

(Aus der Ornithologischen Abteilung des Zoologischen Museums der Universität Berlin.)

Zur Frage der Kleingefiederstruktur von *Agapornis*.

Morphologisch-funktionelle Untersuchungen über die Feinstruktur der Vogelfeder. II.¹⁾

Von Helmut Sick.

Wie aus der vorstehenden Arbeit von H. HAMPE „Ueber Nestbau und Geschlechtsunterschiede der *Agapornis*-Arten“ — mir durch die freundliche Vermittlung von Herrn Prof. STRESEMANN im Manuskript zugänglich gemacht — in zusammenfassender Darstellung hervorgeht, haben die meisten Vertreter der Papageien-Gattung *Agapornis* (die „Unzertrennlichen“) einen merkwürdigen Brauch beim Nestbau. Sie stecken klein zerbissenes Material (Blatt- und Rindenstückchen, Papierschnitzel usw.) ins Kleingefieder und tragen diese Baustoffe so zum Nest, um sie dort auszuschütteln und ihrer eigentlichen Bestimmung zuzuführen. Nach HAMPE befassen sich nur die Weibchen ernstlich mit der Zurichtung des Nistplatzes. Die besondere Gefiederbenutzung wird für die einzelnen Arten verschieden angegeben: *A. pullaria*, *taranta* und *cana* tragen in allen Teilen des Kleingefieders ein, *A. roseicollis* bloß im Bürzel und Unterrücken; für *Agapornis swinderniana* liegen keine Beobachtungen vor. Allein *A. personata* soll nur im Schnabel transportieren, ein ♂ von *personata fischeri* suchte indessen auch im Bürzelgefieder zu verstauen.

Es liegt die Annahme nahe, daß *Agapornis* im Zusammenhang mit dieser eigentümlichen Nestbaugewohnheit eine besondere Kleingefiederstruktur besitzt. HAMPE lehnt eine solche Modifikation ab.

Betrachten wir eine Bürzelfeder von *A. cana* in Mikroskop! Die wie bei jeder Feder verhakungslosen Fahnenränder fallen, von ventral gesehen, durch ein dichtes System von kammzinkenartigen Anhängen auf, deren genauere Analyse folgendes ergibt (vgl. dazu Abb. 1 c). Sämtliche Proximalradien der lockeren Federperipherie sind mit einer Anzahl von Ventralfortsätzen bewehrt. Nach dem Schaft zu, wo die Ramusfahnen der benachbarten Aeste sich fest verhaken, schwinden dieselben, es werden hier nur noch typische Bogenradien ausgebildet. Dagegen erhalten sich diese Fortsätze, wie schon angedeutet, entlang dem ganzen Rande der Feder. Im Bereich der Federspitze sind sie an den dort relativ kurzen

1) I: J. f. Ornith. 1937, p. 206—372.

Radien am kräftigsten, gegen die Federbasis hin (in Verfolg der lockeren Fahnenperipherie nach proximal) erscheinen sie an den hier längeren und zierlicheren Strahlen graziler und sind auch zahlreicher. Ferner ist bemerkenswert, daß die Federspitze die gleichen gezähnten Strahlen auch als Distalradien ausbildet, so daß sich also Haken- und Bogenstrahlenseite nicht unterscheiden. Diese letzteren Verhältnisse finden sich nur an den obersten (etwa 4–8) Aesten, dann treten die Fortsätze der Distalraden zurück, hier alsbald einen einfachen „Spießbraden“-Typ entstehen lassend.

Die so beschaffene Federstruktur ist auf den ersten Blick überraschend genug und die Vermutung einer dabei wirklich vorliegenden

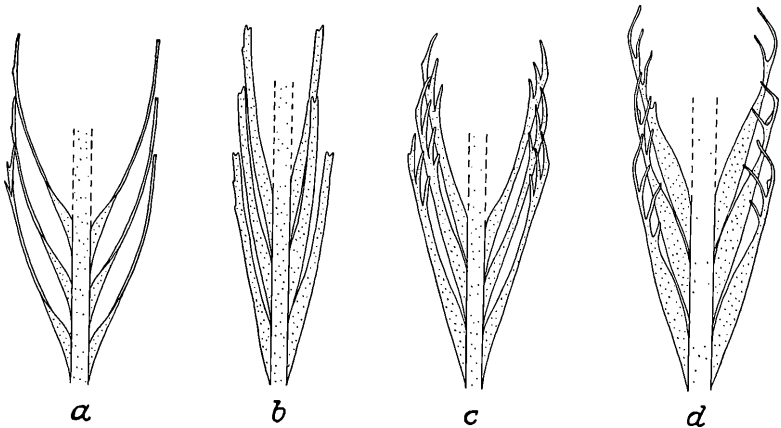


Abb. 1. Radien einer Bürzelfeder von *Turdus merula* (a), *Palaeornis krameri* (b), *Agapornis cana* (c) und *Alca torda* (d); Ansicht von federventral, Probe von etwa 1 mm vor dem distalen Ende des zweitobersten Ramus. Je links Proximal-, rechts Distalradien. *Agapornis* und *Alca* mit typischer Bürstenstruktur.

Sonderbildung gegeben. Um dieser Frage näherzukommen, bedarf es einiger weiterer Untersuchungen.

Zunächst muß einmal festgestellt werden, daß die beschriebene Differenzierung nach der „Feinstruktur I“ ein morphologisch vollkommenes Gegenstück hat: nämlich in den Bürstenradien an der Außenfahne der Schwungfedern (siehe dort Kap. IV, A). Hier wie da handelt es sich um entsprechende Ventralfortsätze der Proximalradien (an den Spitzen der Bürzelfedern nun allerdings auch der Distalen Strahlen), deren Gesamtheit durch eine ventrale Krümmung zwischen den freien Ramus-Enden unter der Feder hervortritt. Wir haben es mit homologen Bildungen zu tun, und es ist nur zu wahrscheinlich, daß auch die

Funktion dieser Teile dieselbe Richtung geht: eine Haftversicherung an den Körperfedern. Somit wollen wir auch bei den genannten Bürzelstrukturen von „Bürstenradien“ sprechen und die Verhältnisse in diesem Sinne weiter prüfen. Dabei ist vor allem zu ergründen, ob die Bürstenradien — gemäß ihrer allgemeinen Verbreitung an den Flugfedern — nicht auch überall im Kleingefieder der Vögel vorkommen. Wir sehen daher fürs erste von *Agapornis* ab.

An den Körperfedern der Amsel, *Turdus merula*, (der in der „Feinstruktur I“ meist herangezogene Vergleichstypus) findet sich die eben geäußerte Mutmaßung bestätigt. Es ist hier kaum eine Kleinfeder zu isolieren, an der nicht wenigstens die Tendenz zur Bürstenfortsatzbildung erkennbar wäre, wenn mancherorts auch in noch so schwacher Ausprägung. Vergleichen wir eine Bürzelfeder der Amsel (s. Abb. 1 a) mit der beschriebenen von *Agapornis*. An der Federspitze hat *Turdus* kaum die flüchtigste Andeutung von Fortsätzen, und dieses auch nur an der Bogenradien-Seite. Nach proximal am lockeren Federfahnenrand werden aber die Bürstenbildungen immer deutlicher, die langen nach federverventral stark eingekrümmten Proximalradien tragen viele, schwächliche Fortsätze. Dieser regionale Unterschied des Bürstenbesatz-Auftretens — nämlich: *Agapornis* Konzentration der Anhänge in der Federspitze, *Turdus* proximal im Federrand — erweist sich bei weiteren Untersuchungen als durchgängiges Merkmal. An einigen Stellen kommen zwar auch bei *Turdus* ausgesprochene Bürstenradien im Federende vor: an den längsten Oberschwanzdecken (s. Abb. 2 a), an den Unterschwanz- und an den großen Oberflügeldecken. Zum Teil treten hier sogar an Distalradien Bürstenfortsätze auf, doch nicht annähernd in dem Maße wie bei *Agapornis*. Andererseits ist bei *Agapornis* der proximale Federrand nicht frei von Bürsten-Strukturen; dieselben nehmen, von den Verhältnissen an der

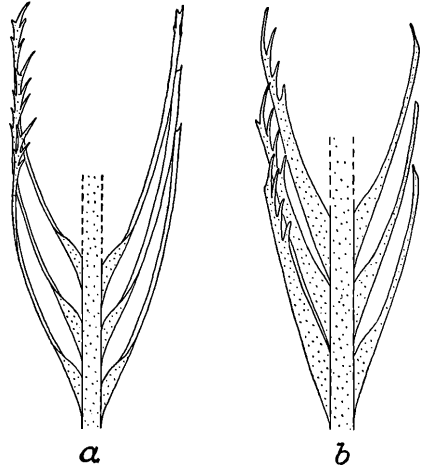


Abb. 2. Radien einer langen Oberschwanzdecke von *Turdus merula* (a) und *Agapornis cana* (b); Ansicht von federverventral, Probe von etwa 1 mm vor dem distalen Ende des 20. Ramus (von der Federspitze gezählt). Links Proximalradien (sind Bürstenradien), rechts Distalradien (eine Art Spießradientyp).

Agapornis Konzentration der Anhänge in der Federspitze, *Turdus* proximal im Federrand — erweist sich bei weiteren Untersuchungen als durchgängiges Merkmal. An einigen Stellen kommen zwar auch bei *Turdus* ausgesprochene Bürstenradien im Federende vor: an den längsten Oberschwanzdecken (s. Abb. 2 a), an den Unterschwanz- und an den großen Oberflügeldecken. Zum Teil treten hier sogar an Distalradien Bürstenfortsätze auf, doch nicht annähernd in dem Maße wie bei *Agapornis*. Andererseits ist bei *Agapornis* der proximale Federrand nicht frei von Bürsten-Strukturen; dieselben nehmen, von den Verhältnissen an der

Federspitze aus beurteilt, gegen den unteren Federrand nur nicht entsprechend mehr zu als bei *Turdus*.

Ueber die Funktion der Bürstenradien an den Körperfedern der Amsel sagt die Verteilung dieser Elemente in den verschiedensten Regionen des Kleingefieders Näheres aus. Am stärksten sind sie an den schon genannten Ober- und Unterschwanzdecken und den Oberflügeldecken entwickelt, an letzteren nimmt ihre Güte von den langen über die mittleren zu den kleinen Decken hin ab. Die kürzeren Oberschwanzdecken haben etwa die gleichen Strukturen wie der Bürzel (s. o.), Rücken und Hinterhals lassen nur schwache proximale Fortsatzbildung erkennen. Deutlichere Bürstenstruktur zeigt die Körperunterseite, die größeren Federn von Bauch und Brust noch mehr als die von Kropf und Kehle.

Auch diese Befunde weisen doch offenbar alle auf dasselbe: die in Rede stehenden Fortsätze dürften wirklich als kleine Haftorgane des Federrandes aufzufassen, ihre direkte Vergleichbarkeit mit den Bürstenradien der Flugfedern nicht mehr zweifelhaft sein. Dieser Gegenüberstellung diene die Abb. 2 a, deren Aehnlichkeit mit der Abb. 52 a aus der „Feinstruktur I“ (Bürstenradien eines Ramus der 5. Handschwinge von *Turdus merula*) instruktiv ist. Die verschiedene Ausbildung der Bürstenradien an den Körperfedern legt Zeugnis ab von der Horizontalverschiebbarkeit der Einzelfedern im Ganzen des wohl geschichteten Gefieders. Im allgemeinen haftet dabei der Federrand von der Federspitze weg immer stärker. Es zeigt sich darin die Betonung eines festen Federkernes, einer guten Durchschnittsstärke des Federmantels, dessen äußerste Teile (die Summe der distalsten Federränder) einer rascher fortschreitenden Abnutzung unterliegen und dadurch an Zuverlässigkeit für die Gefiederstatik einbüßen. Anders ist das bei den langen Oberflügel- und Schwanzdecken, die sich an die Flugfedern anlegen, mit denen sie — durch ihre Größe ohnehin schon mit längerem Hebelarm arbeitend — besonders starken Horizontalverschiebungen ausgesetzt sind. An den Oberflügeldecken konnte ich ja auch das Vorkommen von Reibungsradien nachweisen, Strukturen, die sonst nur für das Großgefieder charakteristisch sind (siehe „Feinstruktur I“).

Damit halte ich das Bürstenprinzip, wie es am Flügel entdeckt wurde, auch für das Kleingefieder in der dargestellten Form für erwiesen. Bei schwacher oder fehlender Fortsatzbildung (vgl. manche Federspitzen von *Turdus*) ist diese Funktion oft noch klar an der Einkrümmung der Proximalradien nach federventral erkennbar — die typischen Zustände wie an den Schwungfedern. Ein deutlicher Unter-

schied zwischen Innen- und Außenfahne der ja häufig annähernd genau bilateral symmetrischen Körperfedern ist nicht in die Augen springend.

Wir kommen zu *Agapornis* zurück. Das Kennzeichen dieser Gattung wurde bereits erwähnt: die Konzentration der Bürstenstruktur in der Federspitze unter mehr oder weniger ausgedehnter Anteilnahme auch Distaler Strahlen. Diese Eigenheit ist tatsächlich an allen Körperfedern von *Agapornis* zu verfolgen. Im Vergleich zu *Turdus* ergeben sich dadurch oft gewaltige Unterschiede im mikroskopischen Bilde, so z. B. an den Rückenfedern (s. Abb. 3). Sehr auffallend ist beispielsweise auch das dichte Kammsystem selbst kleinster Federn an der Kehle von *Agapornis*. Andererseits nimmt nicht wunder, daß sich die langen Oberflügeldecken der Vergleichsformen (*Turdus*, *Agapornis*) bei den dort vorhandenen funktionellen Bedingungen nicht nennenswert unterscheiden. Dagegen weichen die kürzeren Flügeldecken wieder stark voneinander ab: bei *Turdus* mit ganz mangelhafter Bürstenstruktur, bei *Agapornis* mit ausgesprochener Spitzenbetonung. — Bezüglich der Beteiligung von Distalradien an der Bürstenaufgabe ist noch nachzutragen, daß dieselbe bei schwächerer Gesamtbefortsatzung auf die beiden zentralsten Rami beschränkt sein kann. Ueber ein halbes Dutzend Aeste jederseits sind selten von der Distalmodifikation ergriffen. Nicht selten trifft man bei *Agapornis* eine an den Federfahnen etwas asymmetrisch gelagerte Umgrenzung der Hauptbürstenregion, die mit einer bestimmten asymmetrischen Federdeckung zusammenhängen dürfte. Weiter proximal am Federrand schwinden auch bei *Agapornis* die Bürstenfortsätze an Distalradien immer, es ist dann hier der Unterschied zu anderen Formen (z. B. *Turdus*, vgl. Abb. 2 a und b) gar nicht mehr so groß.

Wie verhalten sich nun andere *Agapornis*-Arten zu den hier für *A. cana* mitgeteilten Befunden? Wie verhalten sich nahe verwandte Papageien und noch andere Vögel als *Turdus*? Die Unzertrennlichen-Spezies sind untereinander nicht einheitlich in der Bürstenstruktur. Am ausgeprägtesten ist diese bei der beschriebenen *A. cana*. Die anderen Arten

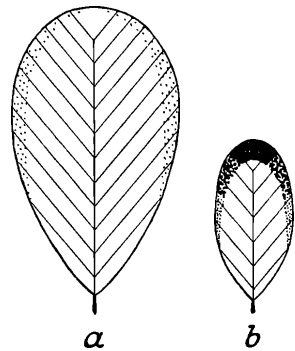


Abb. 3. Schematische Darstellung der Bürstenfortsatz-Stärke an einer Rückenfeder von *Turdus merula* (a) und *Agapornis cana* (b). Es sind 4 Regionen abnehmender Intensität gezeichnet (schwarz-gefleckt-punktiert-weiß), deren schwächste sich bei *Turdus* findet.

sind zum mindesten in die gleiche Richtung veranlagt, scheinen aber sämtlich mehr oder weniger weit hinter *cana* zurückzubleiben. Eine exakte Abstufung fällt schwer, u. a., weil mir nicht für alle Formen tadelloses Federmaterial zur Verfügung steht — handelt es sich hier doch um Strukturen, die bei Gefiederbestoßung oder -verunreinigung nur noch schwer beurteilt werden können. Ziehen wir andere Papageien zum Vergleich heran, so finden sich auch da keine einheitlichen Verhältnisse. Neben Formen, welche den distalen Bürstenbesatz nicht haben (z. B. der als mit *Agapornis* nahe verwandt bezeichnete *Palaeornis*, s. Abb. 1 b), gibt es andere, die wenigstens die Anfänge davon zeigen (z. B. *Prioniturus*, *Electus*, *Loriculus*) oder gar solche (z. B. *Geoffroyus*), deren Struktur wirklich der von *Agapornis* entspricht, nur nicht in dem Ausmaß wie bei *A. cana* auftritt.

Wenn man nach den Untersuchungen an *Turdus* die distale Bürstenstruktur nunmehr für eine Besonderheit der genannten Papageien halten könnte, belehren uns jedoch weitere Stichproben aus anderen Vogel-

gruppen eines Besseren. So kommt diese Eigentümlichkeit bei wasserlebenden Formen vor, in charakteristischer Ausprägung bei den Alken. Abb. 1 d zeigt eine Strahlenprobe vom Bürzel. Das Radiensystem ist hier durch kräftigere Basallamellen und durchschnittlich stärkere Fortsatzbildung insgesamt dichter. Die Ventralfortsätze selbst fallen durch eckigere Form auf, die Beteiligung der Distalen Strahlen ist durchgehend eine noch viel ausgedehntere als bei *Agapornis*. Auch proximal am Federrand zeigt sich eine sehr reiche Fortsatzbildung, und wenn man Federn von der Körperunterseite mit in die Betrachtung einbezieht, so wird vollends deutlich,

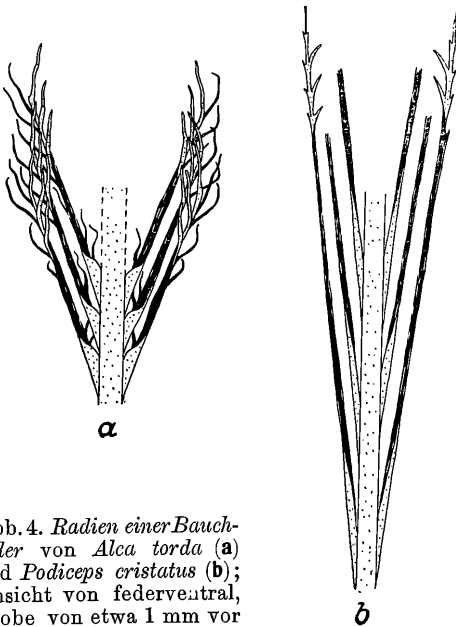


Abb. 4. Radien einer Bauchfeder von *Alca torda* (a) und *Podiceps cristatus* (b); Ansicht von federventral, Probe von etwa 1 mm vor dem distalen Ende des zweitobersten Ramus. Die hier als Innenfläche der Radien erscheinende Strahlenseite schwarz gezeichnet, in a auch die Dorsalfortsätze.

daß die Entwicklung von Bürstenfortsätzen hier in ganz besonderer Weise zum Bauplan der Feder gehört. Das Gewimmel von Wimpern an den Radien einer Bauchfeder von *Alca* s. Abb. 4a) gliedert sich bei näherer Betrachtung in zwei getrennte Abteilungen: 1. eine ventrale, die (in unserem Fall) drei Fortsätze der Ventralen Radiuskante umfaßt, Fortsätze, die sich viel weiter federverventral einschlagen als jene an einer Bürzelfeder; 2. eine dorsale, gebildet aus einer Anzahl von Fortsätzen der Dorsalen Strahlenkante, die sich in der Horizontalen halten (in der Abb. 4a massiv schwarz gezeichnet). Beide Arten von Fortsätzen tragen ihren eigenen Charakter, die Dorsalen sind auffälliger geschlängelt als die Ventralen und gehen bis zum Strahlenfuß herunter.

Die funktionelle Deutung der distalen Bürstenradien an Körperfedern kann nach diesen Unterlagen folgendermaßen gefaßt werden. Offensichtlich reichen die für die ähnliche Struktur an Schwanz- und Oberflügeldecken (*Turdus*, s. oben) angegebenen und dort schlüssigen Gründe bei den beschriebenen Papageien und *Alca* nicht aus. Für den letzteren haben wir darin in Uebereinstimmung mit anderen Wasservögeln eine vollkommener Gefiederabdichtung eben im Zusammenhang mit dem Wasseraufenthalt zu erblicken. Während die Dorsalfortsätze einer Oberflächenvergrößerung der horizontalen Ramusfahne dienen, werden die Ventralfortsätze — und gerade diejenigen des distalen Federendes! — durch die natürliche Spannung der Federn in die übrige Federunterlage (= die Horizontalfahnen rückwärts gelegener Federn) eingeschlagen. Dieser Auseinanderfall der Fortsätze desselben Radius in zwei verschiedene funktionelle Systeme erinnert unwillkürlich an die Zerspaltung der Dunenfahnen, so anders auch die morphologisch-funktionellen Bedingungen dafür sein mögen. So gibt die Bürstenstruktur eine schöne Ergänzung zu dem, was in der „Feinstruktur I“ an Hand von *Podiceps* über den Gefieder-„Panzer“ von Wasservögeln gesagt wurde. Selbstredend läßt sich auch diese Anpassung nicht über einen Leisten scheren. Z. B. findet sich gerade bei Steißfüßen nicht die funktionelle Zweiteilung der Fortsätze (Bauchfeder von *Podiceps*, s. Abb. 4b); die Frage der Fortsätze hier wurde in der „Feinstruktur I“ nicht angeschnitten. Während bei *Alca* allenthalben eine klare horizontale Grunderstreckung der Ramusfahnen zu beobachten ist, wird diese bei *Podiceps* bis zu gewissem Grade vermißt. Die langen aber kräftigen Strahlen der Ramus-Enden zweigen hier in sehr spitzem Winkel vom Ast ab und treten mit ihren hageren Kronen zu einem unübersichtlichen, nach federverventral überhängenden Besen in nächster Nähe des Ramus-Stammes zusammen. Erst die Spannung der Aeste, wie sie

im Gefiederzusammenhang das Natürliche ist, drängt die dichten Radienstrahlen horizontal auseinander, die Bürstenfortsätze haften dann um so fester. — Auch die distalen Enden der Spiralaradien (s. „Feinstruktur I“ Kap. VIII) tragen ähnliche Fortsätze (Ventrale und Dorsale), denen eine entsprechende Aufgabe zufallen dürfte, soweit sie nicht in tieferen Gefieder-Lagen wie die Dunen im Gegenteil einer Distanzierung der Hornteile dienen.

Nunmehr lassen sich zum Ende auch über *Agapornis* gesichrtere Schlüsse ziehen. Wie aus dem bisher Gesagten hervorgeht, ist die Bürstenbildung eine im Kleingefieder der Vögel allgemein verbreitete Erscheinung, deren durchgängigeres Vorkommen aber auf den proximalen Federrand beschränkt ist. Besondere Verhältnisse zeigen Schwanz- und äußere Oberflügeldecken. Weiterhin wurde am Beispiel *Alca* eine im ganzen Körpergefieder auch distal an der Feder auftretende Bürstenstruktur vorgeführt. Diesen morphologischen Bedingungen schließt sich *Agapornis* dem Prinzip nach an. Auch hier wird also eine besondere Gefiederabdichtung oder -festigung geschaffen, doch bleibt für *Agapornis* immer die Betonung der Federspitzen-Bürstenregion bezeichnend. Bei einer Form wie *Alca* findet nämlich eine ganz andere Zunahme der Ventralen Fortsätze nach proximal am Federrand statt: mit dem deutlichen Ziel einer möglichst dichten Verfilzung aller Teile, die *Agapornis* durchaus abgeht. Es mag sich erweisen, daß eine solche Verteilung der Bürstenstruktur doch noch häufiger ist als mir jetzt nach nur wenigen Stichproben scheint, und daß damit die nähere funktionelle Einengung dieser Bildung weiter gefaßt werden muß. Nach meinen jetzigen Untersuchungen scheue ich mich aber nicht, bei *Agapornis* kurzerhand von einem „Transportgefieder“ zu sprechen.

Einleitend wurden die HAMPESchen Beobachtungen an nestbauenden *Agapornis*-Arten referiert. Die Funktion der Bürstenradien ist bei dieser Gefiederbenutzung weniger so vorzustellen, daß sich die Fortsätze in die eingeschobenen Baustoffteile direkt einschlagen, als daß sie vielmehr — wie alle anderen bekannten Bürstenradien (Schwungfeder, Kleingefieder *Turdus*, *Alca*) — die jeweils unterliegenden Federn fester ergreifen. Gerade das Haften der Federspitzen erscheint in dem vorliegenden Zusammenhang ebenso „zweckmäßig“ wie es für den normalen Gebrauch (vgl. *Turdus*) entbehrlicher sein dürfte. Auch bei *Agapornis* läßt natürlich die Wirksamkeit jener Strahlenmodifikation mit fortschreitender Gefiederabnutzung nach, sollte dann ihren Dienst aber auch schon getan haben. — Aus den Angaben HAMPES gehen beträchtliche Verschiedenheiten bezüglich der Gewohnheiten des Nist-

stoffeintragens von *Agapornis* hervor, die sich in der Federstruktur sehr wohl widerspiegeln könnten oder müßten. Wie oben schon vermerkt, stößt eine strukturelle Klassifizierung in dieser Richtung auf Schwierigkeiten. Unterschiede sind jedenfalls vorhanden, nicht aber meines Erachtens zwischen ♂ und ♀ derselben Art (die hier gegebenen Abbildungen stammen von ♂♂). Daß das Transportgefieder von *Agapornis* nicht aus einem scheinbaren Nichts entwickelt wurde, daß die Gefiederstruktur aller *Psittaci* Eignung in dieser Richtung aufweist, zeigt eine Papageien-Gattung wie *Geoffroyus* (s. o.), für die Stofftransport im Kleingefieder nicht bekannt ist.

Abschließend sei vermerkt, daß HEMPEL (1931)¹⁾ in seiner ausführlichen Arbeit über regionale Strukturen an Körperfedern nichts erwähnt, was auf die Bürstenbildung hindeutet. Dieselbe ist natürlich auch bei *Xantholaema* (dem HEMPEL'schen Untersuchungsobjekt) in der üblichen, also etwa *turdus*artigen Form vorhanden. Die Bürstenradien fallen bei HEMPEL mit unter den Begriff des „Spießradius“.

CHANDLER (1916)²⁾ endlich bringt, wie für so viele Radien-Strukturen, auch für die Bürstenfortsätze an Körperfedern kenntliche Abbildungen (z. B. *Aechmophorus occidentalis*, Plate 16, Fig. 9 f). In der „Feinstruktur I“ konnte ich bereits auf seine Zeichnungen von Bürstenradien der Schwungfedern verweisen — wie leider das meiste bei ihm braches Kapital ohne ganzheitliche Betrachtung.

Zusammenfassung. — Die früher für die Flugfedern aufgestellte Strahlenkategorie der Bürstenradien kommt auch durchgängig an den Körperfedern der Vögel vor. Hier wie da handelt es sich dabei um eine Verringerung der gegenseitigen Gleitfähigkeit der Federn, mit Hilfe besonders gestalteter Radien des Federrandes (Bürstenradien mit Bürstenfortsätzen). Normalerweise ist die Bürstenregion nur proximal am Kleinfederrand ausgebildet, allein die langen Schwanz- und Oberflügeldecken haben die Haftstrukturen auch in der Federspitze. Es äußert sich hierin das Bedürfnis nach verschieden starker Horizontalverschiebung der Federn. Dem gegenüber treten bei einzelnen Vogelgruppen die Bürstenradien regelmäßig auch distal an den Körperfedern auf, wie für *Alca* und *Agapornis* näher beschrieben. Wasservögel (*Alca*) beweisen damit eine besondere Anpassung an ihr feuchtes und kaltes Element. Bei

1) HEMPEL, M. Die Abhängigkeit der Federstruktur von der Körperregion, untersucht an *Xantholaema rubricapilla*; Jen. Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. 65, 1931.

2) CHANDLER, A. C. A study of the structure of feathers usw.; University of California Publ. in Zoology Vol. 13, 1916.

Agapornis scheint in anderer Beziehung Bedarf nach ähnlicher Gefiederfestigung; wir können hier rücksichtlich des eigentümlichen Niststoffeintragens dieser Arten von einem Transportgefieder sprechen. — Auf die vielseitige Verwendung der Bürstenradien wurde bereits in der „Feinstruktur I“ hingewiesen: Man denke an die Raschelstruktur der Paradiesvögel und die Kopulationsstruktur des Flügelrandes von *Psalidoprocne*, *Stelgidopteryx* und *Oxyruncus* (s. dort p. 306).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Journal für Ornithologie](#)

Jahr/Year: 1938

Band/Volume: [86_1938](#)

Autor(en)/Author(s): Sick Helmut

Artikel/Article: [Zur Frage der Kleingefiederstruktur von Agapornis 113-122](#)