905; s. Anhang 4).

**Anatomie der Zunge.** Das lange Zungenskelett des Wendehalses reicht um den Schädel herum bis zum Oberschnabel: in Ruhelage bei zurückgezogener Zunge ziehen die hinteren Teile des Zungenskeletts, die stark verlängerten Zungenbeinhörner (Hyoide), zunächst in einem Bogen seitlich am Hals hinunter und dann aufwärts zum Hinterkopf ('Halsschlinge') und verlaufen über Hinter- und Oberseite des Schädels nach vorne, wo sie mit ihrem Ende durch einen Spalt in Hohlräume der linken Oberschnabelhälfte eindringen (LEIBER 1907a,b, NITZSCH 1858, NITZSCH in: NAUMANN 1826/1905, STEINBACHER 1964, vgl. CRAMP 1985; s. Abb.8). Die verhornte Zungen-Spitze ist beim Wendehals pfriemförmig, oben schwach löffelförmig eingedellt und weist eine völlig glatte Oberfläche auf (LEIBER 1907a,b, GARDNER 1925, PAPADOPOL 1973; vgl. GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1980, CRAMP 1985; s. Abb.10).

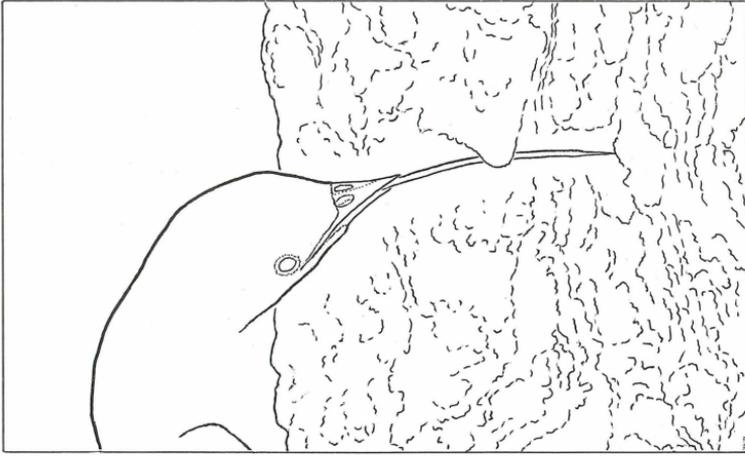


Abb.7. Wendehals *Jynx torquilla* beim „Züngeln“: Erkunden der nächsten Umgebung nach Beute mit der vorgeschnehten Zunge. Zahmer, vom Menschen aufgezogener Vogel. Längenabschätzung der nahezu maximal vorgestreckten Zunge: ca. 39 mm, knapp so lang wie Kopf mit Schnabel; aus Vergleich mit: WINKEL 1992: Abb.6, Körpergesamtlänge 16 - 17 cm, Schädelgröße ca. 43 mm (nach LEIBER 1907a: Fig.6). Nach einem Foto in: WINKEL 1992: Abb.7, Ausschnitt.

Fig.7. Wryneck *Jynx torquilla* in the process of tongue-darting: investigating with the extended tongue its nearest surroundings for prey. Tame bird reared by man. Estimation for the length of the tongue nearly maximally extended: about 39 mm, nearly as long as head with bill; from comparison with: WINKEL 1992: Fig.6, total body length 16 - 17 cm, length of skull about 43 mm (after LEIBER 1907a: Fig.6). After a photo in: WINKEL 1992: Fig.7, detail.

**Bewegung der Zunge.** Das fischbeinartig biegsam-elastische Zungenskelett ist von Muskulatur und Bindegewebe umgeben. In Ruhelage ist der vordere unpaare, stark dehnbare Teil der Zunge ('Zungenschlauch' bzw. 'Zungenhals' mit Zungenbeinkörper) handschuhfingerartig zurückgestülpt und zeigt feine Querfalten (Runzeln); der hintere paarige Teil ('Zungenbeinhörner') liegt im lockeren Halsgewebe bzw. in einem festen Bindegewebskanal auf dem Schädel. Beim Vorstrecken der Zunge hebt sich die 'Halsschlinge' an und verflacht sich und die Zungenbeinhörner gleiten in ihrem Kanal vorwärts, wodurch Zungenschlauch und -spitze handschuhfingerartig vorgestülpt werden und so die Zunge aus dem Schnabel herausgestreckt wird (vgl. Abb.11). Dabei streift die Zunge an den Ausführgängen der großen Schleimdrüsen (Speicheldrüsen) vorbei, die seitlich von vorne-innen nach hinten-außen am Unterkiefer entlangziehen (vgl. Abb.8) und zähen, klebrigen Schleim absondern, der auf diese Weise die vorgestreckte Zunge überzieht. Der Schleim haftet insbesondere an der Zungenspitze, die bei den meisten Specht-Arten rückwärts gerichtete Borsten aufweist, und auf der hinter der Spitze rauhen Zungen-Oberseite, die dort mit winzigen, ebenfalls rückwärts gerichteten

stachelförmigen Papillen besetzt ist (für Struktur der Zungenoberfläche, vgl. LUCAS 1895, 1897, LEIBER 1907a,b, GARDNER 1925, HARRISON 1964).

Der Haupt- V o r z i e h muskel der Spechtzunge, *Musculus genio-hyoideus* (= *M. cerato-mandibularis* = *M. branchiomandibularis*, innerviert vom N. glossopharyngeus IX), entspringt vorne-innen am Unterkiefer und setzt am hinteren Ende der Zungenbeinhörner an. Der Vorzieher *M. genio-hyoideus* verläuft zunächst auf der Innenseite des Bogens der 'Halsschlinge' und ist dort durch Bindegewebe mit den Zungenbeinhörnern verbunden und umgibt die Zungenbeinhörner im weiteren Verlauf zunächst halbseitig, unter Ausbildung einer Rinne, und zum hinteren Ende hin schließlich allseitig als Muskelschlauch (vgl. Abb.8). Der Haupt- R ü c k z i e h muskel der Zunge bei Spechten, der *Musculus tracheo-hyoideus* (= *M. cerato-trachealis*, Gruppe der *M. sterno-tracheales*), setzt vorne-oben am unpaaren vorderen Zungenbeinkörper (hinter der Zungenspitze) an und entspringt unterhalb des Schildknorpels (Larynx) an der Rückseite der Luftröhre (Trachea), die er bei vielen Arten zuvor in mehrfachen Spiralwindungen und unter Durchflechtung bzw. Überkreuzung umfaßt (LEIBER 1907a,b, SCHARNKE 1931a; vgl. BURT 1930, BURTON 1984, MARSHALL 1889, STEINBACHER 1934; s. auch BOCK & MORIOKA 1971). Die Zungenbewegung kommt weitgehend durch Muskelkraft und beim Vor- wie Zurückziehen höchstens zu einem geringen Teil durch Elastizität der Zungenskelett-Stäbe zustande (z.B. nur schwaches Zurückgleiten in die Krümmung der Ruhelage, LEIBER 1907a). Die Specht-Zunge wird beim Vorstrecken im wesentlichen in Richtung ihrer Längsachse bewegt (vgl. Abb.11) und nicht etwa wie ein starrer Hebel „ausgeklappt“. Daher kann die Zunge im Grundsatz nur um den Betrag bewegt werden, um den sich die bewegenden Muskeln bei Kontraktion verkürzen. Weil nun die Vorziehmuskeln ganz am hinteren Ende der stark verlängerten Zungenbeinhörner ansetzen, können die Muskeln bei Kontraktion ihre Länge beträchtlich verringern und die Zunge kann relativ weit vorgestreckt werden (LEIBER 1907a,b, vgl. LUCAS 1897).

Die anatomischen Grundlagen für das Vorstrecken der Zunge aus dem Schnabel werden in der Literatur manchmal wenig zutreffend oder fehlerhaft dargestellt; so mit stark abgeänderter Ursprungs- und Ansatzstelle von Vor- bzw. Rückziehmuskel (z.B. bei SAUER 1982: Abb. p.135; WINKLER et al. 1995: Abb.A, Abb.B auf p.18, mit Legende). Der Haupt-Vorziehmuskel der Zunge bei Spechten, *M. geniohyoideus* (= *M. branchiomandibularis*; SCHARNKE 1931a, STEINBACHER 1934, 1957: „Vorstreckmuskel“, LEIBER 1907a,b: „Vorzieher“, „Vorstrecker“, MARSHALL 1889: „Hervorzieher“, d.h. *protractor*; bei Winkler l.c. fälschlich als „retractor muscle“ d.h. Rückzieher bezeichnet), verläuft von vorn-innen am Unterkiefer (Ursprung) zum hinteren, aboralen Ende des Zungenbeinhorns (Insertion), wobei die Muskelfasern weitgehend parallel zum Zungenbeinhorn liegen (s.o.). Der Vorziehmuskel ist auf seiner gesamten Länge mit dem Zungenbeinhorn-Stab abstandsfest, aber in der Längsrichtung verschiebbar verbunden: durch sehnenartiges Bindegewebe im vorderen Teil ('Halsschlinge') oder den Stab in einer Rinne aufnehmend oder als Muskelschlauch umgebend im hinteren Teil (am Schädel anliegend) (vgl. Abb.8 hier).

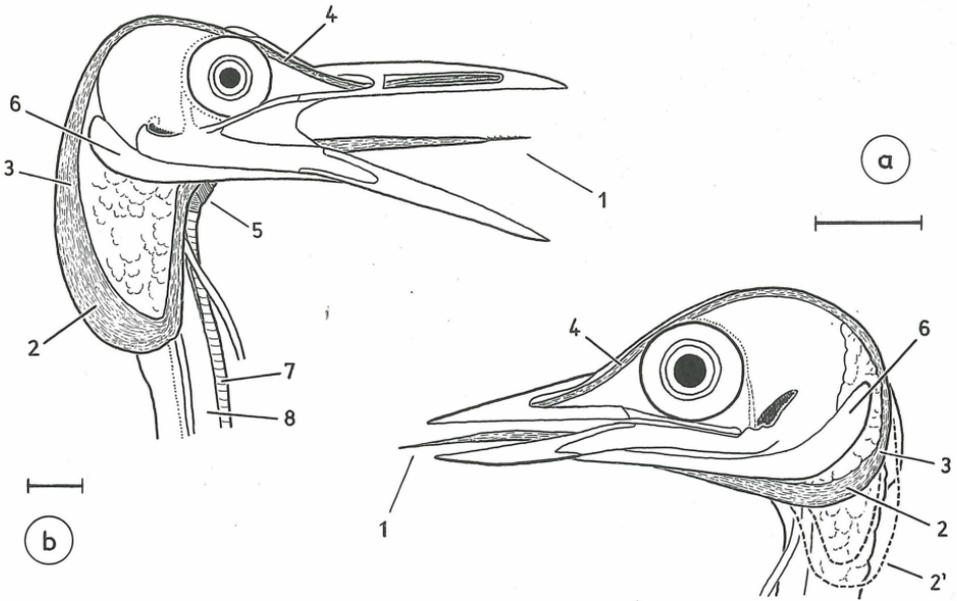


Abb.8. Anatomische Grundlagen der großen Länge und weiten Vorstreckbarkeit der Zunge bei 'Erdspechten': Verlängerung des Zungenskeletts und seiner Muskeln, im Bogen an der Halsseite hinab (Bildung einer 'Halsschlinge') und um den Schädel herum bis ins Innere des Oberschnabels reichend. a) Wendehals *Jynx torquilla*, b) Grünspecht *Picus viridis*. 1 verhornte Zungenspitze, 2 'Halsschlinge' der Zungenbeinhörner (Kerato- und Epibranchiale; vorderer Abschnitt des paarigen Teils des Zungenskeletts), 2' ungefähre Lage der 'Halsschlinge' (gestrichelt) beim Wendehals bei völlig zurückgezogener Zunge, 3 Haupt-Vorziehmuskel der Zunge *Musc. geniohyoideus* (*M. branchiomandibularis*), mit den Zungenbeinhörnern abstands fest verbunden, 4 hinterer Abschnitt des Zungenskeletts, mit dem Ende der Zungenbeinhörner in den Oberschnabel reichend, 5 Haupt-Rückziehmuskel der Zunge *Musc. ceratotrachealis* (bei a) nicht sichtbar, 6 Speicheldrüsen (*Glandulae sublinguales*) mit klebrigem Schleim, bis zum Hinterkopf reichend, 7 Luftröhre (*Trachea*), 8 Speiseröhre (*Oesophagus*). Maßstab: Linie = 1 cm. Abgebalgter Kopf, Oberschnabel aufgebrochen gezeichnet, um das Ende der Zungenbeinhörner zu zeigen. Verändert nach LEIBER 1907a: Fig.6, Fig.10, LEIBER 1907b: Tf.2 Fig.1.

Fig.8. Anatomical basis of the great length and high extensibility of the tongue of 'ground woodpeckers': elongation of the hyoid skeleton and of its muscles, curving down at the side of the neck (forming a 'noose'), and up over the skull, and into the interior of the mandible. a) Wryneck *Jynx torquilla*, b) Green Woodpecker *Picus viridis*. 1 horny tip of tongue, 2 curved hyoid horns forming a 'noose' (Cerato- and Epibranchiale; anterior part of the paired hyoid skeleton), 2' approximate position of 'noose' (hatched) of curved hyoid horns in the Wryneck when tongue is completely retracted, 3 main protractor of the tongue, *Musc. geniohyoideus* (*M. branchiomandibularis*), linked to hyoid horns, 4 posterior part of the hyoid skeleton, entering the mandible with the ends of the hyoid horns, 5 main retractor of the tongue,

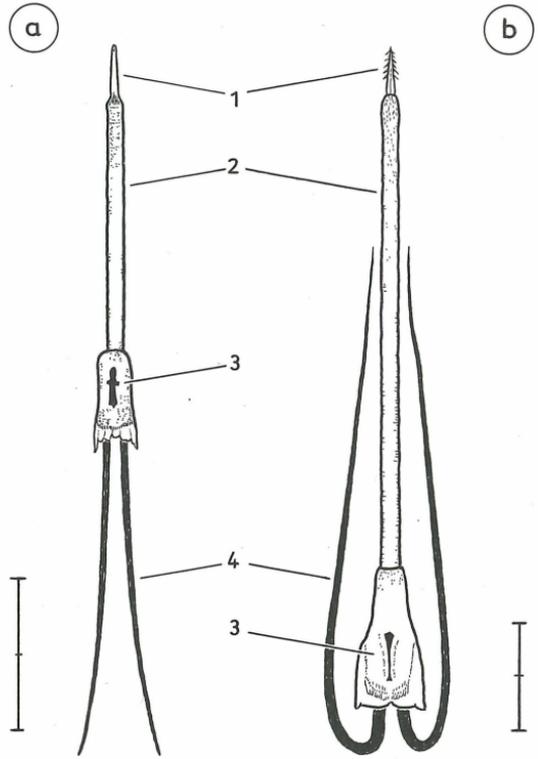
*Musc. tracheohyoideus* (*M. ceratotrachealis*) (not visible in a), 6 salivary glands (*Glandulae sublinguales*), secreting sticky slime, extending to rear part of the skull, 7 trachea, 8 gullet (oesophagus). Scale: line = 1 cm. Skin removed from head, mandible drawn opened up to show the end of the hyoid horns. Modified from LEIBER 1907a: Fig.6, Fig.10, LEIBER 1907b: Tf.2 Fig.1.

Abb.9. Anatomie der Zunge bei 'Erdspechten': herausgenommene Zunge, vom Schädel abgelöst und in eine Ebene gelegt. a) Wendehals *Jynx torquilla*, b) Grünspecht *Picus viridis*.

1 verhornte Zungenspitze, 2 handschuhfingerartig ausgestülpter Zungenkörper ('Zungenschlauch', unpaarer vorderer Teil der Zunge), 3 Zungengrund mit Kehlkopf (Larynx, mit Kehlschlitz), 4 Zungenbeinhörner (paariger hinterer Teil der Zunge). Maßstab: Linie = 2 cm. Verändert nach PAPADOPOULOS 1973: pl.II 1./3.

Fig.9. Anatomy of the tongue in 'ground woodpeckers': isolated tongue detached from skull, and put on a plane surface. a) Wryneck *Jynx torquilla*, b) Green Woodpecker *Picus viridis*.

1 horny tip, 2 body of tongue ('hose'), turned inside out like a glove finger (unpaired anterior part of tongue), 3 base of tongue with larynx (with laryngeal slit), 4 hyoid horns (paired posterior part of tongue). Scale: line = 2 cm. Modified after PAPADOPOULOS 1973: pl.II 1./3.



Bei Kontraktion des Vorziehmuskels verkürzt sich der Abstand zwischen den befestigten Endpunkten des Muskels, ohne dass der Muskel sich aber vom Stab des Zungenbeines seitlich entfernt (vgl. LEIBER 1907a,b, BURT 1930) - wie dies bei Sauer *l.c.* und Winkler *l.c.* (Abb.B) abgebildet ist. Ein Muskel, der in seinem längsseitigen Verlauf nicht am Zungenbeinhorn befestigt ist und dem bei Sauer *l.c.* und Winkler *l.c.* abgebildeten Vorziehmuskel vergleichbar wäre, kommt bei Vögeln offenbar nicht vor (nicht beschrieben bei: LEIBER 1907a,b, BURT 1930, BEDDARD 1898, STRESEMANN 1927-34, POSNANIN 1949, BOCK & MORIOKA 1971, BURTON 1984). Ein solcher Vorziehmuskel, der aus dem Bereich des Unterkiefer-Hinterendes zur Halsschlinge des Zungenbeins ziehen (Sauer *l.c.*) oder dem gewölbten Schädel seitlich anliegen würde (Winkler *l.c.*), wäre zudem kaum wirkungsvoll. Denn der Muskel könnte sich, aufgrund der relativ dicht beieinander liegenden

Ansatzpunkte, bei Kontraktion nur wenig verkürzen. Zudem könnte bei einem nicht am Zungenbein-Stab anliegenden Muskel (s. Winkler *l.c.*) in dem vom Muskel überstrichenen Bereich die Kopfhaut dem Schädel nur lose aufliegen. Ähnlich könnte auch ein Rückziehmuskel mit Ansatzpunkten im Bereich des Unterkiefer-Hinterendes und auf halber Länge des Zungenbeinstabes im Bereich der Halsschlinge (Sauer *l.c.*) die weit aus dem Schnabel vorgestreckte Zunge kaum zurückziehen.

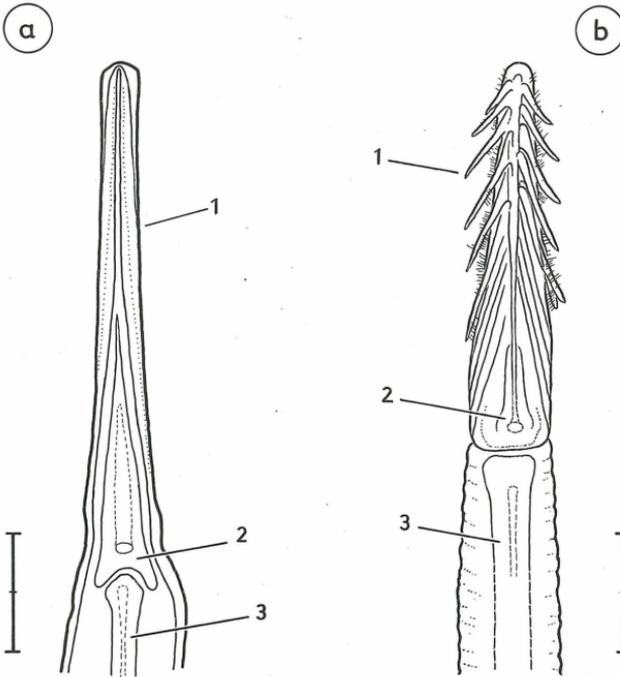


Abb.10. Anatomie der verhornten Zungenspitze bei 'Erdspechten': a) Wendehals *Jynx torquilla*, mit glatter; b) Grünspecht *Picus viridis*, mit wenigborstiger Oberfläche. 1 Spitze mit Hornepithel, Schichten parallel zur Zungen-Längsachse verlaufend (a) bzw. dachziegelartig schräg dazu abstehend (b), 2 Skelettelement der Zungenspitze (Zungenkern Os entoglossum), 3 Zungenbeinkörper (Skelettstab des Zungenkörpers). Maßstab: Strich = 2 mm. Verändert und kombiniert nach: LEIBER 1907a: Tf.I Fig.2, Fig.4, Tf.III Fig.34, BLUME 1981: Abb.7.

Fig.10. Anatomy of the horny tip of the tongue in 'ground woodpeckers': a) Wryneck *Jynx torquilla*, with smooth surface; b) Green Woodpecker *Picus viridis*, with few bristles. 1 tip with horn epithelium, layers parallel to longitudinal axis of tongue (a), or orientated tile-like obliquely to axis (b), 2 skeletal element of tip of tongue (Entoglossum), 3 bone of body of tongue (skeletal rod). Scale: line = 2 mm. Modified and combined after LEIBER 1907a: pl.I, pl.III, BLUME 1981.

#### 4.2 Zunge und Lebensweise: 'Erdspechte' und 'Kletter-Hackspechte'

Form und Beweglichkeit der Zunge. Bei Spechten sind eine relativ lange, weit vorstreckbare und sehr bewegliche Zunge, mit glatter oder wenigborstiger verhornter Zungenspitze, und besonders große Schleimdrüsen (Speicheldrüsen) charakteristisch für Arten, die ihre Nahrung überwiegend am oder nahe am Erdboden aufnehmen und sich vor allem von am Boden lebenden Ameisen ernähren ('Erdspechte' mit 'Leimruten'-Zunge, z.B. *Picus*, *Colaptes*, *Jynx*; vgl. Abb.10, Abb.8, Abb.11), oder in geringerem Maße für Arten, die ihre Nahrung stochernd-abklaubend an Morschholz suchen. Im Unterschied dazu besitzen Specht-Arten, die durch Hacken beim Klettern an in der Senkrechten aufragenden Unterlagen an ihre Nahrung am und im Holz, vor allem Larven von holzbewohnenden Käfern, gelangen, zumeist kürzere, festere Zungen, mit einer von zahlreichen häkchenförmigen Borsten besetzten Zungenspitze, und zumeist kleinere Schleimdrüsen ('Kletter-Hackspechte' mit 'Harpunen'-Zunge, z.B. *Picoides*, *Hemicircus*, *Dryocopus*, abgewandelt: *Sphyrapicus*) (zusammenfassend nach BLUME 1977, 1981, GARDNER 1925, LEIBER 1907a,b, LUCAS 1895, 1897, MARSHALL 1889, SIELMANN 1958, STEINBACHER 1934, 1941, 1957, NITZSCH 1858, 1866, PAPADOPOL 1973, WINKLER et al. 1995). Diese Unterschiede lassen sich auch an der relativen Länge der Zunge ablesen, die bei 'Erdspechten' etwa  $\frac{2}{3}$ , bei 'Kletter-Hackspechten'  $\frac{1}{3}$  -  $\frac{2}{5}$  der Körperlänge beträgt (Längenverhältnis von gesamtem Zungenskelett zu Körpergröße: 0,57 - 0,71 : 1 bei 'E' *Picus viridis*, *P. canus*, *Jynx torquilla*; 0,34 - 0,41 : 1 bei 'K' *Picoides major*, *P. syriacus*, *P. medius*, *P. leucotos*, *P. minor*, *P. tridactylus*, *Dryocopus martius*, berechnet nach PAPADOPOL 1973: pl.II, pl.III; Längenverhältnis von gesamtem Zungenskelett zu Oberschnabel: bei 'E': *Picus viridis* 4:1, *Jynx torquilla* 5:1; bei 'K': *Picoides major* 2,5:1, *Dryocopus martius* 3:1, LEIBER 1907a; absolute Länge der aus dem Schnabel vorstreckbaren Zunge: bei 'E': *Picus viridis*, *P. canus*, *Colaptes auratus* 9 - 15 cm, *J. torquilla* 4 - 5 cm, s.o.; bei 'K': *Dryocopus martius* 5 - 8 cm, *Picoides major*, *P. syriacus*, *P. medius*, *P. leucotos* 3,5 - 4,7 cm, *P. tridactylus* 1,3 cm, *Sphyrapicus ruber* 0,5 cm; nach BREHM 1820, NAUMANN 1826/1905, MARSHALL 1889, PAPADOPOL 1973, SIELMANN 1958; Abkürzung: 'E' = 'Erdspechte', 'K' = 'Kletter-Hackspechte').

Bei den Formen mit sehr langer Zunge ist im hinteren Teil der Zunge, wie beim Wendehals (s. 4.1), eine 'Halsschlinge' ausgebildet: in Ruhelage reicht der hintere paarige Teil der Zunge (Zungenbeinhörner) zunächst seitlich am Hals z.T. bis zu den Schultern hinunter und zieht dann im Bogen zum Hinterkopf und um den Schädel herum bis ins Innere des Oberschnabels ('Halsschlinge' der Zungenbeinhörner: bei *Jynx torquilla*, *Picus viridis*, *Colaptes auratus* stark, bei *P. canus* schwach ausgebildet; nach LEIBER 1907a,b, NITZSCH 1858, 1866, NITZSCH in: NAUMANN 1826/1905, PARKER 1875, SHUFELDT 1900, vgl. SCHARNKE 1931a; s. Abb.8, Abb.11; ähnlich: in den Brustkorb reichende Zunge bei einer langzüngigen, Blütennektar saugenden Fledermaus, MUCHHALA 2006). Dabei dürfte die Ausbildung einer 'Halsschlinge' besonders vorteilhaft sein, wenn schnelle Zungen-

bewegungen zum Fang von sich rasch bewegender Beute erforderlich sind, so von bodenlebenden Ameisen. Denn ein schnelles Ausfahren der Zunge um ein kurzes Stück wird dann bereits durch Anheben und Verflachen der 'Halsschlinge' möglich, was rasch und mit geringer Muskelkraft erfolgen kann, da im Bereich der 'Halsschlinge' die Zungenbeinhörner im lockeren Gewebe der Halsseiten leichter verschiebbar sind als in den engen Bindegewebs-Muskel-Kanälen auf dem Schädel (vgl. LEIBER 1907a; bei *Picus viridis*: Zunge nach Ausziehen der Biegung der 'Halsschlinge', ohne weiteres Verücken der Zungenbeinhörner, bereits ca. 4,4 cm aus dem Schnabel reichend, NITZSCH 1866).

Die große Beweglichkeit der Zunge auch nach der Seite („Schlängeln“) bei 'Erdspechten' (*Jynx*, *Picus*) wird damit erklärlich, dass auch die Muskeln, welche die Zunge nach der Seite hin bewegen, - die quer an den Zungenskelettstäben ansetzenden, fiedrigen Teile des *Musculus cerato-glossus inferior*, - bei *Jynx* und *Picus* besonders stark bzw. ausgelehnt ausgebildet sind (LEIBER 1907a,b).

**Körperbau und Lebensweise.** Im Vergleich zu kletternd-hackend sich ernährenden Spechten weisen häufig am Boden nahrungssuchende Arten ('Erdspechte', z.B. *Jynx*, *Picus*, *Colaptes*, *Melanerpes*) und / oder an waagrecht-schrägem, morsch-weichem Ast-Holz nahrungssuchende Specht-Arten (z.B. einige *Picus*, *Melanerpes*-Arten, *Picoides medius*), in mehr oder minder starker Ausprägung, folgende Merkmale im Körperbau auf, die sich als Anpassungen an Boden-Lebensweise bzw. Morschholz-Lebensraum verstehen lassen: - Stocher-Wühl-Schnabel zur Nahrungssuche in Mulm und lockerer Erde (relativ langer, schmaler, schlanker, leicht nach unten gebogener, im Querschnitt gerundeter Schnabel, oben nahe der Mitte des Oberschnabels liegende Nasenöffnungen), an einem relativ schmalen, langen, flachen Schädel (mit gegen den Schädel stärker abgelenktem Oberschnabel) und mit weit vorwärts und seitlich beweglichem Kopf bzw. Hals (weit hinten liegendes Hinterhauptsloch, verstärkte Halsseiten-Muskulatur); - Klebe-Fangzunge zum Fang von relativ rasch beweglicher, kleiner Beute (relativ lange, bewegliche Zunge, wenigborstige Spitze, große Schleimdrüsen; Abb.8 - Abb.11); - Hüpf(Klammer)beine mit relativ großer Fußspanne und relativ langen, wenig gekrümmten Krallen (relativ starke Streckmuskulatur, bei 'Erdspechten' relativ langer Oberschenkel Femur, relativ lange Zehen, bei ungefähr gleich langen vorderen und hinteren Außenzehen III, IV, rückwärts gerichtete Außenzehe IV); - seitlich beweglicher, leicht spreizbarer Flugsteuer-Schwanz (relativ starke seitliche Schwanzmuskulatur, relativ schmales Steißbein mit relativ schmaler, nach unten verschmälerter Transversalplatte und langem Neuralfortsatz des Pygostyls, weniger versteifte, mit dem Steißbein beweglicher verbundene Schwanzfedern, äußere Schwanzfedern nicht fest mit Pygostyl verbunden).

Demgegenüber zeigen an senkrecht-schrägem Stamm-Holz kletternd-hackend nahrungssuchende Specht-Arten ('Kletter-Hackspechte', z.B. *Picoides*, *Dryocopus*, *Sphyrapicus*), zumindest ansatzweise, folgende Merkmalsausbildungen, die ebenfalls

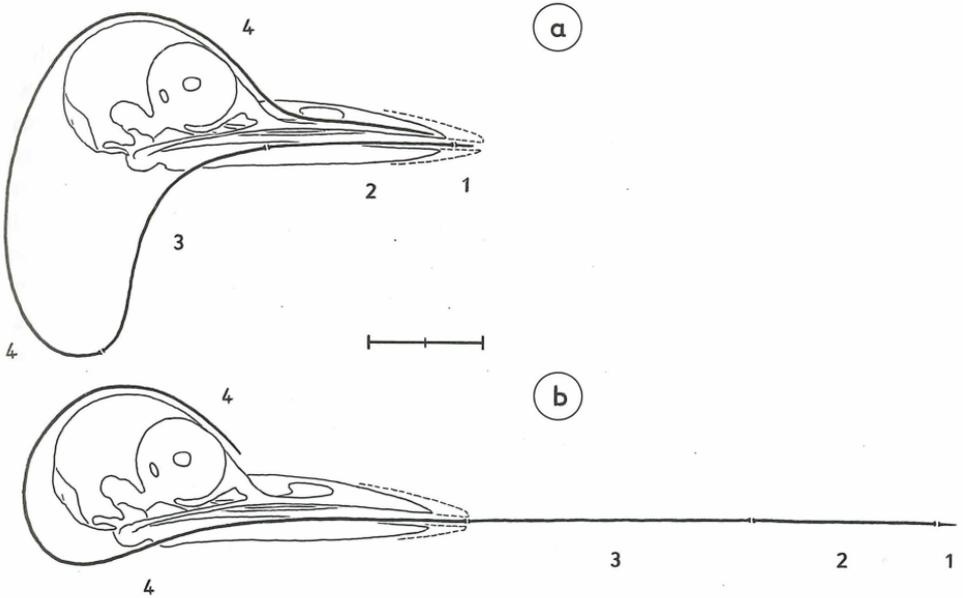


Abb.11. Lageveränderungen des Zungenskeletts beim Vorstrecken der langen Zunge von 'Erdspechten', am Beispiel des Grünspechtes *Picus viridis*: Anheben und Verflachen der 'Halschlinge' und Herausgleiten der Zungenbeinhörner aus dem Oberschnabel-Inneren. a) Ruhelage, b) größtmögliches Vorstrecken. Zungenskelett-Elemente (dick ausgezogen): 1 Zungenkern (Os entoglossum), 2 Zungenbeinkörper, 3 vorderes Glied des Zungenbeinhorns (Keratobranchiale), 4 hinteres Glied (Epibranchiale). Gestrichelt = Umriß der Hornscheide des Schnabels, Maßstab: Linie = 2 cm. Leicht verändert nach LEIBER 1907a: Fig.13.

Fig.11. Changes in the position of the hyoid skeleton during the extension of the long tongue of 'ground woodpeckers', illustrated by the Green Woodpecker *Picus viridis*: lifting and flattening of the 'noose' of the hyoid horns, and retraction of the hyoid horns from the interior of the mandible. a) rest position, b) maximum extension. Elements of the hyoid skeleton: 1 Entoglossum, 2 bone rod of body of tongue, 3 anterior part of hyoid horn (Ceratobranchiale), 4 posterior part (Epibranchiale). Dotted = outline of horny sheath of bill, scale: line = 2 cm. Slightly modified after LEIBER 1907a: Fig.13.

als Anpassungen zu deuten sind: - Hack-Meißelschnabel zur Nahrungssuche auch in festem Holz (relativ kurzer, breiter, gerader, im Querschnitt kantiger Schnabel, an der Spitze und in Oberschnabel-Leisten verstärkte Hornscheide, seitlich am Oberschnabel liegende Nasenöffnungen, feste Verbindung der Unterkieferäste durch verlängerte Symphyse), an einem stoßfest verstärkten Schädel (relativ breiter, leicht verkürzter Schädel, verstärkte Mittelzone mit verdicktem Septum interorbitale und großer Interorbitalbreite,

auf Schädelunterseite verschobenes Hinterhauptsloch Foramen magnum, bis weit nach hinten knöchern geschlossener Schnabelboden und dadurch verstärkte Oberschnabelspitze, weit nach hinten herabgezogener Augenhöhlen-Vorderrand, Vorwölbung des Gehirnschädels über die Basis des Oberschnabels, mit Wulst des Frontale an der Grenze zum Praemaxillare, mit gegen den Schädel nur wenig abgeknicktem Oberschnabel) und mit weit zurücklegbarem und kraftvoll vorschnellbarem Kopf bzw. Hals (verstärkte, verlängerte Vorziehmuskeln des Halses, *Musculus longus colli*, Gleitrinnen für die Muskelsehnen, verlängerte ventrale Fortsätze der Halswirbel, verlängerte dorsale Fortsätze der Brustwirbel), bei gleichzeitig erhöhter Stoßdämpfung (verstärkte Heber- bzw. Vorziehermuskeln des Oberschnabels, *Musculus depressor mandibulae*, *M. protractor quadrati*, *M. protractor pterygoidei*; Hinterende des Unterschnabels mit Knorpellage); - Spießfangzunge zum Aufspießen und Herausziehen von weichhäutiger, verborgener Beute aus Fraßgängen (relativ kurze Zunge, vielborstige Spitze mit Widerhaken, kleinere Schleimdrüsen); - seitlich weit abstellbare Kletterbeine zum Festhaken an senkrecht-schräger Unterlage, mit relativ kurzen, stark gekrümmten Krallen (relativ starke Beugemuskulatur mit distaler Insertion im Knie- und Intertarsalgelenk, starke Muskulatur für Seitwärtsbewegungen, stark seitlich spreizbarer, ectropodactyler Fuß mit weit abstellbarer hinterer Außenzehe IV, verkleinerte innere Hinterzehe I); - stark anpreßbarer Stüttschwanz (relativ starke zentrale Schwanzmuskulatur, starke Senker-, schwache Spreizmuskeln, verbreitertes Steißbein mit breiter, unten verbreiteter Transversalplatte des Pygostyls, stark versteifte, alle am Steißbein relativ starr befestigte Schwanzfedern, insbesondere zentrale S1) (zusammenfassend nach: BURT 1929, 1930, LEIBER 1907a,b, POSNANIN 1941a, 1949, RÜGER 1972, WINKLER et al. 1995 und BOCK & MILLER 1959, GARDNER 1925, HOFER 1945, JENNI 1981, LUCAS 1895, 1897, MARSHALL 1889, MAY et al. 1976, 1979, NAUMANN 1826/1905, NITZSCH 1858, 1866, PAPADOPOULOS 1973, SCHARNKE 1930, 1931a, 1931b, SCHWAB 2002, SHUFELDT 1900, SPRING 1965, STEINBACHER 1934, 1941, 1957, 1964).

### 4.3 Zur Evolution von 'Specht'- Merkmalen

**Verlängerung der Zunge.** Auffallendes Kennzeichen von Spechten, und insbesondere von Wendehals und anderen, 'Erdspechten', ist die im Vergleich zu anderen Vögeln stark verlängerte, weit vorstreckbare, bewegliche Klebe- bzw. Spießfangzunge (s. 4.2). Dabei entspricht die kurze, meist nadelfeine, verhornte Spitze der Spechtzunge anatomisch der sichtbaren Zunge bei anderen Vogelgruppen, während der wurmförmige bewegliche Zungenschlauch und die um den Schädel laufenden Zungenbeinhörner bereits Bildungen des Zungengrundes sind (vgl. LEIBER 1907a,b, SCHARNKE 1931a). Die ökologisch vorteilhafte Entwicklung einer sehr langen bzw. weit vorstreckbaren Zunge macht eine entsprechend starke Verlängerung der die Zunge bewegenden Muskulatur erforderlich: die Zunge kann nur um den Betrag bewegt werden, um den sich die Länge der sie bewegenden Muskulatur bei Kontraktion verringert (s. 4.1). Daher kann

eine Verlängerung der vorstreckbaren Zunge und eine dabei notwendige Verlängerung der **Vorstreckmuskeln** (Protraktor, bei Spechten vor allem *Musc. genio-hyoideus* = *M. branchiomandibularis*) nur durch eine zunehmende Verlängerung der Zungenbeinhörner bzw. des Zungenskeletts erfolgen. Wenn die Zungenbeinhörner bereits um den Schädel herum bis in den Oberschnabel reichen und sich hier nicht noch mehr verlängern lassen, muß eine weitere Verlängerung fast zwangsläufig zur Ausbildung eines auf die Halsseiten hinabreichenden Bogens der Zungenbeinhörner ('Halsschlinge') führen, wie sie bei 'Erdspechten' (*Jynx*, *Picus*, *Colaptes*) beobachtet wird (s. 4.2; vgl. Abb.8, Abb.11). Andererseits wird eine damit ebenfalls verbundene notwendige Verlängerung der **Rückziehmuskeln** (Retraktor, bei Spechten vor allem *Musc. tracheo-hyoideus*) bei Spechten durch spiralisches Umfahren der Trachea (Umwickeln, z.T. mit gegenseitigem Durchflechten bzw. Überkreuzen des Muskel-Paares beider Seiten) erreicht (LEIBER 1907a,b, BURT 1930, MARSHALL 1889, SCHARNKE 1931a, STEINBACHER 1934; s. 4.1).

**Entwicklungsschritte.** In der Evolution der Spechte dürften die charakteristischen Merkmalskomplexe im Kopf-, Fuß- und Schwanzbereich in mehreren entscheidenden Schritten entstanden sein. Die kletternden Spechte haben sich wahrscheinlich aus Baumvögeln mit Klammerfuß entwickelt (zygodaktyler Fuß mit annähernd gleich starken vorderen und hinteren Greifgliedern, mit zwei Vorder- II, III und zwei Hinterzehen I, IV, sowie nach hinten gewendeter Außenzehe IV). Denn ein zygodaktyler Fuß findet sich in fast allen Gruppen der Spechtvögel (echte Spechte Picidae: bei Wendehälsen Jynginae und Zwergspechten Picumninae; Tukane Ramphastidae, Bartvögel Capitonidae, Honiganzeiger Indicatoridae; abgewandelt bei Glanz- Galbulidae und Faulvögeln Bucconidae; vgl. BOCK & MILLER 1959, SCHARNKE 1930, 1931b, STEINBACHER 1935) und kann daher innerhalb der Verwandtschaftsgruppe der Spechtvögel (Pici) als ursprüngliches Merkmal gelten. - Dabei dürfte in einem ersten Schritt die Beweglichkeit der äußeren Hinterzehe (Wendezehe IV) dazu genutzt worden sein, bei seitlichem Abspreizen dieser äußeren Hinterzehe (IV) und mit Aufstützen des Hinterkörpers zunehmend auch senkrecht-schräge Unterlagen aufzusuchen und das dort vorhandene Nahrungs- und Bruthöhlenangebot zu erschließen. Allmählich konnten sich so Hänge-Kletterfuß (ectropodaktyler Fuß mit weit nach der Seite oder nach vorne abspreizbarer Hinterzehe IV) und Stützwand der Spechte (mit verbreitertem Schwanzskelett und versteiften Schwanzfedern) entwickeln. - In einem zweiten Schritt, oder parallel mit der Ausbildung des Stützwand-Kletterns, dürfte dann die Fangzunge der Spechte (mit verlängertem Zungengrund, einer mit Borsten und Häkchen besetzten Zungenspitze, klebrigem Speichel) als Greiforgan für schwer zugängliche Beute entstanden sein. Eine relativ kurze Zunge und kurzer Schnabel dürften innerhalb der Spechtvögel (Pici) wiederum ursprüngliche Merkmale darstellen (verlängerte Zunge: nur bei echten Spechten Picidae und Tukanen Ramphastidae; kurze Zungen bei allen übrigen Gruppen der Pici; vgl. GARDNER 1925, LEIBER 1907a,b, LUCAS 1895, 1897). - Erst in einem dritten Schritt hat sich dann wahrscheinlich der Hack-Meißel-Schnabel

(mit verlängertem, verstärktem Schnabel und verstärktem Schädel), in Verbindung mit verbessertem Stützschnabel-Klettern, entwickelt. Auch die Ausbildung von Stocher-Wühl-Schnabel und Klebe-Fangzunge, durch noch stärkere Verlängerung, dürfte erst in einem solchen dritten Schritt erfolgt sein (s.u.). (Zusammenfassend und erweitert nach BOCK & MILLER 1959, BURT 1930, BURTON 1984, POSNANIN 1941a, b, RÜGER 1972, STRESE-MANN 1927-34).

**Evolution der Wendehälse.** Die Wendehälse (Jynginae), die keinen Stützschnabel und keinen Meißelschnabel besitzen, stammen wahrscheinlich von einer ursprünglichen Form mit Stützschnabel, aber (noch) ohne Meißelschnabel ab und dürften schon früh von der Stammlinie der eigentlichen Kletter-Spechte (Picinae) abgezweigt sein (z.B. FÜRBRINGER 1889, LEIBER 1907a, POSNANIN 1941b, 1949, BURTON 1984). Wendehälse (Jynginae) und Kletterspechte (Picinae) zeigen Übereinstimmungen z.B. im Bau des Kopf-Bereiches (Schädelbasis, schizo-desmognather Gaumen, handschuhfingerartig ausstülpbare Zunge mit verlängerten basalen Abschnitten, Zungenbeinkörper und -hörnern, dabei Urohyale fehlend, und mit besonderem Rückzieh-Muskel M. tracheo-hyoideus), des Brust- (Sternum mit zwei Einschnitten) und Schwanz-Bereiches (Pygostyl mit verbreiteter Transversalplatte), im Fuß-Bau (besondere Zehen-Beugemuskulatur mit Musc. flexor hallucis für Zehen I, II, IV gemeinsam, M. flexor digitorum für Zehe III alleine) und in der Jugendentwicklung (nackt schlüpfende juv. mit eingesenkten Federanlagen, Schnabelwulst, Sitzschwielen, Jugendmauser), wodurch auch die Zugehörigkeit der Jynginae zu den echten Spechten (Picidae) begründet ist (Merkmale nach BEDDARD 1898, BURTON 1984, FÜRBRINGER 1889, LEIBER 1907a,b, GADOW, NITZSCH in: NAUMANN 1905, PARKER 1875, POSNANIN 1941b, 1949, RÜGER 1972, SUTTER 1941, vgl. GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1980). Dabei kann vor allem die Ausbildung des Steißbeins (Pygostyl mit verbreiteter Ansatzfläche für die Schwanzfedern) als Hinweis auf die Abstammung der Wendehälse von kletternden Formen gelten (POSNANIN 1941a, RÜGER 1972). Weitere Merkmale der Jynginae, die innerhalb der Spechte (Picidae) als ursprünglich gelten können, aber nicht (mehr) in allen Gruppen auftreten, sind der zygodaktyle Klammerfuß (mit nach hinten gerichteter Außenzehe IV, BOCK & MILLER 1959; s.o.), besondere Ausbildungen im Kopf- (Gaumen) und Schulterbereich (schlanke, zugespitzte Scapula) (BURTON 1984, FÜRBRINGER 1889, PARKER 1875) und die einfache Ausbildung des Zungen-Rückziehmuskels (verlängerter M. tracheo-hyoideus ohne Umwicklung der Trachea, LEIBER 1907a,b).

Andererseits hat sich die sehr stark verlängerte, bewegliche Klebe-Fangzunge (mit 'Halschlinge') - aus einer bereits „spechtartig“ verlängerten Zunge (vgl. FÜRBRINGER 1889, LEIBER 1907a,b, BURTON 1984) - offenbar mehrfach unabhängig entwickelt, als Anpassung an die Ernährung von bodenlebender, kleiner beweglicher Beute ('Erdspechte', s. 4.2); so bei Wendehälsen (Jynginae) und den langzungigen Formen der echten Spechte (Picinae: Gattungen *Picus*, *Colaptes*). Dafür spricht, neben der unterschiedlich ausgebildeten Verlängerung des Zungen-Rückziehmuskels (*Jynx*: Verlagerung des Ursprungs nach unten ohne Durchflechtung, mit Ausbildung eines röhrenartigen Trachealknopfels

und einer dadurch versteiften Luftröhre oberhalb des Muskelursprungs als Widerlager; *Picus*, *Colaptes*: Umwickeln und Durchflechtung ohne Verlagerung des Ursprungs, mit einzelnen, nicht verschmolzenen Trachealringen und somit ohne besonders versteifte Luftröhre; vgl. LEIBER 1907a,b, SCHARNKE 1931a), auch der unterschiedliche Feinbau der Zungenspitze (*Jynx*: glatte Spitze mit parallel zur Zungenachse verlaufenden Hornepithelschichten; *Picus*, *Colaptes*: wenigborstige Spitze mit dachziegelartig-schräg zur Zungenachse liegenden Hornschichten, vgl. Abb.10), sodass die glatte Zungenspitze bei *Jynx* nicht durch einfache Reduktion von Borsten entstanden sein kann (LEIBER 1907a,b).

## 5. Anhang

Anhang 1 'Züngeln' bei Jungvögeln von Spechten (*Jynx*, *Picus*, *Picoides*, *Dryocopus*) bis zum Flüggewerden: Einzelbeschreibungen in der Literatur. - Appendix 1 Tongue-darting of juvenile Woodpeckers (*Jynx*, *Picus*, *Picoides*, *Dryocopus*) up to fledging: descriptions in literature.

*Jynx torquilla*: „Eine Merkwürdigkeit bei den Jungen ist das Züngeln ... schon vom 8. Tag an ... (Ab dem 18. Tag) stecken ... den Kopf aus dem Schlupfloch und lassen die lange, rötliche Zunge schiessen, betasten damit den Eingang ...“ (BUSSMANN 1941: p.479); „Als die Jungen 20 Tage alt waren ..., hielt eines ... meistens das Schlupfloch besetzt, schaute heraus ... und bezüngelte oft die Ränder des Flugloches“ (STEINFATT 1941: p.192); „Im Alter von etwa 8 Tagen beginnen die Jungen zu züngeln, ... vorerst noch unkonzentriert und ohne ersichtlichen Grund“ (MENZEL 1968: p.61); „Während der Ausfluchtage ... schauen (die Jungen) heraus und bezüngeln den Stamm oder die Höhle“ (RUGE 1971: p.27); dabei: auch in Nahrungsaufnahme übergehendes 'Züngeln': „... ein junger Wendehals mit seiner Zunge entlang des Randes des Bruthöhlen-Eingangs spielte. Ameisen, die nahe am Höhlenloch auf dem Stamm liefen, werden vom Jungen mit der Zunge im Nu gefangen“ (G. SCHUIJL in: DEKHUIZEN-MAASLAND et al. 1962: p.164-165; ähnlich: „schon beim Ausfliegen fangen die W. an, züngelnd ein bißchen selbst zu fressen“ (HEINROTH & HEINROTH 1924-26: p.325). - *Picus viridis*: „... machten die Kleinen von Tag zu Tag öfter von ... (der) Zunge Gebrauch“, „... vertrieben sie sich die Zeit damit, ... zwischendurch ihre erstaunlich lange Zunge herauszustrecken“ (SIELMANN 1958: p.86), „das Züngeln nach Insekten beginnt bereits am Höhleneingang“ (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1980: p.962). *Picoides major*: „der viertägige Knirps ... streckte zwischendurch ... die Zunge heraus ... und schluckte ... sogar kleine Holzteilchen hinunter“ (SIELMANN 1958: p.70). *Dryocopus martius*: „Kaum hatten die Jungen die Augen geöffnet, als sie ... (die) Fangzunge ... an der Höhlenwand zu erproben begannen“ (SIELMANN 1958: p.117).

Anhang 2 Zungengebrauch beim Wendehals *Jynx torquilla* bei der Nahrungssuche: Einzelbeschreibungen in der Literatur. - Appendix 2 Use of the tongue in foraging in the Wryneck *Jynx torquilla*: descriptions in literature.

„Seine Zunge leistet ihm ... die wichtigste Hilfe bei seinen Nahrungsgeschäften, weil er sie auch in Löcher und Ritzen steckt und die Insekten damit anspiess oder anklebt; nur größere Insekten nimmt er wie andere Vögel mit der Schnabelspitze auf“ (NAUMANN 1826, 1905: p.328); „Bei der Fütterung kriecht oft ... eine Anzahl Ameisen ... am Schnabel herum, die meistens fortgezüngelt ...

werden“ (STEINFATT 1941: p.193). - Zahme Vögel in menschlicher Obhut: kletternd „fortwährend ihre lange, schlanke ... Zunge herausstreckend“, „sie pflegten es (ein vorgehaltenes Insekt) oftmals mit ihrer Zunge zu berühren, bevor sie es aßen ... klettern überall an meiner Person, ... ihre wurmähnliche Zunge ... in die Knopflöcher meines Mantels oder in meine Hosentaschen einfürend, oder mich um die Augen, Nase, Ohren herum und im Nacken kitzelnd ... kaum eine Höhlung ..., wo sie ihre langen Zungen nicht hineingesteckt hätten“ (THOMAS 1844: p.435, 436); am Boden sitzend „streckte (der W.) die Zunge im Bogen über den Rand des Futternapfes hinein“ (v. FRAUENFELD 1863); „wenn man einen ... W. dazu veranlasst, seine Zunge durch ein enges Brettloch zu stecken ...: Zunge, nach allen Seiten herumsuchend und sich wendend“ (BREHM in: MARSHALL 1889: p.14); „Alles gröbere Futter nimmt er mit dem Schnabel auf, die Ameisenpuppen spiest er auf die Zungenspitze“, „... langte begierig mit der Zunge wie mit einer Gabel zu“ (NAUMANN 1826, 1905: p.328); „... holt ..., auf dem Finger sitzend, in der geballten Faust verborgene Ameisenpuppen mit seiner langen Zunge heraus“ (WEINLAND in: NAUMANN 1905: p.327); „nehmen frische Ameisenpuppen ... in großer Menge ... zu sich, indem sie mit der Zunge darin wühlen, sie daran festkleben und ... in den Schnabel zurückziehen“, „setzten sich ... auf uns und untersuchten uns zungentastend“ (HEINROTH & HEINROTH 1924-26: p.326); ein W. „... kann viele Minuten lang auf einem Ästchen eines blattlaubbefallenen Busches sitzen und die am Stamm hoch- und niederlaufenden Ameisen (mit der Zunge) abfangen, ohne sich von der Stelle zu rühren“ (LÖHRL 1977: p.21). - Ähnlich für 'Hackspechte': Objekt (Körperstelle an Mensch) „zunächst bezüngelt, dann zart mit dem Schnabel untersucht und plötzlich mit voller Wucht behackt“ (HEINROTH & HEINROTH 1924-26: p.313).

Anhang 3 Zur Schnelligkeit von Zungenbewegungen bei Spechten (*Jynx torquilla*, *Picus viridis*, *Picoides major*): Einzelbeschreibungen in der Literatur. - Appendix 3 On the swiftness of tongue movements in Woodpeckers (*Jynx torquilla*, *Picus viridis*, *Picoides major*): descriptions in literature.

*J. torquilla*: „... Zunge weit vorgeschneilt werden kann“ (NAUMANN 1826, 1905: p.323; ähnlich: SIELMANN, LÖHRL 1977); Zunge „bewegt sich mit unvergleichlicher Geschmeidigkeit tastend nach allen Richtungen“ (BREHM in: MARSHALL 1889: p.13); Wenn die W. „eine Fliege in Reichweite beobachteten, pflegten sie ihre Zunge mit rascher Bewegung nach ihr herausschießen lassen“ (THOMAS 1844: p.435); „bis die Ameiseneier ... an ihr (der Zunge) haften blieben. Dann schnellte der W. die Zunge zurück“, „... schnellten die Altvögel die lange Zunge heraus“ (BUSSMANN 1941: p.475, 476); „... die lange wurmförmige Zunge des (Alt-)Vogels ... Mit dieser Zunge fing der W. mit einer blitzschnellen Bewegung eine Fliege, die ... nahe des Bruthöhlen-Eingangs saß“ (B. HOOGERS in: DEKHUIJZEN-MAASLAND et al. 1962: p.164; ähnlich: „mit der blitzartig vorschießenden Zunge“, GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1980) - *P. viridis*: „... der Grünspecht ... seine ... Leimrutenzunge ... vorstieß“, „wie geschmeidig diese Leimrute allen Kurven ... der Gänge folgen konnte, war geradezu erstaunlich“ (SIELMANN 1958: p.148). - *P. major*: „Das Ausstrecken und Zurückziehen der Zunge ... kann äußerst schnell aufeinanderfolgen“, „einen zahmen Buntspecht, welcher auf den ihm vorgehaltenen Bissen die Zunge wiederholt so rasch vorschnellte, dass die einzelnen Bewegungen nicht zu verfolgen waren“ (LEIBER 1907a: p.58); „... tastete ... den Fraßgang in raschen, zuckenden Bewegungen mit der Zunge ab“, „Zunge ... immer nur in kurzem Rhythmus vorschnellte“, „... vollzieht sich das Hervorschnellen der Harpune ... so schnell, dass es sich mit einer normalen Aufnahme Frequenz nicht festhalten ließ“ (SIELMANN 1958: p.144-145); „Beim Züngeln schnellte die Zunge in einem vermutlich angeborenen Rhythmus vor“ (BLUME 1977:

p.23; vgl. SIELMANN 1958). - *Dryocopus martius*: „sobald sie ... einen neuen Korridor im Ameisen-nest geöffnet hatten, schoben sie schnell die Zunge vor“ (SIELMANN 1958: p.147). - Picidae: „Zunge: wurmförmig, lang ausdehnbar, zum Vorschnellen“ (NAUMANN 1826, 1905: p.256).

Anhang 4 Zungen-Größe beim Wendehals *Jynx torquilla*: Länge der vorstreckbaren Zunge und des Zungenskeletts (z.T. berechnet nach Angaben der Autoren). - Appendix 4 Size of the tongue of the Wryneck *Jynx torquilla*: length of the protrudable part of the tongue, and length of the hyoid skeleton (partly computed from data given by the various authors).

*Vorstreckbare Zunge*: „Zunge, welche er über 12 Zoll (ca. 39 mm) vorstreckt“ (FRAUENFELD 1863: p.225); „Zunge ... 52 mm über die Schnabelspitze hinaus vorgeschneilt“ (NAUMANN 1905: p.323; ähnlich: NAUMANN 1826); Abschätzung im Vergleich mit Schädelgröße: ca. 39 mm lang (nach Foto bei WINKEL 1992: Abb.7; s. hier: Abb.7); nach Präparat: ca. 40 mm (vorderer Teil der Zunge: Spitze + Zungenschlauch, bei: PAPADOPOUL 1973: pl.II; s. hier: Abb.9); „sehr lange Zunge“ (HEINROTH & HEINROTH 1924-26: p.323). *Zungenskelett*: „nahezu 2/3 der Körperlänge (ohne Schwanzfedern)“ (HARRISON 1964: p.826), entsprechend ca. 85 mm (nach Größenvergleich mit Foto bei WINKEL 1992: Abb.6); Abschätzung: ca. 90 mm (Direktmaß, nach LEIBER 1907a: Fig.41, Fig.6), ca. 80 mm (Vergleich mit Schnabellänge, nach LEIBER 1907a: p.6 und Fig.6); ähnlich: ausziehbare Zunge ca. 70 mm lang (NAUMANN 1905: p.323).

**Danksagung.** Für großzügige, ausdauernde Hilfe und Anregungen möchten wir uns insbesondere bei Dr. J. Hölzinger und W. Schmid bedanken.

## 6. Zusammenfassung

Das Züngeln eines freilebenden, fast flügeligen Jungvogels des Wendehalses *Jynx torquilla* wird dokumentiert (Abb.1 - Abb.5). Das Betasten der nächsten Umgebung mit raschen, gerichteten Zungen-Bewegungen kurz vor dem Ausfliegen ist außer vom Wendehals auch von anderen Specht-Arten bekannt und gehört auch bei Altvögeln offenbar zum normalen Nahrungssuch-Verhalten. Die außerordentlich lange Zunge des Wendehalses weist eine glatte verhornte Spitze auf (Abb.10) und ist ca. 40 mm weit vorstreckbar (Abb.7). Das weite Vorstrecken der Zunge wird möglich durch die starke Verlängerung der hinteren Teile des Zungenskeletts (Zungenbeinhörner) und der daran ansetzenden Muskeln (Vorzieher *M. geniohyoideus* = *M. branchiomandibularis*): die Zunge reicht in einer Schlaufe den Hals hinunter ('Halsschlinge') und um den Schädel herum bis in den Oberschnabel (Abb.8, Abb.9).

Bei Spechten lassen sich morphologische Merkmale mit ökologischen Bedingungen, d.h. Lebensweise und -raum, in Beziehung setzen. Am Boden nahrungssuchende Arten, die sich vor allem von Ameisen ernähren ('Erdspechte', wie *Jynx torquilla*, *Picus viridis*), und an waagrechtem, morsch-weichem Astholz nahrungssuchende Arten besitzen mehr oder minder stark ausgeprägt: - eine relativ lange Klebe-Fangzunge, mit wenigborstiger oder glatter verhornter Spitze und große Speicheldrüsen ('Leimrute', vgl. Abb.8 - Abb.11),

- einen relativ schlanken, schmalen Stocher-Wühl-Schnabel, am relativ schmalen, länglichen Schädel, - Hüpf(Klammer)beine mit relativ großer Fußspanne und - einen leicht spreizbaren Flugsteuer-Schwanz. Demgegenüber zeigen an senkrechtem Stammholz kletternd-hackend nahrungssuchende Arten ('Kletter-Hackspechte', wie *Picoides*, *Dryocopus*) mehr oder minder ausgeprägt: - eine relativ kurze Spieß-Fangzunge mit vielborstiger, widerhakiger Hornspitze ('Harpune'), - eine relativ kurzen, breiten Hack-Meißel-Schnabel, am relativ breiten, kurzen, verstärkten Schädel, - weit abstellbare Kletterbeine mit nach der Seite spreizbarem Fuß (abspreizbare Außenzehe) und stark gekrümmten Krallen und - einen starken Stüttschwanz mit stark versteiften Schwanzfedern.

In der Evolution war die Entwicklung einer weit vorstreckbaren Zunge an die Verlängerung der Vorstreck-Muskeln (durch Verlängerung der Zungenbeinhörner um den Schädel herum und mit einer 'Halsschlinge') und der Rückzieh-Muskeln (durch Umwickeln der Trachea) gebunden. In der Evolution der Spechte dürften sich die grundlegenden Anpassungen in mehreren entscheidenden Schritten entwickelt haben, so: - ein ectropodactyler Hänge-Kletterfuß (aus einem zygodaktylen Klammerfuß) und ein Stüttschwanz, - eine Fangzunge als Beutegreiforgan, und - ein Hack-Meißel-Schnabel, in Verbindung mit verbessertem Stüttschwanz-Klettern. Dabei haben sich die Wendehälse *Jynginae* (ohne Stüttschwanz, ohne Meißelschnabel) wahrscheinlich aus einer kletternden Form mit Stüttschwanz, aber ohne Meißelschnabel entwickelt, worauf Merkmale von Fuß (zygodaktyler Klammerfuß), Schwanz (verbreitertes, „spechtartiges“ Pygostyl) und Zunge (einfach gebauter Rückziehmuskel) hinweisen.

## 7. Literatur

- BEDDARD, F.E. (1898): The structure and classification of birds. London (Longmans and Green), 548 pp. – BITZ, A. & W. ROHE (1993): Nahrungsökologische Untersuchungen am Wendehals (*Jynx torquilla*) in Rheinland-Pfalz. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 67: 83-100. – BLUME, D. (1977): Die Buntspechte (Gattung *Dendrocopos*) 3.Aufl., Wittenberg Lutherstadt (Ziemen: Neue Brehm Bücherei Nr.315), 132 pp. – BLUME, D. (1981): Schwarzspecht, Grünspecht, Grauspecht *Dryocopus martius*, *Picus viridis*, *Picus canus*. 4.Aufl., Wittenberg Lutherstadt (Ziemen: Neue Brehm Bücherei Nr.300), 115 pp. – BOCK, W.J. & W. DEW. MILLER (1959): The Scansorial Foot of the Woodpeckers, with Comments on the Evolution of Perching and Climbing Feet in Birds. Amer.Mus.Novitates No.1931: 1-45. – BOCK, W.J. & H. MORIOKA (1971): Morphology and Evolution of the Ectethmoid-mandibular Articulation in the Meliphagidae (Aves). J.Morph. 135: 13-50. – BREHM, C. L. (1820): Beitrage zur Voegelkunde in vollstaendigen Beschreibungen mehrerer neu entdeckter und vieler seltener, oder nicht gehoerig beobachteter deutscher Voegel. Bd. 1. Neustadt a.d.Orla (J.K.G. Wagner). – BURT, W.H. (1929): Pterylography of certain North American Woodpeckers. Univ.Calif.Publ.Zool.30: 427-442. – BURT, W.H. (1930): Adaptive modifications in the Woodpeckers. Univ.Calif.Publ.Zool.32: 455-524. – BURTON, P.J.K. (1984): Anatomy and evolution of the feeding apparatus in the avian orders Coraciiformes and Piciformes. Bull.Brit.Mus.nat.Hist.(Zool.) 47(6): 331-443. – BUSSMANN, J. (1941): Beitrag zur Kenntnis der Brutbiologie des Wendehalses (*Jynx torquilla torquilla* L.). Schweiz.Archiv Ornithol.1(11): 467-480.

- CRAMP, S., edit. (1985): Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Vol.IV Terns to Woodpeckers. Oxford (Oxford Univ.Press), 960 pp.
- DEKHUIZEN-MAASLAND, J.M., STEL, H. & HOOGERS, B.J. (1962): Waarnemingen over de Draaihals, *Jynx torquilla* L. Ardea 50: 162-170.
- FRAUENFELD, G. v. (1863): Zur Frage über „Sinnesverwirrung“ bei Vögeln. J.Ornithol.11: 223-225.
- FREITAG, A. (1996): Le régime alimentaire du Torcol fourmilier (*Jynx torquilla*) en Valais (Suisse). Nos Oiseaux 43: 497-512. – FREITAG, A. (2000): La photographie des nourrissages: une technique originale d'étude du régime alimentaire des jeunes Torcols fourmiliers *Jynx torquilla*. Alauda 68: 81-93. – FÜRBRINGER, M. (1889): Einige Bemerkungen über die Stellung von *Stringops* und den eventuellen Herd der Entstehung der Papageien, sowie über den systematischen Platz von *Jynx*. J.Ornithol.37: 236-245.
- GARDNER, L.L. (1925): The adaptive modifications and the taxonomic value of the tongue in birds. Proc.U.S.Nat.Mus.67 (1926): 1-49. – GEISER, S., ARLETTAZ, R. & M. SCHAUB (2008): Impact of weather variation on feeding behaviour, nestling growth and brood survival in Wrynecks *Jynx torquilla*. J. Ornithol. 149: 597-606. – GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. & K. BAUER (1980/1994): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd.9 Columbiformes - Piciformes. 2., durchges. Aufl. 1994. Wiesbaden (Aula), 1148 pp.
- HARRISON, J.G. (1964): Tongue. Pp.825-826 in: LANDSBOROUGH THOMSON, A., edit.: A New Dictionary of Birds. London (Nelson), 928 pp. – HEINROTH, O. & M. HEINROTH (1924-26): Die Vögel Mitteleuropas, in allen Lebens- und Entwicklungsstufen photographisch aufgenommen und in ihrem Seelenleben bei der Aufzucht vom Ei ab beobachtet. Bd.I Sperlingsvögel, Rackenvögel, Kuckuck, Spechte. Berlin-Lichterfelde (Bermühler), 339 pp. Darin insbesondere: Pp.309-315: Die Spechte (Picidae). Pp.323-326: Die Wendehälse (*Jynx* L.). – HOFER, H. (1945): Untersuchungen über den Bau des Vogelschädels, besonders über den der Spechte und Steiþhühner. Zool.Jahrb. Abt.Anat.69: 1-158.
- JENNI, L. (1981): Das Skelettmuskelsystem des Halses von Buntspecht und Mittelspecht *Dendrocopos major* und *medius*. J.Ornithol.122: 37-63.
- LEIBER, A. (1907a): Vergleichende Anatomie der Spechtzunge. Zoologica 20(51): 1-79 + 6 Tf. – LEIBER, A. (1907b): Bau und Funktion der Spechtzunge in ihren gegenseitigen Beziehungen. Z.Ausbau Entwicklungslehre 1: 32-53 + 1 Tf. – LÖHRL, H. (1977): Zur Nahrungssuche von Grau- und Grünspecht (*Picus canus*, *P. viridis*) im Winterhalbjahr. Vogelwelt 98: 15-22. – LÖHRL, H. (1978): Beiträge zur Ethologie und Gewichtsentwicklung beim Wendehals *Jynx torquilla*. Orn.Beob.75: 193-201. – LUCAS, A.M. & P.R. STETTENHEIM (1972): Avian Anatomy. Integument. Part I. Agricult.Handbook 362. Washington (U.S.Dept.Agric.), 340 pp. – LUCAS, F.A. (1895): The Tongues of Woodpeckers. Bull.U.S.Dept.Agricult., Div.Ornithol.Mammal. No.7: 35-39 + 3 pl. – LUCAS, F.A. (1897): The tongues of birds. Report U.S.Nat.Mus. (Smiths.Inst.) for 1895: 1001-1020 + 2 pl.
- MARSHALL, W. (1889): Die Spechte (Pici). Zool.Vorträge H.2: 1-76. Leipzig (Freese). – MAY, P.R., NEWMAN, P., FUSTER, J.M. & A. HIRSCHMAN (1976): Woodpeckers and head injury. Lancet 307 (7957): 454-455. – MAY, P.R., FUSTER, J.M., HABER, J. & A. HIRSCHMAN (1979): Woodpecker drilling behavior. An endorsement of the rotational theory of impact brain injury. Arch. Neurol. 36: 370-373. – MENZEL, H. (1968): Der Wendehals *Jynx torquilla*. Wittenberg Lutherstadt (Ziemsen: Neue Brehm Bücherei Nr.392), 100 pp. – MUCHHALA, N. (2006): Nectar bat stows huge tongue in its rib cage. Nature 444: 701-702.
- NAUMANN, J.F., Hrsg. (1826): J.A. Naumann's Naturgeschichte der Vögel Deutschlands. Theil 5. 1. Aufl. Leipzig. – NAUMANN, J.F. (1905): Naturgeschichte der Vögel Deutschlands und des

angrenzenden Mitteleuropas. Bd.4. Neubearbeitung (C.R. HENNICKE, Hrsg.). Gera-Untermhaus, 432 pp. + 49 Tf. – NITZSCH, C.L. (1858): Die Zunge der Vögel und ihr Gerüst, mitgeteilt von C. GIEBEL. (Aus C.L. Nitzsch's Collectaneen). Z.ges.Naturwiss.11: 19-51 + 8 Tf. – NITZSCH, C.L. (1866): Zur Anatomie der Spechte, aus Chr.L.Nitzsch's handschriftlichem Nachlass zusammengestellt von C. GIEBEL. Z.ges.Naturwiss.27: 477-485.

PAPADOPOULOS, A. (1973): Contributions à la connaissance complexe des pics (Picidae) en Roumanie. Trav.Mus.Hist.Nat.“Gr.Antipa“ 13: 387-408. – PARKER, W.K. (1875): On the Morphology of the Skull in the Woodpeckers (Picidae) and Wrynecks (Yungidae). Trans.Linn.Soc.London Ser.2-Zool Vol.1: 1-22 + 5 pl. – POSNANIN, L.P. (1941a): Die adaptive Morphologie der Spechte. Comptes rendus (Doklady) Acad.Sci.URSS (Moscou) 31: 173-176. – POSNANIN, L.P. (1941b): Über die Evolution der Spechte. Comptes rendus (Doklady) Acad.Sci.URSS (Moscou) 31: 177-179. – POSNANIN, L.P. (1949): Ekologitscheskaja morfologija ptic prisposoblennik k drevesnomu obrasuzisni (Die ökologische Morphologie der Baumvögel) (russ.). Trudy Instituta Morfologii Zivotnych Bd.3 H.2: 1-112.

RÜGER, A. (1972): Funktionell-anatomische Untersuchungen an Spechten. Z.wiss.Zool.184: 63-163. – RUGE, K. (1971): Beobachtungen am Wendehals *Jynx torquilla*. Orn.Beob.68: 9-33.

SAUER, F. (1982): Landvögel. Die farbigen Naturführer. München (Mosaik). – SCHARNKE, H.

(1930): Physiologisch-anatomische Studien am Fuß der Spechte. J.Ornithol.78: 308-327. –

SCHARNKE, H. (1931a): Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Zunge der

Trochilidae, Meliphagidae und Picidae. J.Ornithol.79: 425-491. – SCHARNKE, H. (1931b): Ueber

Halluxrudimente bei dreizehigen Spechten. Orn.Monatsber.39: 33-37. – SCHWAB, I.R. (2002): Cure

for a headache. Br. J. Ophthalmol. 86: 843. – SHUFELDT, R.W. (1900): On the osteology of the

woodpeckers. Proc.Am.Philos.Soc. Philadelphia 39 (164): 578-622 + 1 pl. – SIELMANN, H. (1958):

Das Jahr mit den Spechten. Berlin (Ullstein), 155 pp. – SIELMANN, H. (1975/1977): Einheimische

Spechte. Farbfilm 16mm. FWU Nr. 322638 (Inst. Film u. Bild in Wiss u. Unterricht, Grünwald).

– SIELMANN, H., LÖHRL, H. (1977): *Jynx torquilla* (Picidae) Nahrungserwerb, Funktion der Zunge.

Encyclopaedia cinematographica Film/ DVD Video E2220. IWF Göttingen. Dazu: Publikation von

H. LÖHRL, Publ. Wiss. Film., Sekt. Biol., Ser.10, Nr.26/E2220, 4pp. – SPRING, L.W. (1965): Climbing

and pecking adaptations in some North American Woodpeckers. Condor 67: 457-488. – STEIN-

BACHER, G. (1935): Funktionell-anatomische Untersuchungen an Vogelfüßen mit Wendezehen und

Rückzehen. J.Ornithol.83: 214-282. – STEINBACHER, J. (1934): Untersuchungen über den Zungen-

apparat indischer Spechte. J.Ornithol.82: 399-408. – STEINBACHER, J. (1941): Weitere Unters-

uchungen über den Zungenapparat afrikanischer Spechte. Orn.Monatsber.49: 126-137. – STEIN-

BACHER, J. (1957): Über den Zungenapparat einiger neotropischer Spechte. Senck.biolog.38: 259-

270. – STEINBACHER, J. (1964): Woodpecker. Pp.895-897 in: LANDSBOROUGH THOMSON, A., edit.: A

New Dictionary of Birds. London (Nelson), 928 pp. – STEINFATT, O. (1941): Beobachtungen über

das Leben des Wendehalses *Jynx t. torquilla*. Beitr.Fortpflanzungsbiol.Vögel 17: 185-200. –

STETTENHEIM, P. (1974): The bristles of birds. Living Bird 12: 201-234. – STRESEMANN, E. (1927-

34): Sauropsida: Aves. In: W. KÜKENTHAL & T. KRUMBACH, Hrsg.: Handbuch der Zoologie. Eine

Naturgeschichte der Stämme des Tierreiches. Bd.VII 2.Hälfte. Berlin u. Leipzig (W. De Gruyter),

899 pp. – SUTTER, E. (1941): Beitrag zur Kenntnis der postembryonalen Entwicklung des Wende-

halses (*Jynx t. torquilla* L.). Schweiz.Archiv Ornithol.1(11): 481-508.

THOMAS, W.H. (1844): Notes on the Habits of the Wryneck, (*Yunx Torquilla*, Linn.). Zoologist 2:

433-436.

WINKEL, W. (1992): Der Wendehals (*Jynx torquilla*) als Brutvogel in Nisthöhlen-Untersuchungs-

gebieten bei Braunschweig. Beih.Veröff.Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.66: 31-41. –

WINKLER, H., CHRISTIE, D.A. & D. NURNEY (1995): Woodpeckers. A guide to the Woodpeckers,

Piculets and Wrynecks of the world. Mountfield (Pica Press), 406 pp.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Ökologie der Vögel. Verhalten Konstitution Umwelt](#)

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: [27](#)

Autor(en)/Author(s): Schön Martin, Gallmayer Artur

Artikel/Article: [Züngeln beim jungen Wendehals \*Jynx torquilla\*: über Zungenbau und Lebensweise von 'Erdspechten' 245-270](#)