

Aus dem Zoologischen Institut der Universität Bern
Arbeitsgruppe Ornitho-Ökologie (Prof. U. N. Glutz von Blotzheim)

Zur Alters- und Geschlechtsbestimmung bei der Alpenbraunelle *Prunella collaris*

Lorenz Heer

Age and sex determination in the Alpine Accentor *Prunella collaris*. – Juvenile birds renew in the first partial summer moult usually all median, but no greater coverts. The well visible contrast between old and new coverts enables to determine age until the following spring. The greater coverts of the juvenile plumage have a large, brownish-white patch on the tip. This patch merges gradually into the brownish-black ground colour of the rest of the feather. In contrast, renewed median and greater coverts are glossy black and have a sharply outlined bright white tip patch. During the breeding season, male Alpine Accentors show a large cloacal protuberance of more than 10 mm in diameter, and the seminal glomera is well visible through the skin. Female cloacal protuberance is smaller and cylindrical. Outside the breeding season, sex can be determined by a linear discriminant function: $Z = -21.31 - 0.41 \times \text{AGE} + 0.21 \times \text{WING}$ (age: first year till spring of second year = 0, adult = 1). A male can be identified with a probability of 0.99 if $Z > 0.35$, a female if $Z < -0.21$.

Key words: *Prunella collaris*, sex determination, age determination, discriminant analysis, moult.

Lorenz Heer, Zoologisches Institut der Universität Bern, Baltzerstrasse 3, CH–3012 Bern
(email: lorenz_heer@hotmail.com)

Diesjährige Alpenbraunellen können anhand von Gefiedermerkmalen von älteren unterschieden werden. Jungvögeln fehlen bis zur Jugendteilmauser im August und September die charakteristische Kehlzeichnung und die rot-braune Flankenzeichnung völlig. Die Spitzenflecke der Mittleren und Grossen Armdecken des 1. Jahres- und des Adultkleides sind unterschiedlich gefärbt (Glutz & Bauer 1985). Welchen Wert diese Merkmale für eine Altersbestimmung bis zur ersten Vollmauser im 2. Kalenderjahr haben, war bisher unklar (Königstedt & Müller 1987). Exakte Beschreibungen des Adult- und des 1. Jahreskleides, insbesondere die Unterschiede zwischen vermauserten und unvermauserten Flügeldecken, finden sich bei Glutz & Bauer (1985), Cramp (1988) und Svensson (1992). Hingegen ist kaum bekannt, welche Flügeldecken in welcher Zahl während der Jugendmauser erneuert werden (R. Winkler briefl.). Für die Unterart *Prunella collaris erythropygia* von Japan gibt Nakamura

(1990a) eine Altersbestimmung anhand von Körpermassen.

Das Geschlecht kann während der Brutzeit aufgrund der Kloakenschwellung bestimmt werden (Mason 1938, Drost 1938, Aichhorn in Glutz & Bauer 1985, Nakamura 1990b). Alpenbraunellen verschiedener Populationen weisen zudem in den Flügelmassen eine deutliche Trennung der Geschlechter auf (Glutz & Bauer 1985, Cramp 1988, Nakamura 1990a, Svensson 1992). Cramp (1988) erwähnt einen leichten Sexualdimorphismus in der Gefiederfärbung, welchen aber weder Glutz & Bauer (1985) noch Svensson (1992) fanden bzw. bestätigen können.

Die vorliegende Arbeit zeigt, wie anhand von Farbunterschieden zwischen den Flügeldecken eine Altersbestimmung möglich ist, wobei nicht nur wie bisher Jungvögel bis zur Jugendteilmauser im Herbst des ersten Kalenderjahres von älteren Vögeln unterschieden werden, sondern wie zusätzlich jene zwischen der

Jugendteilmauser und der 1. Vollmauser im 2. Kalenderjahr zuverlässig als eigene Altersgruppe erkannt werden können. Zudem zeigt diese Arbeit anhand einer linearen Diskriminanzanalyse, wie das Geschlecht von Fänglingen aufgrund morphologischer Masse auch ausserhalb der Brutzeit bestimmt werden kann.

1. Material und Methode

Insgesamt 80 Alpenbraunellen wurden in den Monaten Februar bis Juli 1993 bis 1998 mit Kastenfallen oder Japannetzen gefangen. Sämtliche Individuen gehörten zur selben Population im Raume St-Luc (Kanton Wallis). Von den meisten Fänglingen wurden folgende Daten erhoben:

Maximale Flügelänge (nach der Messmethode «Kleinschmidt»): Der Flügel wurde glättend gegen den Massstab gehalten und in der Region der Alula leicht körperwärts gedrückt. Zudem wurden die Handschwingenspitzen etwas vom Vogel weg und längswärts gestrichen (Kelm 1970). Messgenauigkeit 0,5 mm.

Länge der Handschwinge 8 (HS 8, descendent gezählt): Ein Massstab mit einem Stift am Beginn der Skala wurde zwischen der zweit- und der drittaussersten Handschwinge (HS 8 und 9) bis zum Anschlag eingeführt. Die Handschwinge 8 wurde mit den Fingern geglättet und ihre maximale Länge genommen (Jenni & Winkler 1989, Svensson 1992). Messgenauigkeit 0,5 mm.

Gewicht: Die Fänglinge wurden mit einer Federwaage PESOLA auf 0,5 g genau gewogen. In keiner Alters- und Geschlechtsklasse gab es saisonale Gewichtsunterschiede von Februar bis Juli, weshalb alle Daten zusammengefasst wurden (ANOVA: $F_{3,65} = 14,94$, $p < 0,001$, Mittelwertsvergleich nach Tukey $T_{Monat} = 0,42$, n.s., $T_{Geschlecht/Alter} = -0,39$, n.s.).

Länge des Tarsus: Mit Hilfe eines Zirkels wurde die Länge von der Einbuchtung an der Rückseite des Intertarsalgelenkes bis zur letzten vollständigen Hornplatte am Beginn der Zehen gemessen (Svensson 1992). Messgenauigkeit 0,5 mm.

Pneumatisation: Durch die Kopfhaut hindurch wurde die Grenze zwischen doppeltem

und einwandigem Schädeldach gesucht. Die Einteilung erfolgte gemäss den Stadien 1–7 nach Winkler (1979).

Mauser: Bei den Flügeldecken wurde die Zahl vermauserter Grosser und Mittlerer Armdecken notiert. Einzelne unregelmässig vermauserte Armdecken wurden als unfallmässig verlorene und ersetzte Federn betrachtet.

2. Ergebnisse

2.1. Altersbestimmung

2.1.1. Zeitlicher Verlauf der Mauser

Juvenile Alpenbraunellen führen von (Juli) August bis September (Oktober) eine Jugendteilmauser durch (Glutz & Bauer 1985, Svensson 1992). Sie umfasst das Körpergefieder und einen Teil der Flügeldecken. Ein Jungvogel der ersten Jahresbrut zeigte am 30. 7. bereits rotbraune Flanken. Die Jahresmauser (Vollmauser) adulter Alpenbraunellen erfolgt von August bis November und schliesst das ganze Körper- und Grossgefieder ein (Glutz & Bauer 1985, Svensson 1992). Eine Alpenbraunelle im 2. Kalenderjahr wies am 2. 8. schon vollständig erneuerte Grosse Armdecken auf.

2.1.2. Erstes Jahreskleid, ♂ und ♀

Von 34 untersuchten Alpenbraunellen im 1. Jahreskleid hatten 32 sämtliche Mittleren Armdecken vermausert und bei 33 waren alle Grossen Armdecken unvermausert. Bei 2 dieser Fänglinge wurden die Mittleren Armdecken als unvermausert betrachtet, und eine diesjährige Alpenbraunelle schien sämtliche Grossen Armdecken erneuert zu haben. Dadurch entstand bei 31 der 34 Vögel (91,2 % der Fälle) ein unterschiedliches Farb- und Zeichnungsmuster zwischen den Grossen und Mittleren Armdecken. Unvermauserte Grosse Armdecken wiesen einen relativ grossen, bräunlich weissen Spitzenfleck auf (im Frühling teilweise stark abgenutzt), der verwaschen in die bräunlich schwarze Grundfarbe überging (Abb. 1, links). Unvermauserte Mittlere Armdecken zeigten neben derselben Grundfarbe einen schmutzigweissen Spitzenfleck. Bei erneuerten Mittleren

Armdecken war der reinweisse Spitzenfleck scharf von der übrigen glänzend schwarzen Fahne abgegrenzt. Sie kontrastierten dann deutlich mit den unvermauserten Grossen Armdecken.

Unvermauserte Handdecken mit schmutzigweissem Spitzenfleck hoben sich ebenso ab von erneuerten, bei denen der Fleck schmaler und reinweiss war. Steuerfedern, Hand- und Armschwingen (einschliesslich Schirmfedern) wurden in der Jugendmauser nicht ausgewechselt.

2.1.3. Adultkleid, ♂ und ♀

Die Grossen Armdecken waren glänzend schwarz und wiesen auf der Aussenfahne einen relativ kleinen, reinweissen Spitzenfleck auf, der scharf vom Schwarz des übrigen Teils getrennt war (Abb. 1 S. 244, rechts). Diese Spitzenflecke konnten im Frühling zum Teil stark abgenutzt sein. Die Mittleren Decken waren ebenfalls glänzend schwarz und verfügten über einen reinweissen Spitzenfleck ($n = 43$).

2.1.4. Pneumatisation

Bei allen von Februar bis Juli untersuchten Alpenbraunellen im ersten Jahreskleid ($n = 17$) war das Schädeldach vollständig pneumatisiert (Stadium 7, Winkler 1979). Infolge der relativ dicken und dunklen Kopfhaut und der starken Scheitelbefiederung dürfte aber die Grenze der Pneumatisation bei dieser Art nicht immer einfach zu erkennen sein.

2.2. Geschlechtsbestimmung

Zur Brutzeit zeigte nur das brütende ♀ einen Brutfleck, nicht aber das ♂. In der Gefiederfärbung konnten zwischen ♂ und ♀ keine Unterschiede festgestellt werden.

2.2.1. Kloakenschwellung

Das Geschlecht sexuell aktiver Alpenbraunellen war von Mai bis Juli (August) anhand der Kloakenschwellung einwandfrei bestimmbar. Das erste ♂ mit einer Kloakenschwellung wurde am 4. Mai gefangen. Bei ♂ dauerte die

Schwellung bis Ende Brutsaison an (mindestens Ende Juli), bei ♀ bildete sie sich erst etwa zehn Tage vor der Ablage des ersten Eies und schwoh nach der Legeperiode wieder ab (eigene Beobachtungen, Nakamura 1990b). Bei Ersatz- oder Zweitbruten kam es bei den ♀ zu einer erneuten Kloakenschwellung. Bei ♂ mit maximaler Schwellung war die Kloake etwa kirschengross, der Kloakenspalt V-förmig und durch die Haut waren deutlich die Samenkanälchen zu sehen. Die weibliche Kloake war zur Schwellzeit kleiner, zylindrisch und der Kloakenspalt deutlich breit U-förmig (Verlauf, Beschreibung und Fotografien der Kloakenschwellung bei der Alpenbraunelle siehe Nakamura 1990b).

2.2.2. Morphologische Masse

Ausserhalb der Brutzeit konnte das Geschlecht meistens anhand morphologischer Masse (Länge des Flügels oder der Handschwinge 8) bestimmt werden (Tab. 1). ♂ hatten signifikant längere Masse bei Flügel und Handschwinge 8 und waren schwerer (Februar bis Juli) als ♀ (Tab. 1). Allerdings gab es Überlappungen in den Massen, so dass mit einer einzelnen Messung nicht alle Individuen bestimmt werden konnten. Die Länge des Tarsus zeigte keinen Alters- oder Geschlechtsunterschied.

2.2.3. Lineare Diskriminanzanalyse im Zweigruppenfall

Eine lineare Diskriminanzanalyse erlaubt verschiedene Variablen kombiniert zu benutzen und erhöht dadurch die Sicherheit einer Geschlechtsbestimmung anhand von Körpermassen. In dieser wurden sämtliche Daten der 68 Individuen verwendet, die einwandfrei nach Alter (Lebensdaten, Mauser) und Geschlecht (Kloakenschwellung, Verhaltensweisen) bestimmt werden konnten. Die Diskriminanzanalyse bezieht sich auf die abhängigen Variablen Alter (einjährig = 0; adult = 1), Länge des Flügels, der Handschwinge 8 (HS 8) und des Tarsus sowie auf das Gewicht. Das vollständige Modell für die geeignete Linearkombination lautet



Abb. 1. Grosse Armdecke 6 des Jugendkleides (links) und des Adultkleides (rechts); ca. 3-mal natürliche Grösse (natürliche Länge 28,0–29,5 mm). Zeichnung von Anne Luginbühl. – *Greater wing covert 6, juvenile (on the left) and adult plumage (on the right); c. 3 times enlargement. Drawing by Anne Luginbühl.*

$$Z = -23,16 - 0,56 \times \text{ALTER} + 0,16 \times \text{FLÜ-} \\ \text{GEL} + 0,08 \times \text{HS 8} - 0,03 \times \text{GEWICHT} - 0,02 \\ \times \text{TARSUS}$$

Fänglinge wurden als ♂ bestimmt, wenn $Z > 0$ und als ♀, wenn $Z < 0$ ist ($F_{3,43} = 31,92$, $p < 0,0001$).

Mittels schrittweiser Rückwärtselimination kann das obige Modell auf das untenstehende einfachere zurückgeführt werden. Die eliminierten Variablen Handschwinge 8, Tarsus und Gewicht tragen nur wenig zur Trennung der Geschlechter bei, wie die Veränderung des Bestimmtheitsmasses angibt (vollständiges Modell: $r^2 = 0,76$; vereinfachtes Modell: $r^2 = 0,73$). Alter und Flügelänge reichten alleine aus, um ein Individuum mit grosser Sicherheit einem der beiden Geschlechter zuzuordnen (Abb. 2; $F_{2,66} = 93,37$, $p < 0,001$):

$$Z = -21,31 - 0,41 \times \text{ALTER} + 0,21 \times \text{FLÜ-} \\ \text{GEL}$$

Liegt nur die Länge der Handschwinge 8 vor, so kann diese in die Flügelänge umgerechnet werden, da diese beiden Variablen sehr stark miteinander korrelieren ($r = 0,97$, $n = 68$, $p < 0,001$): $\text{FLÜGEL} = 10,04 + 1,18 \times \text{HS 8}$. Die Länge von HS 8 entspricht 76,5 % (Median, $n = 67$) der Flügelänge. Somit liegt das Verhältnis von HS 8 zu Flügelänge bei der Alpenbraunelle im selben Bereich wie bei den meisten anderen Sperlingsvögeln (Jenni & Winkler 1989).

Ein ♂ wird aufgrund dieser Diskriminanzfunktion Z zu 3,5 % fälschlicherweise als ♀ bestimmt (Fehler 2. Art, β). Ein ♀ wird mit einer Fehlerrate von 6 % als männlich eingestuft. Diesen Fehler kann man auf 1 % reduzieren, indem man Individuen nur dann als ♂ be-

Tab. 1. Stichprobengröße *n*, Spanne (Minimum, Maximum), Mittelwert *x* und Standardabweichung *s* der Länge des Flügels, der Handschwinge 8 (HS 8) und des Tarsus sowie das Gewicht (Februar bis Juli). Klassifizierung nach Alter (juv. = im ersten Lebensjahr bis Juni des 2. Kalenderjahres, ad. = adult) und Geschlecht. Alle statistischen Tests sind Bonferroni-Holm korrigiert, $\tau = 4$. – *Sample size (n), range, mean $\pm$ standard deviation of length of wing, primary 8 and tarsus, as well as weight (February until July), classified by age (first year until June of second year and adult) and sex. All tests with Bonferroni-Holm correction, $\tau = 4$.*

		n	Spanne	$\bar{x} \pm s$	F	p	
Flügelänge (mm)	juv. ♀	17	96,0 – 102,0	98,5 $\pm$ 1,92			
	ad. ♀	10	95,0 – 102,5	99,1 $\pm$ 2,50			
	juv. ♂	16	102,0 – 108,5	103,9 $\pm$ 2,15			
	ad. ♂	25	105,5 – 111,5	107,7 $\pm$ 1,48			
	ANOVA				$F_{3,66} = 93,61$	$p < 0,01$	
	Geschlecht				$F_{1,64} = 182,48$	$p < 0,001$	
	Alter				$F_{1,64} = 15,91$	$p < 0,001$	
	Geschlecht $\times$ Alter				$F_{1,64} = 10,10$	$p < 0,01$	
	Modell r^2						81 %
Länge HS 8 (mm)	juv. ♀	17	73,0 – 78,5	75,3 $\pm$ 1,77			
	ad. ♀	10	72,0 – 79,0	75,9 $\pm$ 2,01			
	juv. ♂	16	77,0 – 84,4	79,6 $\pm$ 1,70			
	ad. ♂	25	80,5 – 85,0	82,8 $\pm$ 1,33			
	ANOVA				$F_{3,67} = 95,95$	$p < 0,01$	
	Geschlecht				$F_{1,64} = 165,78$	$p < 0,001$	
	Alter				$F_{1,64} = 33,47$	$p < 0,001$	
	Geschlecht $\times$ Alter				$F_{1,64} = 8,27$	$p < 0,01$	
	Modell r^2						81 %
Tarsus (mm)	juv. ♀	16	22,0 – 26,0	24,5 $\pm$ 1,32			
	ad. ♀	6	24,0 – 25,5	24,8 $\pm$ 0,61			
	juv. ♂	11	22,5 – 26,0	24,6 $\pm$ 1,18			
	ad. ♂	18	21,5 – 26,5	24,7 $\pm$ 1,36			
	ANOVA				$F_{3,50} = 0,65$	n.s.	
	Geschlecht				$F_{1,47} = 0,71$	n.s.	
	Alter				$F_{1,47} = 0,47$	n.s.	
	Geschlecht $\times$ Alter				$F_{1,47} = 0,16$	n.s.	
	Modell r^2						3 %
Gewicht (g)	juv. ♀	16	30,0 – 44,0	35,7 $\pm$ 3,43			
	ad. ♀	10	33,0 – 41,0	36,7 $\pm$ 2,35			
	juv. ♂	12	35,5 – 42,5	39,9 $\pm$ 2,15			
	ad. ♂	22	37,5 – 45,5	42,1 $\pm$ 2,08			
	ANOVA				$F_{3,59} = 26,07$	$p < 0,01$	
	Geschlecht				$F_{1,56} = 45,60$	$p < 0,001$	
	Alter				$F_{1,56} = 8,04$	$p < 0,01$	
	Geschlecht $\times$ Alter				$F_{1,56} = 2,84$	$p < 0,1$	
	Modell r^2						55 %

stimmt, wenn $Z > 0,35$ und nur dann als ♀, wenn $Z < -0,21$. Damit lässt sich das Geschlecht immer noch bei 78 % der Individuen zuweisen.

3. Diskussion

Die Alpenbraunelle macht verglichen mit anderen Sperlingsvögeln eine wenig umfangrei-

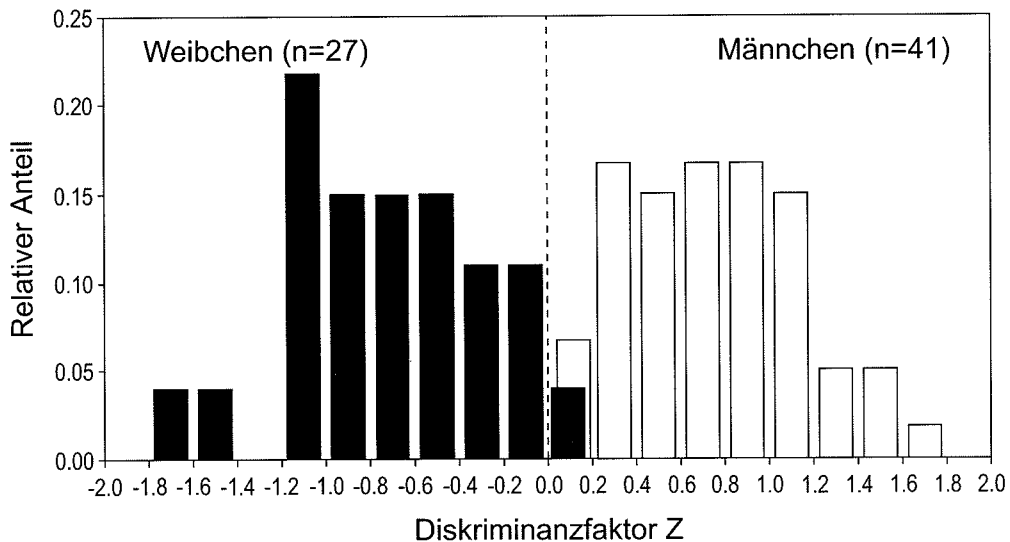


Abb. 2. Häufigkeitsverteilung der berechneten Diskriminanzfaktoren Z im reduzierten Modell mit den Variablen Alter und Flügelänge (schwarze Säulen: ♀, weisse Säulen: ♂). – Frequency distribution of the calculated discriminant scores Z of the reduced model using age and wing length as independent variables. Black columns: ♀, white columns: ♂.

che Jugendteilmauser durch (Svensson 1992, Jenni & Winkler 1994). Von den Armdecken werden meistens nur die Kleinen und Mittleren erneuert, nicht aber die Grossen Armdecken. Von sechs diesjährigen Fänglingen vom Col de Bretolet (Kanton Wallis) zeigte nur einer vermauserte Grosse Armdecken (rechts 1–5 alt, 6 neu, 7–8 alt, 9 neu, 10 alt, links 1–8 alt, 9–10 neu; R. Winkler briefl.). Somit dürfte das Alter von Alpenbraunellen anhand der Flügeldecken mit grosser Sicherheit bis zur ersten Jahresmauser bestimmt werden können. Ähnlich vermausern auch nur 39 % der auf dem Col de Bretolet gefangenen Heckenbraunellen *Prunella modularis* in der Jugendteilmauser Grosse Armdecken (meistens nur die innersten zwei; Jenni & Winkler 1994).

Die Alpenbraunellen der untersuchten Population weisen einen deutlichen Geschlechts- und Altersunterschied in der Grösse auf (Länge des Flügels und der Handschwinge 8, Gewicht). Damit dürften Alpenbraunellen mindestens ab Oktober bis Juli anhand der aufgeführten Formel nach dem Geschlecht bestimmt

werden können. Die erfassten Flügelmasse liegen im Bereich der Masse anderer europäischer Populationen (*Prunella collaris collaris*, *P. c. subalpina*; Spanien, Schweiz, Österreich, Italien, Griechenland, Kreta, Ex-Jugoslawien, Bulgarien; Glutz & Bauer 1985, Cramp 1988). Japanische Alpenbraunellen (*P. c. erythropygia*) hingegen hatten bei derselben Messmethode durchschnittlich kürzere Flügelmasse (um 1,4–3,4 mm; Nakamura 1990a).

Die Alpenbraunelle zeigt kaum einen Geschlechtsdimorphismus in der Gefiederfärbung, ist aber bezüglich der Masse deutlich dimorph. Beides ist bei vielen kooperativ brütenden Vogelarten der Fall. Die Konkurrenz unter den ♂ ist bei der Alpenbraunelle aufgrund des polygynandrischen Paarungssystems sehr gross. Deren Rivalität um Rangordnung und Zugang zu ♀ könnte zu diesem Grössendimorphismus geführt haben (z.B. Ligon & Ligon 1990). Alpenbraunellen besitzen bis zur Vollmauser im 2. Kalenderjahr wie andere Sperlingsvögel kürzere Flügel als Adulte. Der Flügel ist dadurch runder und erlaubt eine hö-

here Manövrierfähigkeit, was gegenüber Feinden schützt. Der spitzere Flügel der Altvögel hingegen gestattet einen schnelleren Flug, der bei den häufig durchgeführten Verfolgungsflügen zur Paarungszeit von Nutzen sein dürfte (Alatalo et al. 1984, Heer 1998: I.1).

Dank. Ganz herzlich danke ich Prof. U. N. Glutz von Blotzheim für die Betreuung meiner Diplom- und Doktorarbeit, für die kritische Durchsicht dieses Manuskriptes und für die Übersetzung der französischen Zusammenfassung. Anne Luginbühl zeichnete freundlicherweise die Abb. 1. Dr. M. Kestenholz, M. Schaub und Dr. L. Jenni gaben viele nützliche Verbesserungsvorschläge. Finanziell getragen wurde diese Arbeit vom Schweizerischen Nationalfonds für wissenschaftliche Forschung (Nr. 3100-041911.94/1) und von der Basler Stiftung für biologische Forschung.

Zusammenfassung, Résumé

Bei 68 von 80 im Raume St-Luc VS gefangenen Alpenbraunellen konnten Alter und Geschlecht einwandfrei bestimmt werden.

In der Jugendmauser werden meistens sämtliche Mittleren Armdecken, nicht aber die Grossen Armdecken erneuert. Dies erlaubt auch noch im Frühling des 2. Kalenderjahres eine Altersbestimmung. Unvermauserte Grosse Armdecken des Jugendgefieders zeigen einen grossen, bräunlich weissen Spitzenfleck, der verwaschen in die bräunlich schwarze Grundfarbe übergeht. Vermauserte Grosse Armdecken adulter Individuen sind glänzend schwarz mit scharf abgegrenztem, reinweissem Spitzenfleck.

Während der Brutzeit weisen ♂ eine etwa kirschengrosse Kloakenschwellung auf, die Samenkanälchen sind durch die Haut deutlich sichtbar. Bei ♀ ist die Kloake zur maximalen Schwellzeit kleiner und zylindrisch.

Mittels einer Diskriminanzfunktion lassen sich ♂ und ♀ auch ausserhalb der Brutzeit unterscheiden: $Z = -21,31 - 0,41 \times \text{ALTER} + 0,21 \times \text{FLÜGEL}$ (Alter: einjährig bis Ende Juni des 2. Kalenderjahres = 0, adult = 1). Falls $Z > 0,35$, so ist es mit 99 %iger Sicherheit ein ♂, wenn $Z < -0,21$, ein ♀. Liegt nur die Länge der Handschwinge 8 als Mass vor, so kann die Flügelänge annähernd berechnet werden mit $\text{FLÜGEL} = 10,04 + 1,18 \times \text{HS8}$.

Détermination de l'âge et du sexe chez l'Accenteur alpin *Prunella collaris*

Pendant la mue partielle des juveniles, les couvertures moyennes sont normalement changées, mais pas les grandes couvertures. Le contraste entre les couvertures muées et non muées permet une détermination de l'âge même en printemps. Les grandes couvertures du plumage juvenile ont à leur pointe une large tache d'un blanc brunâtre se fondant avec le noir brunâtre du reste de la plume. Les grandes couvertures du plumage adulte sont noir brillant avec une pointe blanche bien délimitée.

Pendant la saison des nids, forme et grandeur de la cloaque enflée sont distinctif. Chez les mâles, l'enflure mesure plus de 10 mm en diamètre et les tubes séminaux sont bien visibles à travers la peau. Chez la femelle, l'enflure est cylindrique et son diamètre ne dépasse pas les 10 mm.

Pendant toute l'année, mâles et femelles peuvent être distingués par une fonction discriminante à l'aide de l'âge (âge: première année jusqu'à la fin du juin de la deuxième année = 0, adulte = 1) et de la longueur de l'aile: $Z = -21,31 - 0,41 \times \text{AGE} + 0,21 \times \text{AILE}$. Avec une certitude de 99 %, il s'agit d'un mâle si Z dépasse 0,35, d'une femelle si Z est de moins de $-0,21$.

Literatur

- ALATALO, R. V., L. GUSTAFSSON & A. LUNDBERG (1984): Why do young passerine birds have shorter wings than older birds? *Ibis* 126: 410–415.
- CRAMP, S. (ed.) (1988): *The Birds of the Western Palearctic*. Vol. V. Oxford.
- DROST, R. (1938): Geschlechtsbestimmung lebender Vögel nach der Form der Kloakengegend. *Vogelzug* 9: 102–105.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. & K. M. BAUER (1985): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Band 10. Wiesbaden.
- HEER, L. (1998): The polygynandrous mating system of the Alpine Accentor *Prunella collaris*, individual reproductive tactics, breeding adaptations on high mountain conditions and winter ecology. Dissertation Phil.-nat. Fakultät Univ. Bern.
- JENNI, L. & R. WINKLER (1989): The feather-length of small passerines: a measurement for wing-length in live birds and museum skins. *Bird Study* 36: 1–15. – (1994): Moults and ageing of European passerines. London.
- KELM, H. (1970): Beitrag zur Methodik des Flügelmessens. *J. Ornithol.* 111: 482–494.
- KÖNIGSTEDT, D. & H. E. J. MÜLLER (1987): Zum Jugendkleid der Alpenbraunelle (*Prunella collaris*). *Ornithol. Mitt.* 11: 282–283.
- LIGON, J. D. & S. H. LIGON (1990): Green Woodhoopoes: life history traits and sociality. In: P. B. STACEY & W. D. KOENIG (eds): *Cooperative breeding in birds*. Cambridge.

- MASON, E. A. (1938): Determining sex in living birds. *Bird-Banding* 9: 46–48.
- NAKAMURA, M. (1990a): Age determination in the Alpine Accentor *Prunella collaris* by discriminant analysis of morphological measurements. *Jap. J. Ornithol.* 39: 19–24. – (1990b): Cloacal protuberance and copulatory behavior of the Alpine Accentor (*Prunella collaris*). *Auk* 107: 284–295.
- SVENSSON, L. (1992): Identification guide to European passerines. Fourth edition. Stockholm.
- WINKLER, R. (1979): Zur Pneumatisation des Schädeldaches der Vögel. *Ornithol. Beob.* 76: 49–118.

Manuskript eingegangen 2. Oktober 1998
Bereinigte Fassung angenommen 14. September 1999