

Aus dem Museum Heineanum

Pneumatisierung des Schädeldaches beim Hausrotschwanz *Phoenicurus ochruros*

Skull pneumatization of Black Redstart *Phoenicurus ochruros*

Von **Bernd Nicolai**

Summary

Pattern and rate of skull pneumatization in juvenile Black Redstarts *Phoenicurus ochruros* are described. The process of pneumatization (classified into 7 different stages; fig. 2) correspond to the „main pattern“ after WINKLER (1979). Black Redstarts need about 4 months for fully pneumatized skull roof which was found at the earliest in the second half of September (see fig. 3). Males in „paradoxus“-plumage seem to have a faster pneumatization than males in „cairei“-plumage (tab. 1). The results are compared with data collected in Switzerland (examined living birds at ringing stations; JENNI & WINKLER 1994, fig. 4).

1. Einleitung

Im Laufe der Jugendentwicklung der meisten Vogelarten bildet sich eine doppel-schichtige Schädelkapsel, wobei unter der bestehenden eine zweite Knochenschicht wächst. Beide Schichten verbinden sich durch feine Knochenlamellen, lassen aber dazwischen luftgefüllte Hohlräume entstehen (Sandwich-Struktur). Deshalb wird bei diesem Entwicklungsvorgang von Pneumatisierung gesprochen. Insbesondere bei den Sperlingsvögeln findet diese Pneumatisierung in unterschiedlichem Zeitrahmen erst nach dem Ausfliegen der Jungvögel statt. Grundsätzliche Untersuchungen liegen dazu unter anderem von STORK (1967) und WINKLER (1979) vor. Die Erkenntnisse haben nicht zuletzt praktischen Wert, indem die Feststellung noch nicht abgeschlossener Schädelpneumatisierung auch beim lebenden Vogel zur Altersbestimmung genutzt werden kann (u.a. BAIRD 1963, SVENSSON 1984, 1992, MÜLLER 1987, JENNI & WINKLER 1994). Wichtig sind dabei allerdings genaue Kenntnisse über den spezifisch morphologischen sowie zeitlichen Ablauf dieses Entwicklungsprozesses. So liegen zwar bereits für eine ganze Reihe von Arten Detailstudien und Entwicklungsreihen vor (Zusammenstellungen z.B. bei WINKLER 1979, STORK & WARNCKE 1985, JENNI & WINKLER 1994), doch besteht „auch Anlaß genug, detailliertere Längsschnittuntersuchungen für die einzelnen Arten durchzuführen“ (STORK & WARNCKE 1985). Für den Hausrotschwanz wird deshalb hier bisher gesammeltes Material ausgewertet und bekanntgegeben.

2. Material und Methoden

Ausgewertet wurde umfangreiches Material, das u.a. für nahrungsökologische und morphologische Untersuchungen in den Jahren 1982-90 besonders in Magdeburg und Halberstadt gesammelt wurde (vgl. NICOLAI 1992a, NICOLAI et al. 1996) und dessen Funddaten genau bekannt sind. Dazu kamen bis 1997 zahlreiche weitere Zufallsfunde, so daß insgesamt mehr als 113 Schädel von Jungvögeln beurteilt werden konnten.

Grundsätzlich erfolgte die Bestimmung am frisch präparierten (freigelegten) Schädel. Die Form der sogenannten Fenster (= noch nicht pneumatisierte, einschichtige, transparente Schädelbereiche; WHITE 1948) wurde dabei in vorbereitete Umrißskizzen (Ansicht von dorsal und lateral) eingezeichnet. Mit der Einstufung folge ich aus praktischen Gründen und wegen der Vergleichbarkeit der Stufenskala von 1 bis 7 Stadien nach WINKLER (1979).

Dank: Für die präparatorische Aufarbeitung des Materials und konstruktive Zusammenarbeit danke ich den Präparatoren Heidrun SCHEIDT, Detlef BECKER und Wolfgang SUCKER.

3. Ergebnisse

Die Morphologie des Schädels eines Hausrotschwanzes (Abb. 1) zeigt makroskopisch keine Besonderheiten. Sie paßt sich in die Reihe der kleinen Drosselartigen (Turridae) ein.

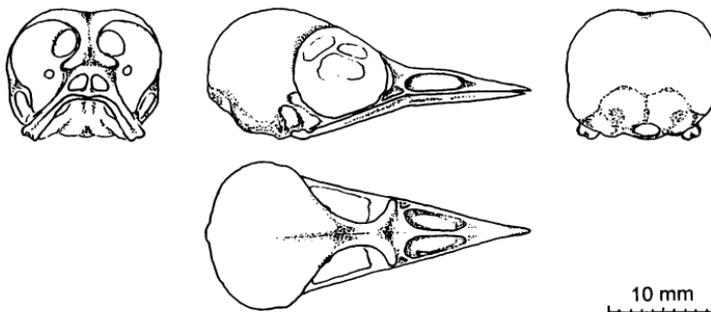


Abb. 1. Schädel des Hausrotschwanzes in verschiedenen Ansichten (frontal, lateral, occipital, dorsal). - Cranium of Black Redstart in different views (frontal, lateral, occipital, dorsal).

Ausgangspunkt der Pneumatisierung der Schädelkapsel ist die Paukenhöhle mit ihren Nebenräumen (STRESEMANN 1934). Den morphologischen Verlauf der Pneumatisierung des Schädeldaches zeigen die in Abb. 2 dargestellten Stadien, wobei der sichtbare Wachstumsprozeß im occipitalen sowie basalen Bereich beginnt und nach vorn bzw. dorsal fortschreitet. Die letzten kleinen "Fenster" (Stadien 6 → 7) liegen immer im vordersten (apikalen) Stirnbereich.

Die ersten sichtbaren Anzeichen einer fortschreitenden Pneumatisierung des Schädeldaches der hier untersuchten Hausrotschwänze wurden in der letzten Julidekade registriert: ein Vogel vom 27.07. wies Stadium 2 auf, ein Vogel vom 10.08. bereits Stadium 4. Der erste vollständig pneumatisierte Schädel wurde am 22.09. gefunden. Der individuelle Prozeß der Pneumatisierung von Stadium 1 bis 7 dauert etwa 70 bis 90 Tage.

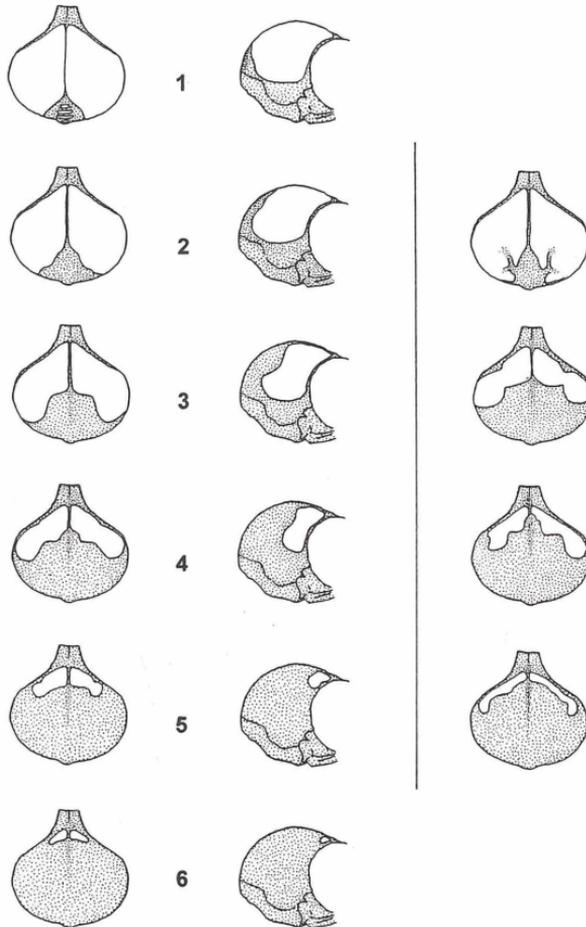


Abb. 2. Pneumatisierung des Schädeldaches untersuchter Hausrotschwänze; Darstellung der Entwicklung in Stadien (1 bis 6), pneumatisierte Bereiche sind punktiert. Linke und rechte Reihe: Ansicht von dorsal; mittlere Reihe: Ansicht von lateral (rechte Seite). - Process of skull pneumatization in studied juvenile Black Redstarts in 6 stages (pneumatized parts are dotted; the fully pneumatized skull roof stage 7 is not illustrated). Left and right line: view from above; middle line: view from lateral (right side of skull).

Die Einstufungen der ausgewerteten Vögel scharen sich um eine exponentielle Wachstumskurve, wie sie für viele Lebensvorgänge typisch ist (s. Abb. 3). Diese verläuft sehr flach und zeigt die Entwicklung in der Breite aller untersuchten Jungvögel, die aber aus verschiedenen Brutten stammen und demzufolge sehr unterschiedliches Alter haben (vgl. Diskussion). Jahreszeitlich später geschlüpfte Jungvögel der Zweit- und Drittbruten pneumatisieren auch später. Den Extremfall stellt ein Vogel vom 17.10. in Stadium 2 dar.

Das Muster der Pneumatisierung ist relativ einheitlich. Es wurden nur geringfügige Abweichungen bemerkt (vgl. Auswahl in Abb. 2, rechte Spalte). Normal ist erwartungsgemäß ein symmetrischer Entwicklungsverlauf, wobei es aber auch hier einige Abweichungen gibt. So wiesen von 51 Vögeln ab Stadium 4 insgesamt knapp 80 % symmetrische Ausdehnung der Fenster auf. Interessant ist allerdings, daß bei den Vögeln mit asymmetrischen Fenstern 9 (= 17,6 %) auf der rechten Hälfte und nur 2 (= 3,9 %) auf der linken stärker pneumatisiert waren. Dieser Unterschied scheint nicht mehr rein zufällig zu sein.

Bemerkenswert ist weiterhin, daß die Rotschwänze im sogenannten Fortschrittskleid (*paradoxus*) überwiegend auch schneller zu pneumatisieren scheinen. Betrachten wir beispielsweise die Vögel oberhalb des Bereiches der mittleren Kurve in Abb. 3 als schneller und die unterhalb als langsamer pneumatisierend, so ergibt sich die in Tab. 1 darstellte Verteilung. Die unterschiedlichen Häufigkeiten zwischen den beiden Morphphen junger Hausrotschwänze in der jeweiligen Kategorie sind signifikant ($\chi^2 = 4,64$; $p < 0,05$). Bei ähnlicher Prüfung der Entwicklung bei Männchen ($n = 52$) und Weibchen ($n = 35$) läßt sich kein derartiger Unterschied im Pneumatisationsablauf oder -muster sichern ($\chi^2 = 0,57$; n.s.).

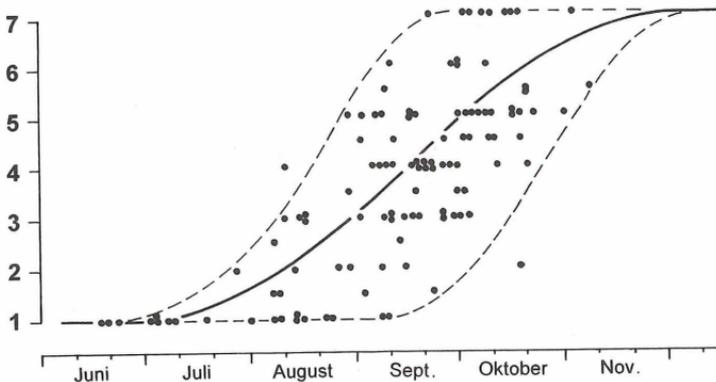


Abb. 3. Phänologie der Pneumatisierung des Schädeldaches diesjähriger Hausrotschwänze ($n = 113$). - Phenology of skull pneumatization of juvenile (first-year) Black Redstarts.

Tab. 1. Vergleich der Schädel-Pneumatisierung von jungen Hausrotschwanzmännchen verschiedener Gefiedermorphen (*paradoxus*- und *cairei*-Kleid; s. NICOLAI et al. 1996). - Comparison of skull pneumatization in juvenile males of Black Redstart in different plumages („*paradoxus*“- and „*cairei*“-plumage, see: NICOLAI et al. 1996).

Kriterium	<i>paradoxus</i>	<i>cairei</i>	gesamt
schneller	6 (75 %)	17 (35 %)	23
langsamer	2 (25 %)	32 (65 %)	34
gesamt	8 (100 %)	49 (100 %)	57

4. Diskussion

Die Pneumatisierung des Schädeldaches der meisten Vögel gehört zu grundsätzlichen Wachstums- und Entwicklungsprozessen des Vogelskelettes. Dabei werden verschiedene funktionelle Gründe diskutiert (z.B. STORK 1972, WARNCKE & STORK 1977, WINKLER 1979), die jedoch nicht Gegenstand vorliegender Untersuchungen waren und an dieser Stelle zunächst auch nicht wiederholt werden sollen.

Eine systematische Übersicht über Pneumatisierungsformen und deren Phänologie lieferte WINKLER (1979) durch seine umfangreichen Untersuchungen. Er stellte für die Singvögel neben dem am häufigsten vorkommenden Grundtypus noch weitere sechs Typen auf, die nach den Gattungen benannt wurden, bei „welchen sie entdeckt wurden und am häufigsten zu beobachten sind“: *Turdus*, *Parus*, *Troglodytes*, *Regulus*, *Hirundo* und *Sitta*. Der Hausrotschwanz folgt hiernach dem Grundtypus, was durch vorliegende Untersuchung (vgl. Abb. 2) bestätigt und präzisiert wird.

Weiterhin ordnete WINKLER (l.c.) *Ph. ochruros* zu den schnell pneumatisierenden Arten (2 bis 4 Monate Dauer). Danach können sich ab Ende August unter den Rot-schwänzen im Stadium 7 die ersten Jungvögel befinden, was jedoch im Vergleich zu hiesigen Vögeln sehr früh erscheint. Die ersten Jungvögel schlüpfen frühestens (Ende April) Anfang Mai, die Masse aber erst Mitte Mai (NICOLAI 1992b). Sofern die ersten fertig pneumatisierten Vögel also Anfang/Mitte September auftreten, sind diese etwas über 4 Monate alt. Möglich erscheint eine Verkürzung dieses Zeitraumes durch Beschleunigung der Pneumatisierung mit fortschreitender Jahreszeit. Dies könnte u.a. mit den niedrigeren Temperaturen im Herbst begründet werden. Bereits WARNCKE & STORK (1977) belegen mit ihren Experimenten die beschleunigende Wirkung von Kältereizen auf die Pneumatisationsdauer bei Grünfinken. Dies könnte schließlich auch auf die später im Jahr geschlüpften Hausrotschwänze zutreffen. Die Jungen der letzten Zweitbruten und der Drittbruten schlüpfen Mitte bzw. Ende Juli/Anfang August. Davon ausgehend, daß entsprechend der graphischen Darstellung in Abb. 3 die letzten

Vögel Ende November Stadium 7 erreicht haben, dürften sie in knapp 4 Monaten pneumatisiert sein.

Was sich in der phänologischen Darstellung der Abb. 3 nicht abzeichnet, ist das Auftreten von zwei „Jungvogelwellen“ (Häufung der Ausfliegetermine in ca. 40tägigem Abstand), hervorgerufen durch das zweimalige Brüten von durchschnittlich fast 90 % der Brutpaare (NICOLAI 1992b). Dafür dürften die große Variationsbreite und individuelle Vielfalt sowie die Verteilung der Jungvögel unterschiedlichen Alters (Dispersion) verantwortlich sein. Außerdem ist für derartige Kennzeichnungen der Stichprobenumfang sicher noch zu gering.

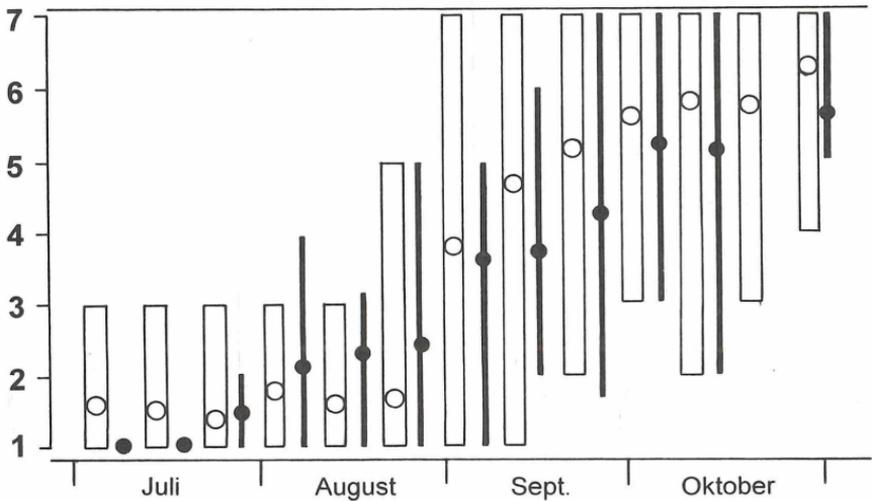


Abb. 4. Phänologie der Pneumatisierung des Schädeldaches diesjähriger Hausrotschwänze (Dekadenwerte). Offene Kreise und Säulen: Mittelwerte und Bereiche untersuchter Vögel in der Schweiz (Angaben aus JENNI & WINKLER 1994); schwarze Punkte und Säulen: Mittelwerte und Bereiche des hier ausgewerteten Materials. - Phenology of skull pneumatization of first-year Black Redstarts (data are grouped into decades). Open circles and bars: mean and range of examined birds in Switzerland (from JENNI & WINKLER 1994); black dots and bars: mean and range of our material.

Auffällig ist weiterhin das weitgehende Fehlen von fertig pneumatisierten Jungvögeln ab Mitte Oktober, obwohl noch einige Vögel mit Stadium (2) 4 bis 6 gefunden wurden. Daraus läßt sich schlußfolgern, daß die weiterentwickelten Vögel früher abgezogen sind. Bei den vorhandenen untersuchten Vögeln ist der Status nicht sicher. Es kann sich sowohl um Jungvögel handeln, die sich hier ihr zukünftiges (nächstjähriges)

Ansiedlungsgebiet gewählt haben („Herbstrevier“ der Jungvögel nach der Dispersion), oder um zufällig anwesende rastende Durchzügler aus weiter nördlich gelegenen Siedungsgebieten. Diese Unsicherheit in der Kenntnis des Status vorhandener Vögel erschwert eine entsprechende Auswertung. Auch WINKLER (1979) konnte aufgrund dieser Problematik einen beobachteten „Stadiensprung“ beim Untersuchungsmaterial aus der Schweiz (Chasseral, 1600 m ü. NN; Anfang September) nicht befriedigend klären. Andererseits müssen jene, an lebenden Vögeln gewonnenen Daten auch etwas relativiert werden, denn die Differenzierung der Stadien (besonders 2 → 3 oder 4) ist unter diesen Bedingungen erschwert. Berücksichtigt man außerdem die Streuung der Werte (vgl. erweitertes Untersuchungsmaterial in JENNI & WINKLER 1994; Abb. 4), dann kann eigentlich nicht mehr von einem Stadiensprung gesprochen werden. Einen solchen kann es beim eigentlichen Wachstumsprozeß auch nicht geben. Er könnte bestenfalls beim Auftreten unterschiedlich entwickelter Populationen gefunden werden, die WINKLER (l.c.) mit dem plötzlichen Zuzug fremder (älterer) Jungvögel erklärt. Im Widerspruch zu meinen Ergebnissen stehen übrigens auch die sehr früh festgestellten Stadien 3 bereits in den ersten beiden Juli-Dekaden (vgl. Abb. 4). Sie würden einem Entwicklungsvorsprung von mehr als einem Monat entsprechen, obwohl die Brutperiode im Untersuchungsgebiet von WINKLER (l.c.) keineswegs früher beginnt.

5. Zusammenfassung

Der Ablauf und die Erscheinungsform der Pneumatisation des Schädeldaches juveniler Hausrotschwänze *Phoenicurus ochruros* werden beschrieben. Morphologisch entspricht die Form dem Grundtypus nach WINKLER (1979). Zur vollständigen Pneumatisation benötigen die jungen Rot-schwänze etwa 4 Monate. Die ersten vollständig pneumatisierten Vögel wurden in der zweiten September-Hälfte gefunden. Männchen im Fortschrittskleid („paradoxus“) scheinen schneller zu pneumatisieren als jene im Hemmungskleid („cairei“). Die Ergebnisse werden mit den Angaben von Felduntersuchungen aus der Schweiz verglichen (Abb. 4).

6. Literatur

- BAIRD, J. (1963): On ageing birds by skull ossification. *Ring* **31**: 253-255.
- JENNI, L., & R. WINKLER (1994): Moults and Ageing of European Passerines. London.
- MÜLLER, H. E. J. (1987): Eine effektive Methode zur Altersbestimmung bei lebenden Sperlingsvögeln mit Hilfe der Schädelverknöcherung. *Beitr. Vogelkd.* **33**: 265-270.
- NICOLAI, B. (1992a): Untersuchungen zur Nahrung und zum Nahrungserwerb des Hausrotschwanzes (*Phoenicurus ochruros*). *Orn. Jber. Mus. Heineanum* **10**: 75-100.
- (1992b): Brutbiologische Angaben für den Hausrotschwanz in Sachsen-Anhalt. *Apus* **8**: 66-77.
- , F.-U. SCHMIDT & C. SCHMIDT (1996): Gefiedermerkmale, Maße und Alterskennzeichen des Hausrotschwanzes *Phoenicurus ochruros*. *Limicola* **10**: 1-41.

- STORK, H.-J. (1967): Zur Pneumatisierung der Schädeldecke bei juvenilen Drosseln. *Zool. Anz.* **179**: 340-354.
- (1972): Zur Entwicklung pneumatischer Räume im Neurocranium der Vögel (Aves). *Z. Morphol. Tiere* **73**: 81-94.
- & G. WARNCKE (1985): Altersbestimmung der Vögel nach dem Grad der Schädelpneumatisation - Möglichkeiten und Grenzen. In: BUB, H. (Hrsg.): *Kennzeichen und Mauser europäischer Singvögel : Allgemeiner Teil. Neue Brehm-Bücherei 570.* Wittenberg Lutherstadt. S. 146-173.
- STRESEMANN, E. (1927-1934): *Aves.* In: KÜKENTHAL, W., & T. KRUMBACH: *Handbuch der Zoologie.* 7. Bd., 2. Hälfte. Berlin.
- SVENSSON, L. (1984, 1992): *Identification Guide to European Passerines.* (3., 4. Aufl.) Stockholm.
- WARNCKE, G., & H.-J. STORK (1977): Biostatische und thermoregulatorische Funktion der Sandwich-Strukturen in der Schädeldecke der Vögel. *Zool. Anz.* **199**: 251-257.
- WHITE, C. M. N. (1948): Skull ossification in certain Passeriformes. *Ibis* **90**: 329.
- WINKLER, R. (1979): Zur Pneumatisierung des Schädeldachs der Vögel. *Orn. Beob.* **76**: 49-118.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Ornithologische Jahresberichte des Museum Heineanum](#)

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Nicolai Bernd

Artikel/Article: [Pneumatisierung des Schädeldaches beim Hausrotschwanz *Phoenicurus ochruros* 49-56](#)