

Die Kehlmusterung des Weißstorchs – ein individuelles oder geschlechtsdimorphes Merkmal?

von Michael FANGRATH & Hans-Wolfgang HELB

Einleitung

Eine der wesentlichen Charakteristika des Weißstorches *Ciconia ciconia* sind seine Klapperzeremonien, die ihm den Namen Klapperstorch eingebracht haben. Der ethologische Kontext ist dabei nicht nur auf die Begrüßung des Nestpartners (Fortpflanzungspartner und Jungvögel) begrenzt, sondern auch während aggressiver Verhaltensweisen zu beobachten (SCHÜZ 1942a, SCHÜZ 1944, KAHL 1972, KING 1980). In diesen Situationen wird zumeist ebenfalls die Kehlhaut gezeigt, die durch Erniedrigung des Zungenbeins gestrafft wird. Weitere Situationen, in denen die Kehlfleckung sichtbar wird, sind das Hecheln und die Fütterung der Jungvögel.

Bereits SCHÜZ (1942b) beschrieb charakteristische inselartige Fleckungen der Kehlen, die er mit einem Fernglas beobachtete. WÄCKERLIN (1944) ordnete zwei Individuen anhand von beobachteten Kehlmerkmalen der nicht gedehnten Kehlsäcke Männchen und Weibchen zu. GEBAUER (1989) erweiterte die Fragestellung der Charakteristik um die eines geschlechtsspezifischen Merkmals. Eine auf mehr Individuen basierende Untersuchung blieb bisher aus.

Wie bereits KREBS (1977) und BERGMANN (1978) für Lautäußerungen darstellten, sind für Individualität dabei spezifische Anforderungen an das Signal zu stellen. Bei festgestellter Variabilität zwischen den Individuen und stabiler individueller Gleichförmigkeit der hier untersuchten Kennzeichen wäre sowohl ein Werkzeug zur Wiedererkennung von Weißstörchen als auch ein potenzielles Merkmal für eine aktive Partner-Erkennung gefunden. Eine dimorphe Merkmalsverteilung steht dabei in Konkurrenz zur Individualität eines Merkmals. Eine deutlich getrennte Häufigkeitsverteilung bei einem dimorphen Merkmal schränkt eine hohe interindividuelle Variabilität ein. Denkbar wäre auch eine grundsätzlich andere Musterung von linker und rechter Kehlseite. Dies würde gestatten, Individualität und sexuelle Unterschiede zu vereinbaren.

Schon SCHIERER (1960) beschrieb geschlechtsspezifische Schnabelformen bei adulten Weißstörchen. So wurden auch demgemäß unterschiedliche Schnabelmaße bei den Geschlechtern (MURATA 1987) des Schwarzschnabelstorches *Ciconia ciconia boyciana* und bei juvenilen Weißstörchen (POST et al. 1991) gefunden.

Methode

Im Rahmen einer öko-ethologischen Untersuchung an der Universität Koblenz-Landau (Campus Landau) wurden in Rheinland-Pfalz und im Elsass 38 Individuen dokumentiert. Von dieser Gruppe wurden 8 Männchen und 8 Weibchen durch mehrfach bestätigte Kopulationen sicher zugeordnet. Drei freilebende Vögel wurden dabei mit einer Voliere eingefangen. Zehn adulte Weißstörche wurden im Zoo Görlitz von Dr. A. GEBAUER fotografiert. Von diesen Vögeln wurden 6 als Männchen diagnostiziert (Chromosomenauszählung). Neun Weißstörche konnten mit einem Abstand von einem Jahr ein weiteres Mal kontrolliert werden. Bei vier gelang dies nach zwei Jahren und bei drei Störchen fand eine Kontrolle über drei Jahre statt. Zur Beantwortung der Fragestellung nach Individualität bzw. geschlechtstypischen Färbungsvariationen wurden deshalb visuelle Merkmale definiert, sodaß Unterschiede geprüft werden konnten (Exakter Test nach Fisher, Median-Test für zwei Stichproben).

Die geplante Vermessung von Kehlfotos mit einem digitalen Bildverarbeitungsverfahren erwies sich dagegen als nicht praktikabel, da die Kehlflecken mit unterschiedlicher Kraft gespannt wurden und die Dehnbarkeit der Kehlen mit der Außentemperatur variierte. Darüber hinaus erschwerten die unterschiedlichen Mauserstadien des Kleingefieders an den Kehlsäcken (Kehlfotos im Winter, Frühjahr und Sommer) eine Ausmessung.

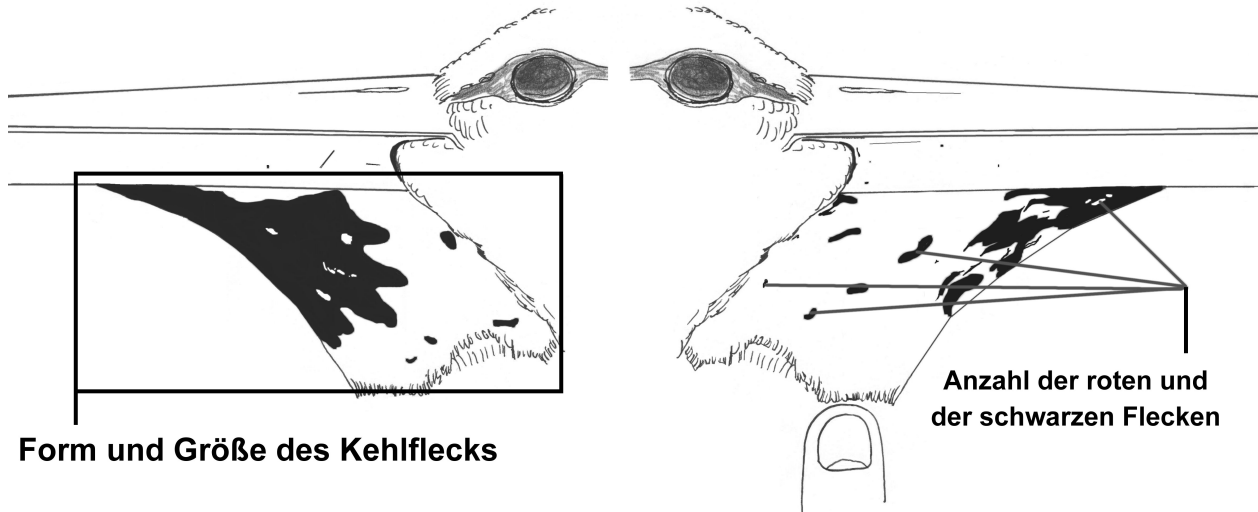


Abb. 1: Datenaufnahme und Merkmalsdefinition bei der Untersuchung der Färbungsvariationen des Kehlsackes.

Tab. 1: Kehlzeichnungen und ihre vereinfachte Klassifizierung. Die folgenden Kehltypen (0-4) adulter Vögel sind dabei nicht als Entwicklungsreihe zu verstehen.

Jungvogel	Typ 0: Dreiecksform	Typ 1: Dreiecksform mit Ausbuchtung
Typ 2: Dreiecksform mit Ausbuchtung und Punktierung	Typ 3: Dreiecksform mit Ausbuchtung, Punktierung und Fleckung	Typ 4: Punktierung und Fleckung

Die farblich variierenden Bereiche wurden in vier Größenklassen unterschieden:

- ? Kehlzeichnungen: Musterungen des melanierten Flächenanteils der Kehlen (Typen, vgl. Tab. 1)
- ? Punkte bzw. Punktierungen = nicht geschlossen gefärbte Areale (rot/schwarz)
- ? Flecken: Bereiche mit geschlossener Färbung in rot oder schwarz, die nicht von anders gefärbten Hautfalten durchbrochen werden
- ? Superflecken: Flecken mit einem Durchmesser über etwa 1 cm

Folgende Unterschiede in Häufigkeit und Anzahl wurden untersucht:

- ? Ab- oder Zunahme der verschiedenen Färbungsanteile bei wiederholter Kontrolle (Stabilität der Kehlzeichnung)
- ? Vorhandensein von Epidermisabschuppungen
- ? Größenverhältnis von orange-roter und schwarzer Fläche auf beiden Kehlseiten
- ? Punktierung und Fleckung am Übergang von orange zu schwarz
- ? Häufigkeiten der klassifizierten Kehltypen
- ? Mustergleichheit des Typs auf beiden Seiten der Kehle
- ? Anzahl der Punkte auf der rechten und linken Kehlseite
- ? Anzahl der roten und schwarzen Flecken auf den Kehlen
- ? Anzahl der Flecken (rot/schwarz) über 1 cm Durchmesser

Ergebnis

Häufigkeit der Kehltypen

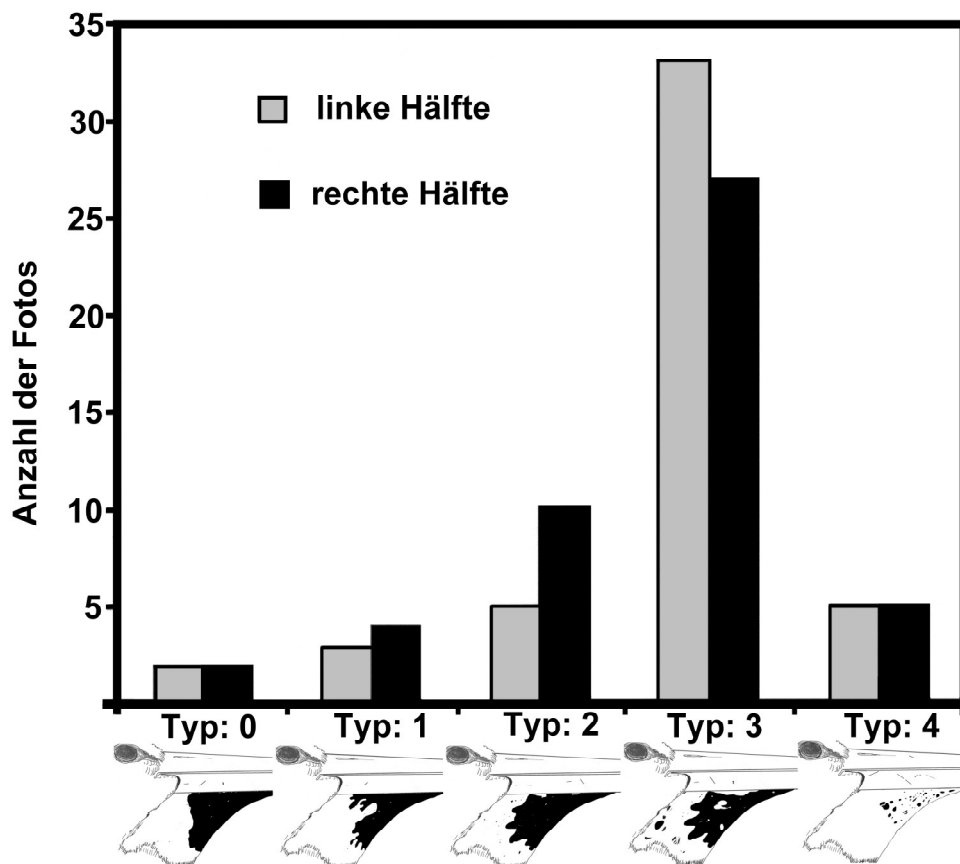


Abb. 2: Verteilung von 96 Fotos von 48 Individuen auf die verschiedenen Typen der Kehl-musterung. Bei mehrfach fotografierten Individuen wurde das jüngste Foto gewählt.

Wie Abb. 2 zeigt, sind die Kehltypen mit wenig Merkmalsvariationen (0 und 4) relativ selten. Sie sind im Hinblick auf eine individuelle Identifizierung der Kehlsäcke eine Verwechslungsgefahr, da bei einem größeren Umfang an Individuen zwangsläufig Vögel mit wenig Musterungsanteil an Häufigkeit zunehmen. Neben der schon bekannten Asymmetrie der Musterung gibt es gleichermaßen eine geringe Asymmetrie in der Typisierung der Kehlfleckung. Einige Individuen weisen verschiedene Typen von Kehlen auf.

Individualität durch Beständigkeit der Kehlmusterung

Für 48 adulte Individuen konnte die Individualität des Kehlmusters jeder Seite (96 Fälle) nachgewiesen werden. Auch alle wiederholt fotografierten Weißstörche waren als Individuen wiederzuerkennen. Damit ist es gelungen, eine Individualität und Stabilität eines Kennzeichens am Weißstorch über Jahre nachzuweisen. Es kam aber auch zu Umverteilungen der Melanineinlagerungen und der Flächenverhältnisse (rot/schwarz) an den Kehlsäcken. Auf allen Fotos wurden dementsprechend schwarze Abschuppungen der Haut festgestellt.

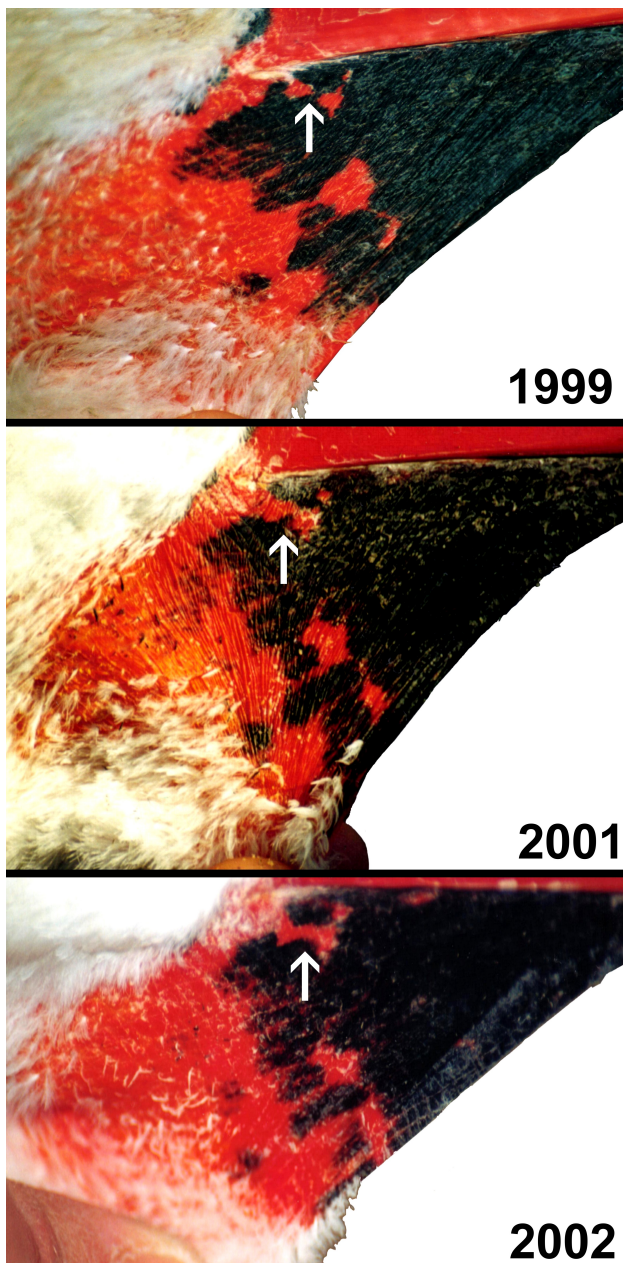


Abb. 3: Die rechte Kehlseite eines weiblichen Gehegevogels. Die Musterung wird aufgrund der unterschiedlichen Zugkraft und Zugrichtung durch den Menschen nicht gleichartig gedehnt. Das Grundmuster bleibt aber identifizierbar, obwohl es zu kleineren Veränderungen kommt (weiße Pfeile). In der Regel nimmt der Grad der Melaninpigmentierung etwas ab.

Von den 13 Individuen erfuhren drei Vögel eine veränderte Klassifizierung (Typ) **einer** Kehlseite. Zweimal wurde eine Kehle vom Typ Dreiecksform mit Ausbuchtung, Punktierung und Fleckung auf den Typ Dreiecksform mit Ausbuchtung und Punktierung umgestuft. Trotzdem waren diese Vögel durch das zugrundeliegende Muster als die gleichen Individuen wiederzuerkennen. In einem Fall veränderte sich eine Kehlseite von Dreiecksform mit Ausbuchtung, Punktierung und Fleckung zu Punktierung und Fleckung. Die Asymmetrie der Kehlzeichnungen gewährleistet dabei immer die individuelle Identifizierung durch den Menschen.

Tab. 2: Veränderung der Kehlflecken in Bezug zum ältesten Foto (n = 13 adulte Individuen).

Individuum und Vergleichszeitraum (Jahre)	Werden die Melanin-Einlagerungen insgesamt mehr (+) oder weniger (-) ?	Gleichzeitige Zu- und Abnahme des melanisierten Flächenanteils?	Änderung der roten/schwarzen Punkte/Flecken um (n)
A (1)	-	ja	2
B (1)	-	nein	1
C (1)	-	ja	2
D (1)	-	ja	0
E (1)	-	ja	1
F (2)	-	nein	2
(3)	+	ja	1
G (1)	-	nein	4
H (2)	-	nein	3
I (2)	-	nein	1
(3)	-	nein	0
J (2)	-	ja	1
K (1)	-	nein	0
L (1)	-	nein	0
M (1)	-	nein	8

Unterschiede der Kehlzeichnung zwischen den Geschlechtern?

Eine Eigenschaft der Kehlzeichnung, die auf ein Geschlecht beschränkt bleibt, konnte mit den hier verwendeten Methoden nicht nachgewiesen werden.

Tab. 3: Unterschiede zwischen Geschlechtern (14 Männchen und 8 Weibchen).

	Unterschied zwischen Männchen und Weibchen im Hinblick auf:	Exakter Test nach Fisher	Median-Test für zwei Stichproben
Eigenschaft	Anteil von orange oder schwarz in den Kehlsäcken	n.s.	
	Gepunkteter oder ungepunkteter Übergang zwischen orangem und schwarzem Flächenanteil	n.s.	
	Gleichheit der Kehltypen auf beiden Seiten	n.s.	
	Anzahl der roten und schwarzen Punkte und Flecken		n.s.
	Anzahl der schwarzen Punkte und Flecken		n.s.
	Anzahl der roten Punkte und Flecken		n.s.
	Anzahl der schwarzen Flecken		n.s.
	Anzahl der roten Flecken		n.s.
	Anzahl der schwarzen Flecken mit über 1 cm Durchmesser		n.s.

Diskussion

Die Kehlzeichnung ist ein wenig veränderliches individuelles Merkmal, das seine charakteristische Flächenverteilung von braun-schwarzen und orange-roten Flächenanteilen (Musterung) für jede Kehlseite über Jahre beibehält. Ähnlich anderer gepunkteter gelb-oranger Merkmale der Haut oder des Schnabels wie des Feuersalamanders *Salamandra salamandra terrestris*, nach KOPP-HAMBERGER 1998 und des Zwergschwanen *Cygnus columbianus bewickii*, nach SCOTT 1966 und SCOTT 1967 ist die Kehlmusterung durch den Farbgegensatz optisch stark auffällig.

Als potenzielles Erkennungsmerkmal ist die Kehlmusterung für den Fortpflanzungspartner während des Klapperns deutlich sichtbar. Auch Jungvögel können sie während der Fütterungen aus der unmittelbaren Nähe sehen. Die tatsächliche funktionelle Bedeutung für eine gegenseitige Erkennung, auch in Verbindung mit anderen Signalen, durch die Interaktionspartner ist aber nicht belegt und kann nur experimentell bewiesen werden.

Für die Dokumentierung von Beständen in Gehegen ist die fotografische Erfassung der adulten Tiere praktikabler. Im Freiland verhindert zumeist die Entfernung eine genaue Abbildung der Kehlen. Wenn dieser Nachteil durch fest installierte Kameras oder mobile Fotoapparate hoher Leistung ausgeglichen werden kann, so ist auch eine sichere Identifizierung am Nest möglich. Ob die Kehlflecken außerdem Färbungsunterschieden unterliegen, die durch ihre Ernährung (Fütterung mit Eintagsküken) verursacht wird, bleibt ungewiss. HEIDENREICH (1996) berichtet von Greifvögeln, die eine verstärkte Einlagerung von Karotinoiden in die Wachshaut (Cera) erfahren.

Danksagung

Unser besonderer Dank gilt Dr. A. GEBAUER (Tierpark Görlitz) für die Überlassung von Datenmaterial. Ein Großteil der Fotos wurde in Bornheim (Rheinland-Pfalz) in der Großvoliere der Aktion PfalzStorch gemacht, bei der mir Kilian und Pirmin HILSENDEGEN unverzichtbare Hilfe leisteten. Dr. A. SCHIERER (Lobsann) sei für die Bereitschaft gedankt, weitere Individuen mit sicherer Geschlechtsbestimmung ausfindig zu machen. Unser Dank für die Bereitstellung der Kamera gilt Prof. Dr. E. FRIEDRICH (Universität Koblenz-Landau, Campus Landau). Finanzielle Unterstützung erfuhr dieses Projekt durch die Förderung der Pfalzwerke AG Ludwigshafen (Herr Dipl.-Ing. Gerhard RÖHRENBECK).

Zusammenfassung

Die asymmetrische Kehlmusterung der Weißstörche ist ein individuelles Merkmal, das trotz leichter Veränderungen für den menschlichen Betrachter auch nach einigen Jahren wiederzuerkennen ist. Welchen Bedeutungsumfang die Kehlmusterung für die Weißstörche besitzt, kann bisher nicht sicher gesagt werden. Geschlechtstypische Eigenschaften konnten mit den hier genutzten Methoden nicht nachgewiesen werden.

Literatur

- BERGMANN, H.-H. (1978): Individuelle Merkmale von Lautäußerungen der Vögel. ? *Vogelkundliche Hefte Waldeck-Frankenberg/Fitzlar-Homberg* 4: 9-36.
- GEBAUER, A. (1989): Zum Problem der morphologischen Geschlechtsdifferenzierung beim Weißstorch *Ciconia ciconia*. ? *Ciconia Jber. Tierpark Görlitz* 2: 18-21.
- HEIDENREICH, M. (1996): Greifvögel. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin.
- KAHL, P. (1972): Comparative Ethology of the *Ciconiidae*. Part 4. The "typical" Storks Genera *Ciconia*, *Sphenorhynchus*, *Dissoura*, and *Euxenura*. ? *Z. Tierpsych.* 30: 225-252.
- KING, C. E. (1980): An ethological comparison of three storks: *Ciconia boyciana*, *C. ciconia* and *C. maguari*. Master of Science, University of Kansas, Manhattan.
- KOPP-HAMBERGER, M. (1998): Eine Methode zur individuellen Erkennung von Feuersalamandern *Salamander salamander terrestris* anhand des Zeichnungsmusters. ? *Salamander* 34: 239-245.
- KREBS, J. R. (1977): The significance of song repertoires: the beau geste hypothesis. ? *Anim. Behaviour* 25: 475-478.
- MURATA, K. (1987): The data about the White Stork in Kobe Oji Zoo for the meeting of the White Stork in 1987. Unpubl. report, presented at the Eastern White Stork Conservation Workshop, Nov. 1987, Hyogo Prefecture, Kobe Japan.
- POST, H., RUEB, F. & BELTERMAN, R. (1991): Geschlechtsbestimmung beim Weißstorch *Ciconia ciconia*. ? *J. Ornithol.* 132: 99- 101.
- SCHIERER, A. (1960): La forme du bec, caractere, sexuel secondaire, chez la Cigogne Blanche adulte. ? *Oiseau* 30: 169-172.
- SCHÜZ, E. (1942a): Bewegungsnormen des Weißstorchs. ? *Z. Tierpsych.* 5: 1-37.
- SCHÜZ, E. (1942b): Über die Unterscheidung freilebender Einzelstücke des Weissen Storchs. ? *Ornith. Monatsber.* 50: 99-104.
- SCHÜZ, E. (1944): Nesterwerb und Nestbesitz beim Weißstorch. ? *Z. Tierpsych.* 6: 1-25.
- SCOTT, P. (1966): The Bewick's Swans at Slimbridge. ? *Wildfowl Trust Rep.* 17: 20-26.
- SCOTT, D. (1967): The Bewick's Swans at Slimbridge. ? *Wildfowl Trust Rep.* 18: 24-27.
- WÄCKERLIN, J. (1944): Die Störche von Neunkirch. ? *Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen* 19: 191-208.

Anschrift der Verfasser: Michael FANGRATH, Lange Str. 76, D-76879 Ottersheim, Germany;
PD Dr. Hans-Wolfgang HELB, TU Kaiserslautern, FB Biologie, Abteilung Ökologie, Erwin Schrödinger-Straße, D-67663 Kaiserslautern, Germany