

Gelbes und rotes Lipochrom im Integument der Vögel.

Von Otto Völker.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Gießen.)

Die Entstehung der gelben und roten Lipochromfarben der Vögel ist völlig vom Carotinoidgehalt der Nahrung abhängig. Die direkte oder indirekte Aufnahme pflanzlicher Carotinoide mit der Nahrung ist also Voraussetzung für die Lipochrombildung unter normalen Bedingungen. Unter den zahlreichen bis jetzt bekannten Carotinoiden kommt dabei dem weit verbreiteten Lutein (Xanthophyll) eine besondere Bedeutung zu, insofern, als es bei der Lipochromentstehung der Vögel eine ganz überragende, wenn nicht sogar die alleinige Rolle spielt.

Gelbes Lipochrom.

Analysieren wir das Lipochrom gelber Federn mittels der unentbehrlichen chromatographischen Adsorptionsmethode, auf die weiter unten eingegangen wird, so ergibt sich bei den untersuchten Arten (3, 8) ein verschiedenes Bild in der Zusammensetzung des gelben Lipochroms. Im einfachsten Fall ist der Farbstoff einheitlich und erweist sich in allen seinen Eigenschaften als identisch mit Lutein (Xanthophyll), Beispiel: *Ploceus cucullatus*. Einheitlich ist auch der gelbe Federfarbstoff des Kanarienvogels, das „Kanariensexanthophyll“, mit deutlich von Lutein verschiedenen Eigenschaften. In diesem Falle konnte durch Fütterungsversuche an zuvor carotinoidfrei ernährten Vögeln der Beweis erbracht werden, daß aus reinem Lutein ein artspezifisches Umwandlungsprodukt in den Federn, eben das „Kanariensexanthophyll“, entsteht. Derselbe Farbstoff liegt übrigens auch im Flügelgelb des Stieglitzes vor, sicherlich ist seine Entstehung hier genau dieselbe.

In den meisten Fällen ist jedoch das gelbe Federlipochrom aus mehreren Komponenten zusammengesetzt, die zwar alle gelb sind, die sich aber spektroskopisch, in ihrem Adsorptionsverhalten sowie in ihren Lösungseigenschaften voneinander unterscheiden. In der Regel findet man nebeneinander in artlich wechselndem Verhältnis Lutein und „Kanariensexanthophyll“. Auch das grünstichige, in seinen spektroskopischen Eigenschaften stärker abweichende „Picofulvin“ der Spechte muß als ein Umwandlungsprodukt des Luteins aufgefaßt werden. Sehr bestärkt wird diese Annahme durch die Tatsache, daß es Spechte gibt, z. B. *Chloronerpes yucatanensis*, die in ihrem Gefieder „Picofulvin“ neben

Lutein ablagern. Dennoch wären zur völligen Klärung der Verhältnisse Fütterungsversuche gerade hier sehr erwünscht.

Rotes Lipochrom.

Nach DESSELBERGER (4) erklären sich die Unterschiede zwischen gelbem und rotem Lipochrom durch die wechselnde Konzentration ein und desselben Farbstoffes. Die Vorgänge bei dem Auftreten roten Lipochroms in der Federanlage des Bandfinken (*Amadina fasciata*), bei denen aus zunächst orangegelben Fetttropfen durch deren allmähliche Konzentration das in der Gefangenschaft reproduzierbare tiefrote Lipochrom entsteht, ferner die starke Variation der Farbe der roten Stirnfedern beim Stieglitz, die nach wiederholter Rupfung schließlich gleitende Uebergänge von Rot nach Gelb erkennen lassen, schienen ihm recht zu geben. Ich hatte deshalb in meinen Arbeiten 1934 (3, 8), die sich mit der chemischen Natur der Federlipochrome befaßten, allen Grund, demgegenüber auf die stoffliche Verschiedenheit gelben und roten Lipochroms unter Nennung einer Anzahl von Beispielen hinzuweisen. Erneut muß ich auf die stoffliche Seite dieses Problems unter Benutzung eines inzwischen vermehrten Untersuchungsmaterials eingehen, vor allem auch deshalb, weil F. FRANK (5, p. 461) in neuester Zeit wieder versucht, verschiedene Lipochromfarben auf die wechselnde Konzentration eines Farbstoffes zurückzuführen. FRANK stützt sich dabei — obwohl ihm der Inhalt meiner erwähnten Ausführungen wohl doch nicht unbekannt geblieben ist — ebenfalls auf mikroskopische Befunde an Schnittpräparaten von Federn, eine Methode, die aus naheliegenden Gründen keine richtige Deutung der Verhältnisse ermöglicht.

Eine wesentliche Komplikation erfährt der Gang der Analyse in allen den Fällen, wo es sich um die Aufarbeitung rotstichiger oder ausgesprochen roter Federlipochrome handelt. Da die spektroskopische Prüfung der Rohlösungen solcher Lipochrome stets auf Stoffgemische hinweist, ist zur wirksamen Zerlegung eines Pigments in seine Komponenten die Anwendung der chromatographischen Adsorptionsanalyse nach TSWETT unerläßlich. Das Prinzip dieses Verfahrens, das die Trennung und Reindarstellung der meisten Carotinoide erst ermöglichte, besteht darin, daß man Rohlösungen von Farbstoffen unter Anwendung negativen Druckes durch eine adsorbierende Säule von gepreßtem Calciumcarbonat oder Aluminiumoxyd filtriert und mit viel Lösungsmittel nachwäscht. Dabei werden die einzelnen Komponenten eines Farbstoffgemisches entsprechend ihrer verschiedenen Adsorptionsaffinität als deutlich abgegrenzte Farbzonen in verschiedener Höhe der Säule

festgehalten (Chromatogramm) und können dann schließlich nach mechanischer Trennung und Elution weiter untersucht werden.

Mittels dieser Methode wurden nun die roten Lipochrome folgender Arten untersucht: *Loxia curvirostra*, *Carduelis carduelis*, *Cardinalis cardinalis*, *Paroaria cucullata*, *Pyromelana franciscana*, *Rhamphocelus bresilius*, *Picus viridis*, *Picus canus*, *Dryobates major*, *Chloronerypes yucateensis*, *Hypoxanthus rivoli* und schließlich das rote Lipochrom in den Tarsalhäuten der Haustaube.

Ohne auf die Einzelheiten der bei den untersuchten Arten meist etwas wechselnden Verhältnisse einzugehen, läßt sich folgendes Prinzipielle feststellen: In allen Fällen wird die rotstichig gelbe Lösung des roten Lipochroms im Chromatogramm in zwei Farbkomponenten zerlegt, eine gelbe und eine rote. In besonders günstigen Fällen gelingt die Trennung dieser beiden Komponenten nahezu quantitativ. (Vgl. Abb. 1.) Der gelbe Anteil läßt nach der Elution Luteinbanden erkennen, während der rote Anteil, sofern überhaupt Absorptionsbanden zu erkennen sind, diese recht verwaschen zeigt, ein Verhalten, das stets auf zersetzten carotinoiden Farbstoff hindeutet. Die Rotkomponente ist bei den untersuchten Arten hinsichtlich ihrer spektroskopischen und Lösungs-eigenschaften oft verschieden und kann nach Ausweis des Chromatogramms ihrerseits wieder aus mehreren Komponenten zusammengesetzt sein.

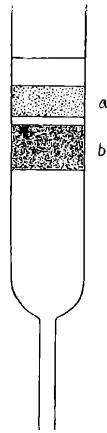


Abb. 1. Chromatographische Zerlegung des roten Lipochroms von *Pyromelana franciscana* in seine Komponenten durch Adsorption der Benzinlösung des Farbstoffes an Calciumcarbonat. a) Gelbkomponente, b) Rotkomponente (schematisiert).

Da nun häufig die basalen Abschnitte roter Federn alle Farbübergänge bis gelb erkennen lassen, sieht es so aus, als ob die einzelnen Farbstoffkomponenten räumlich voneinander getrennt, also in verschiedenen Federregionen abgelagert seien. Eine gesonderte Aufarbeitung der rein roten Federspitzen von *Pyromelana franciscana* zeigt jedoch, daß auch hier ein Gemisch beider Komponenten vorliegt. Die Gelbkomponente ist also keineswegs auf den basalen gelben Federabschnitt beschränkt.

Das rote Lipochrom vom Gimpel (*Pyrrhula pyrrhula*) nimmt insofern eine Sonderstellung ein, als hier eine Gelbkomponente fehlt.

Der Farbstoff besteht hier nur aus rotem Lipochrom, das eben noch verwaschene Luteinbanden erkennen läßt.

Rotes Lipochrom ist also nach den vorliegenden Untersuchungen stets das innige Gemisch einer Rot- und einer Gelbkomponente, wobei der rote Anteil, auch wenn er nur in geringer Menge vorhanden ist, infolge seiner intensiveren Färbung den gelben überdeckt. Eine Identität der beiden Komponenten besteht durchaus nicht. Somit kann auch von einer Identität des gelben und roten Lipochroms bei *Picus viridis*, das sich nach F. FRANK (5, p. 463) nur durch seine Dichte unterscheiden soll, nicht die Rede sein. Höchstwahrscheinlich — und dafür sprechen viele Befunde bei der Spektroskopie der durch Adsorption erhaltenen Farbzonen — vermitteln eine Reihe von Zwischenprodukten den Uebergang zwischen dem gelben Anteil auf der einen und dem roten Anteil auf der anderen Seite. Auf diese Weise würde dann der Uebergang von Gelb nach Rot im mikroskopischen Bild scheinbar durch Konzentrationsunterschiede vorgetäuscht. Im übrigen erwächst der Erklärung für die Entstehung von rotem Lipochrom durch Anreicherung des gelben auch schon deshalb eine Schwierigkeit, weil beim fortgesetzten Einengen einer gelben Luteinlösung diese zwar dunkler gelb und schließlich dunkel orange wird, niemals aber jener leuchtend rote, bisweilen sogar giftrote Farbton entsteht, wie wir ihn von den roten Lipochromen her gewohnt sind. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß die Rotkomponente ein von Fall zu Fall etwas verschiedenes artspezifisches Umwandlungsprodukt des mit der Nahrung aufgenommenen Luteins ist. Chemisch stellt die „Rotkomponente“ meist ein schwer trennbares Gemisch offenbar oxydierter Carotinoide dar, das von Spezies zu Spezies Verschiedenheiten in seiner Zusammensetzung aufweisen kann.

Die verschiedene Resistenz der roten Lipochrome bei gekäftigten Vögeln ist im Schrifttum schon vielfach diskutiert worden, ohne daß wir heute, auch unter Berücksichtigung der neuesten Untersuchungen, in der Lage wären, die Ursachen für das unterschiedliche Verhalten zu erkennen. Neben recht beständigen (Bandfink, Kapuzenzeisig u. a.) finden sich solche größter Labilität (Kreuzschnabel, Bluthänfling, Karmingimpel, Birkenzeisig u. a.). E. L. KOCH (6), der neuerdings Kreuzschnäbel und Bluthänflinge unter optimalsten Bedingungen hielt, gelang die Reproduktion der roten Gefiederfarben nicht. Ebensowenig vermochte die Verabreichung verschiedener Hormone an Kreuzschnäbel, Stieglitze, Bluthänflinge u. a., vergl. R. STADIE (7), den Bildungsmechanismus roten Lipochroms positiv zu beeinflussen.

Bekanntlich enthält die Retina vieler Vögel lebhaft gefärbte Oelkugeln, die rot, goldgelb bzw. gelblichgrün aussehen und wohl am Farbsehvorgang beteiligt sind. G. WALD und H. ZUSSMAN (9) haben mit Erfolg die präparative Bearbeitung aufgenommen und aus dem Auge des Huhnes drei Krystallisate isoliert. Das purpurrote Pigment erwies sich dabei als Astacin¹⁾, das goldgelbe als Ester eines Xanthophylls (wahrscheinlich Lutein), während im grünlichgelben Anteil ein neuer Polyenkohlenwasserstoff vorzuliegen scheint. Weit gefehlt wäre es, wollte man auf Grund des mikroskopischen Bildes die Farbskala der Oelkugeln im Sinne einer wechselnden Konzentration ein und desselben Lipochroms deuten!

Literatur.

1. ADLERSPARRE, A., Einiges über Pigmentstoffwechsel- und andere Farbenmodifikationen bei Gefangenschaftsmilieu; Ornithol. Monatsber. **46**, p. 1 (1938).
2. —, Ueber das Verhalten zweier *Pyromelana*-Arten bei karotinoidreicher und karotinoidarmer Kost; Journ. f. Ornithol. **87**, p. 24 (1939).
3. BROCKMANN, H. und O. VÖLKER, Der gelbe Federfarbstoff des Kanarienvogels und das Vorkommen von Carotinoiden bei Vögeln; HOPPE-SEYLER'S Zeitschr. f. physiol. Chemie **224**, p. 193 (1934).
4. DESSELBERGER, H., Ueber das Lipochrom der Vogelfeder; Journ. f. Ornithol. **78**, p. 328 (1930).
5. FRANK, F., Die Färbung der Vogelfeder durch Pigment und Struktur; Ebd. **87**, p. 426 (1939).
6. KOCH, E. L., Zur Frage der Beeinflussbarkeit der Gefiederfarben der Vögel; Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie (A) **152**, p. 27 (1939).
7. STADIE, R., Ein Beitrag zur hormonalen Beeinflussung der Gefiederfarben; Ebd. **151**, p. 445 (1938).
8. VÖLKER, O., Die Abhängigkeit der Lipochrombildung bei Vögeln von pflanzlichen Carotinoiden; Journ. f. Ornithol. **82**, p. 439 (1934).
9. WALD, G. und H. ZUSSMAN, Carotenoids of the Chicken Retina; Nature **140**, p. 197 (1937).
10. ZECHMEISTER, L., Die Carotinoide im tierischen Stoffwechsel; Ergebnisse der Physiologie **39**, p. 117 (1937).

1) Astacin ist ein speziell tierisches Carotinoid von roter Farbe, weit verbreitet vor allem im Chitinpanzer decapoder Krebse. Astacin findet sich auch als Hauptpigment in den „Rosen“ von *Phasianus colchicus*, vergl. VÖLKER (3, 8).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1939

Band/Volume: [87_1939](#)

Autor(en)/Author(s): Völker Otto

Artikel/Article: [Gelbes und rotes Lipochrom im Integument der Vögel
639-643](#)