

Aus dem Zoologischen Museum der Universität Zürich

## Die taxonomische Stellung des Schneefinken *Montifringilla nivalis* (Linnaeus)<sup>1</sup>

von VINZENZ ZISWILER, Zürich

### Einleitung

Die taxonomische Stellung des Schneefinken *Montifringilla nivalis* sowie der übrigen Angehörigen der Gattung ist insofern nicht völlig gesichert, als für diese Formen biologische und ethologische Besonderheiten (LANG 1939, 1946, AICHHORN mündl. Mitt.), wie die Nestbauweise, die teilweise Monogamie, die weisse Eifarbe und die extrem lange Brut- und Nestlingszeit bekannt sind, die wesentlich vom Grundschema der Ploceidae, bei welchen man *Montifringilla* einordnet, abweichen. Diese Zuordnung erfolgte auf Grund der Gaumenstruktur (SUSHKIN 1927), der Jugendvollmauser (MAYR 1927) und des Vorhandenseins einer zehnten Handschwinge (CABANIS 1847).

Mit meinen Untersuchungen über das Körnerfressen verschiedener Gruppen von Singvögeln (ZISWILER 1964, 1965, 1967) konnte ich eine grössere Anzahl qualitativer und quantitativer Merkmale ausfindig machen, die eine gute systematische Trennung der Familien Fringillidae (Altweltfinken), Pyrrhuloxiidae (Neuweltfinken inkl. Ammern), Ploceidae (Webervögel) und Estrildidae (Prachtfinken) ermöglichen. Eine sich auf diese Merkmale beziehende Untersuchung am Schneefinken, der mit Bestimmtheit einer der vier erwähnten Grossgruppen angehören muss, kann somit Klarheit über die definitive Stellung der Gattung schaffen.

Die Anregung zur Durchführung dieser Studie sowie einen Teil des Untersuchungsmaterials verdanke ich Herrn A. AICHHORN, Innsbruck. Weiteres Schneefinkenmaterial bezog ich von der Schweizerischen Importstelle für geschützte Vögel. Für die vergleichend-morphologische Untersuchung standen mir insgesamt 12 Individuen zur Verfügung.

Die von mir untersuchten Merkmale sind Strukturen und Funktionen, welche in Zusammenhang mit der Ernährung durch Samenkörner stehen. Es sind dies der Mechanismus des Samenöffnens, die durch diesen Mechanismus bedingte Struktur des hörnernen Gaumens und des Unterschnabels, sowie Besonderheiten längs des gesamten Verdauungskanals vom Oesophagus bis zur Kloake.

Der Samenöffnungsmechanismus wurde durch Zeitlupenfilm und Direktbeobachtung analysiert. Für die histologische Auswertung wurden Quer- und Längsschnittserien von 7  $\mu$  Schnittdicke hergestellt und mit Hämalau-Eosin oder Azan gefärbt.

Berücksichtigt wurden nur solche Merkmale, die nach meinen bisherigen Erfahrungen deutliche Unterschiede zwischen mindestens zwei der erwähnten Vogelfamilien ergeben.

### 1. Der Mechanismus des Samenöffnens

Bei den granivoren Singvögeln gibt es zwei verschiedene Mechanismen des Samenöffnens. Die Altweltfinken öffnen die Samen, indem sie diese aufschneiden. Das

<sup>1</sup> Ausgeführt mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung.

Samenkorn wird in eine geeignete Rille des hörnernen Gaumens eingekeilt und mit schnellen Vor-Rückbewegungen des Unterschnabels, dessen Ränder messerscharf sind, aufgeschnitten. Bei allen anderen Vogelgruppen hingegen werden die Körner mit den stumpfen Unterschnabelrändern gegen ein Widerlager, z. B. einen Wulst, eine Längsleiste oder eine sattelartige Erhebung im Gaumen gepresst und so aufgequetscht. Das Samen-Aufschneiden ist besonders geeignet zum Öffnen von Krautsamen (Dikotyledonensamen), das Aufquetschen zum Entpelzen von Gräsern.

Die Film-Analyse des Samenöffnungsvorgangs beim Schneefinken ergab eindeutig, dass dieser die Samenkörner aufquetscht (Tab. 1).

TABELLE 1. Der Samenöffnungsmechanismus bei *Montifringilla nivalis* und den verschiedenen Singvogelfamilien.

	<i>Montifringilla</i>	Ploceidae	Fringillidae	Pyrrhuloxiidae
Öffnen der Samen	quetschen	quetschen	schneiden	quetschen
Stellung länglicher Körner beim Öffnen	quer	quer	längs	quer
Enthülsen	mit Zunge	mit Zunge	mit Zunge und Unterschnabel	mit Zunge
Auswerfen der Samenschalen	seitlich	seitlich	auf 2 Seiten	oft nach vorn
Unterschnabelbewegung	auf-ab	auf-ab	vor-rück hin-her	auf-ab

## 2. Die Struktur des hörnernen Gaumes und des Unterschnabels

Die grosse Ähnlichkeit in der Struktur des hörnernen Gaumens zwischen *Montifringilla* und *Passer* wird schon von SUSHKIN (1927) erwähnt. Diese Ähnlichkeit konnte ich erneut bestätigen (Abb. 1). Der Gaumen aller Angehörigen der Pässe-

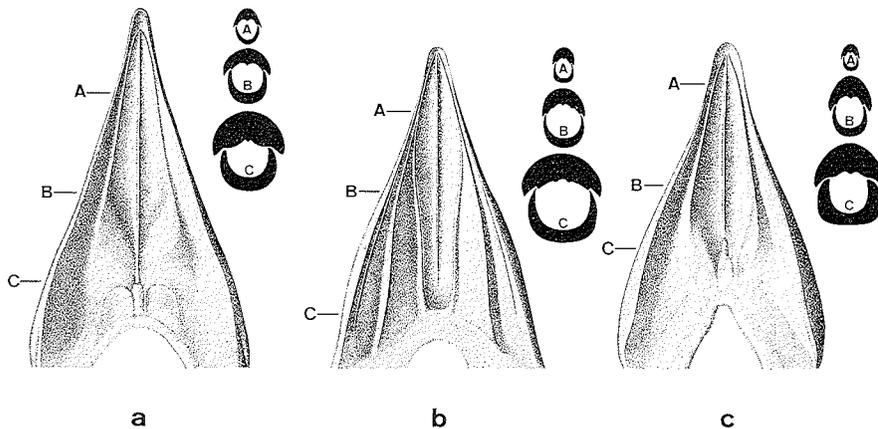


ABB. 1. Aufsichten des hörnernen Gaumens und Schnabelquerschnitte (in den Lagen A, B, C) von

- Montifringilla nivalis nivalis* (L.),
- Leucosticte tephrocotis tephrocotis* (Swainson),
- Passer domesticus domesticus* (L.).

rinae ist relativ einfach gebaut mit einer unverzweigten Mittelleiste, die am caudalen Ende kolbenartig verbreitert, aber nie verzweigt ist. Vorne reicht die Mittelleiste nicht ganz bis zur Schnabelspitze. Die Mittelleiste ist von zwei Nebenleisten flankiert; sekundäre Nebenleisten fehlen. Der stumpfe Unterschnabelrand passt relativ präzise in die entsprechende Rinne des Oberschnabels.

Wie aus Abb. 1 und Tab. 2 hervorgeht, entspricht der Gaumen und der Unterschnabel von *Montifringilla* ganz demjenigen von *Passer*. Zu den Verhältnissen bei den anderen Vogelgruppen (vergl. Abb. 3, 8, 10 in ZISWILER 1965), im besonderen der Neuweltfinken, Altweltfinken und Ammern, besteht keine Ähnlichkeit. Hingegen entspricht der Gaumen von *Leucosticte*, die von HARTERT mit *Montifringilla* vereinigt wurde, ganz demjenigen der Altweltfinken.

TABELLE 2. Gaumenstruktur und Schnabelstruktur von *Montifringilla nivalis*, verglichen mit den Strukturen anderer Körnerfresser.

	Passerinae inkl. <i>Montifringilla</i>	Fringillidae inkl. <i>Leucosticte</i>	Pyrhuloxiidae inkl. <i>Emberiza</i>
Mittelleiste	unverzweigt mit kolbenartiger Erweiterung	unverzweigt ohne Kolben	verzweigt teilweise mit Mittelwulst
Unterschnabelrand	stumpf	scharf	stumpf

### 3. Der Verdauungstrakt

a) *Qualitative Merkmale.* — Anhand folgender qualitativer Merkmale des Verdauungstraktes können die Grossgruppen körnerfressender Singvögel deutlich unterschieden werden: Kropfform, Bau der Oesophagusdrüsen, Struktur der Zusammengesetzten Drüsen im Drüsenmagen, Struktur der keratinoiden Schicht des Muskelmagens, Symmetrie bzw. Asymmetrie des Nebenmuskels des Muskelmagens, Relief der Darmschleimhaut, Bau der Lieberkühnschen Krypten im Dünndarm, Rudimentationsgrad der Blinddärme.

In allen diesen qualitativen Merkmalen stimmt der Schneefink mit den Ploceidae überein (Tab. 3). So ist der Kropf ein sackförmiger Speicherkropf ohne Atzfunktion. Seine Wandmuskulatur ist, verglichen mit derjenigen anderer Oesophagusabschnitte, nicht verdickt. Die Oesophagusdrüsen sind tubulo-alveolär und ihr Ausführgang ist mit dem gleichen prismatischen Epithel ausgekleidet wie der Drüsenfundus. Als Besonderheit, wie sie sich sonst innerhalb der Ploceidae nur bei der Gattung *Passer* feststellen lässt, ist ein Teil der Oesophagusdrüsen zusammengesetzt, jedoch nicht dermassen ausgeprägt wie bei *Passer*. In der Pars cervicalis sind ca. 10% der Drüsen vom zusammengesetzten Typ, im Kropfbereich ungefähr 25%.

Die zusammengesetzten Drüsen des Drüsenmagens unterscheiden sich nicht vom Typ der Ploceidae mit einem Endstücksystem, das in längliche Lobuli erster bis dritter Ordnung gegliedert ist. Die für die Ploceidae typische Asymmetrie des Nebenmuskels am Muskelmagen lässt sich auch bei *Montifringilla* nachweisen, ebenso das Fehlen von Reibplatten im Mageninnern. Die keratinoide Schicht ist zu 5—7 unregelmässigen Längswülsten gefaltet. Das Relief der Darmschleimhaut besteht aus einfachen Zickzacklängsfalten, die Lieberkühnschen Krypten sind schlauchförmig, kurz und nur leicht gewunden. Das Lumen der Blinddärme steht in den meisten Fällen nicht mehr mit dem Darmlumen in Verbindung, sondern bildet nur noch rudimentäre Kavernen.

TABELLE 3. Unterscheidung von *Montifringilla* und der Ploceidae von den übrigen Gruppen, anhand qualitativer Merkmale.

Merkmal	Deutlicher Unterschied zu den
Sackkropf ohne Atzfunktion	Fringillidae, Estrildidae
Tubulo-alveoläre Oesophagusdrüsen ohne abgeplattete Gangzellen	Fringillidae
Zusammengesetzte Drüsen des Drüsenmagens mit schlauchförmigen Lobuli 1.-3. Ordnung	Pyrrhuloxiidae, Fringillidae Estrildidae
Muskelmagen mit asymmetrischem Nebemuskel	Fringillidae, Pyrrhuloxiidae Estrildidae
Keratinoid Schicht ohne Reibplatten oder Zähnelung	Pyrrhuloxiidae, Fringillidae Estrildidae
Zickzacklängsfalten-Relief im Dünndarm	Pyrrhuloxiidae
Lieberkühnsche Krypten kurz und schlauchförmig	Pyrrhuloxiidae, Fringillidae Estrildidae

b) *Quantitative Merkmale.* — Von den allermeisten quantitativen Merkmalen des Verdauungstraktes, die eine gruppentypische Unterscheidung mindestens zweier Familien der granivoren Singvögel ermöglichen, liegen die an *Montifringilla* ermittelten Werte innerhalb des Variationsbereiches der Ploceidae (vergl. Tab. 4).

TABELLE 4. Quantitative Merkmale des Verdauungstraktes von *Montifringilla nivalis*; arithmetisches Mittel von 4—12 Individuen, verglichen mit dem Gesamtvariationsbereich der übrigen Ploceidae. — Die in  $\mu$  gemessenen Längenmasse sind transformiert durch die «Gewichtslänge» von RENSCH (Kubikwurzel aus dem Körpergewicht). Die statistische Sicherung der Unterschiede zu den andern Gruppen erfolgte mittels Rangsummentest von WILCOXON. Es sind nur Gruppen erwähnt, die von den Ploceidae mindestens mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p \leq 0,05$  verschieden sind. — Abkürzungen: E Estrildidae, F Fringillidae, P Pyrrhuloxiidae.

Merkmal	Mittelwert von <i>Montifringilla</i>	Variationsbereich der Ploceidae	Gesicherter Unterschied zu den
<i>Oesophagus</i>			
Abplattung der Lamina epithelialis, Pars thoracica, in %	70	30—70	F
Dicke d. Muscularis mucosae, Kropf	27	10—29	F, E
Dicke d. Muscularis mucosae, Pars thor.	21	12—23	F, E
Dicke d. Ringmuskelschicht, Kropf	37	8—43	F, E
Dicke d. Ringmuskelschicht, Pars thor.	21	17—28	E
Drüsendurchmesser Pars cervicalis	20	20—41	F
Drüsendurchmesser Kropfbereich	27	20—50	F
Drüsendichte / mm <sup>2</sup> Pars cervicalis	87	80—170	F, E
Drüsendichte / mm <sup>2</sup> Kropfbereich	63	50—160	F, E
Drüsendichte / mm <sup>2</sup> Pars thoracica	146	120—280	F, E
<i>Drüsenmagen</i>			
Länge	3800	3400—4100	F
Höhe der Schlauchdrüsen	65	54—70	P
Breite der Schlauchdrüsen	28	11—30	F
Anzahl der Schlauchdrüsen pro Querschnitt	70	60—80	F
Höhe der zus. Drüsen	185	182—200	F, E
Quotient aus Höhe der zus. Drüsen und der Höhe der Schlauchdrüsen	2,9	2,86—3,43	E, P

Merkmal	Mittelwert von <i>Montifringilla</i>	Variationsbereich der Ploceidae	Gesicherter Unterschied zu den
<i>Muskelmagen</i>			
Höhe	4900	4500—5500	E
Tiefe	3000	2800—3300	E, F
Gewicht	2,9	2,8—3,3	E
Quotient aus Höhe und Breite	1,16	1,1—1,2	P, E
Grosse Muskelhöhe	1520	1340—1620	P, E
Lumenbreite	1300	1150—2000	P, F
<i>Dünndarm: Duodenalabschnitt</i>			
Durchmesser	820	800—1200	E
mittlere Faltenhöhe	182	182—256	P
mittlere Faltenbreite	26	26—41	P, F
Anzahl Falten pro Querschnitt	54	50—56	P, E
Dicke der Kryptenschicht	60	40—80	P
Durchmesser der Kripten-Endstücke	12	12—20	P, F, E
Dicke d. äusseren Längsmuskelschicht	5	3,8—5	F, P, E
Dicke der Ringmuskelschicht	5,6	5,2—8	P
<i>Dünndarm: Ileumabschnitt</i>			
Durchmesser	670	530—780	F
mittlere Faltenhöhe	109	80—120	P, F
mittlere Faltenbreite	27	22—40	E
Anzahl Falten pro Querschnitt	40	24—40	P
Durchmesser der Kripten-Endstücke	12	12—18	E
Dicke der äusseren Längsmuskelschicht	5	4,2—6,5	E
Dicke der inneren Längsmuskelschicht	2,7	2,2—3,2	F, P, E
Gesamtlänge des Dünndarms	58000	58000—74000	F
<i>Enddarm</i>			
Länge	5800	5700—7000	E
Durchmesser	560	450—585	F
Anzahl Falten pro Querschnitt	28	26—33	E
Höhe der Kryptenschicht	14	12—18	F, E
Durchmesser der Kripten-Endstücke	8	8,2—9	F, P, E
Dicke der äusseren Längsmuskelschicht	8,5	6,1—8,7	F, P, E
<i>Blinddarm</i>			
Länge	1000	500—1300	E
Durchmesser	280	179—288	F

### *Taxonomische Schlussfolgerung*

Nachdem ich bereits in meinen früheren Arbeiten den grossen taxonomischen Wert der Merkmale des Verdauungstraktes und der durch den Samenöffnungsmechanismus beanspruchten Strukturen des Kopfes belegen konnte, und nachdem nun feststeht, dass der Schneefink in allen diesen Merkmalen mit den Ploceidae übereinstimmt, wobei in Anbetracht der grossen Zahl voneinander unabhängiger Merkmale eine auf konvergenter Entwicklung beruhende Ähnlichkeit ausgeschlossen erscheint, ist an der Zugehörigkeit der Gattung *Montifringilla* zu den Webervögeln, Ploceidae, kaum mehr zu zweifeln.

Auf Grund der in dieser Arbeit verglichenen Merkmale besitzt die Gattung am ehesten Affinitäten zur Gattung *Passer*, weshalb man den Schneefinken am besten der Unterfamilie Passerinae zuordnet, wie dies auch MOREAU und GREENWAY (1961) taten.

Hingegen ist die äussere Ähnlichkeit zwischen den Angehörigen der Gattungen *Montifringilla* und *Leucosticte* mit Bestimmtheit als Konvergenz zu betrachten. Auf Grund des Baues des hörnernen Gaumens und des Unterschnabels, den ich anhand mehrerer Museumspräparate untersuchen konnte, gehört *Leucosticte* mit Bestimmtheit zu den Altweltfinken, Fringillidae.

Die in der Einleitung erwähnten brutbiologischen und ethologischen Besonderheiten von *Montifringilla* dürfen somit kaum mit Hinweis für verwandtschaftliche Beziehungen zu anderen Vogelfamilien, etwa den Fringillidae, gedeutet werden, sondern sie sind wahrscheinlich als divergente Spezialisierung für die Lebensweise unter extremen Bedingungen zu werten.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Der Samen-Öffnungsmechanismus, die Struktur des hörnernen Gaumens und der gesamte Verdauungskanal von *Montifringilla nivalis* wurden untersucht und mit den Verhältnissen bei den verschiedenen Familien körnerfressender Singvögel verglichen. Der Schneefink stimmt in allen untersuchten Merkmalen mit den Ploceidae überein, womit die Zugehörigkeit zu dieser Gruppe erneut belegt ist.

#### SUMMARY

The seed-opening mechanism, the structure of the horny palate, and the complete alimentary tract of the Snow-Finch, *Montifringilla nivalis*, was investigated and compared with the conditions in various families of seed-eating Oscines. In all characteristics investigated, *Montifringilla* conforms with the Ploceidae. This represents further proof for inclusion with this group.

#### LITERATUR

- AICHHORN, A.: Dissertation über die Biologie und das Verhalten des Schneefinken. In Vorbereitung.
- CABANIS, J. (1847): Ornithologische Notizen. Arch. für Naturgeschichte 13: 186—256 308—352.
- LANG, E. M. (1939): Beitrag zur Brutbiologie des Schneefinken, *Montifringilla nivalis nivalis* (L.). Orn. Beob. 36: 141—145.
- (1946): Über die Brutgewohnheiten des Schneefinken, *Montifringilla nivalis nivalis* (L.). Orn. Beob. 43: 33—43.
- MAYR, E. (1927): Die Schneefinken (Gattungen *Montifringilla* und *Leucosticte*). J. Orn. 75: 596—619.
- MOREAU, R. E. and J. C. GREENWAY (1962): Family Ploceidae, in Check-List of Birds of the World v. J. L. PETERS. XV: 3—74.
- SUSHKIN, P. P. (1927): On the anatomy and classification of the weaver-birds. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 57: 1—32.
- ZISWILER, V. (1964): Neue Aspekte zur Systematik körnerfressender Singvögel. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 1964: 133—134.
- (1965): Zur Kenntnis des Samenöffnens und der Struktur des hörnernen Gaumens bei körnerfressenden Oscines. J. Orn. 106: 1—48.
- (1967): Vergleichend-morphologische Untersuchungen am Verdauungstrakt körnerfressender Singvögel zur Abklärung ihrer systematischen Stellung. Zool. Jb. Syst. 94: 427—520.

PD Dr. V. Ziswiler,  
Zoologisches Museum der Universität,  
Künstlergasse 16, 8006 Zürich