

(Aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für medizinische Forschung, Heidelberg,
Institut für Pathologie.)

Ueber fluoreszierende, gelbe Federpigmente bei Papageien, eine neue Klasse von Federfarbstoffen.

Von Otto Völker.

Mit 2 Abbildungen im Text.

Vorkommen und allgemeine Charakteristik.

In meiner Arbeit über den gelben Federfarbstoff des Wellensittichs (20) wurde als eine besonders auffällige Eigenschaft die Fluoreszenz, die gewisse Federn dieses Vogels im filtrierten ultravioletten Licht der Quarzlampe zeigen, hervorgehoben. Damit wurde erstmals die gelbe Fluoreszenz von Federn beschrieben. Die Vermutung, daß der Wellensittich als Vertreter einer in morphologischer Hinsicht sehr einheitlich ausgeprägten Gruppe von Vögeln auch bezüglich dieser Federfluoreszenz nicht isoliert steht, haben weitere Untersuchungen bestätigt.

Es zeigte sich, daß in allen Fällen in der Feder diffus verteilter gelber Farbstoff Träger der gelben bis grünen Fluoreszenz ist. Dem verschiedenen Fluoreszenzverhalten liegen sehr wahrscheinlich mehrere, einander chemisch nahe verwandte Körper zugrunde.¹⁾

Um einen ungefähren Ueberblick über die Verbreitung fluoreszierender Federfarbstoffe zu gewinnen, schien es notwendig, möglichst viele Vertreter der artenreichen Ordnung der Papageien aus allen Erdteilen zu untersuchen. Es wurde deshalb mit Hilfe der Hanauer Analysen-Quarzlampe die reichhaltige Papageiensammlung des Museums Senckenberg gesichtet. Lebhaftige Fluoreszenzerscheinungen wurden an den Federn von 52 Arten festgestellt, die folgenden Gattungen angehören: *Cacatua* (9)²⁾, *Licmetis* (1), *Leptolophus* (1), *Calyptorhynchus* (3), *Callocephalon* (1) unter den Cacatuiden; Vertreter der Gattungen *Micrositta* (1), *Platycercus* (6), *Alisterus* (2), *Barnardius* (2), *Psephotus* (3), *Melopsittacus* (1), *Neophema* (2), *Cyanorhamphus* (1), *Geoffroyus* (2),

1) Von einer Benennung dieser Farbstoffklasse möchten wir vorläufig, solange über deren chemische Natur nichts bekannt ist, absehen.

2) Die hinter den Gattungsnamen in Klammern stehende Ziffer bedeutet hier die Anzahl der dieser Gattung angehörenden Arten, bei denen Federfluoreszenz gefunden wurde.

Prioniturus (2), *Tanygnathus* (1), *Palaeornis* (5), *Loriculus* (4), *Opopsitta* (3). Dagegen fehlt den *Loriiden* und der Gattung *Eclectus* fluoreszierender Federfarbstoff. Das Verbreitungsgebiet der Arten dieser altweltlichen Gattungen ist bis auf einige *Palaeornis*- und *Loriculus*-arten, die in Indien beheimatet sind, die australische Region. Bei den Papageien der Neuen Welt wurde nach den bisherigen Untersuchungen nur bei *Bolborhynchus lineolatus* und *Caica leucogaster* Fluoreszenz festgestellt. Offenbar ist die Erscheinung hier eine Seltenheit, da bei allen anderen der untersuchten amerikanischen Papageien nirgends Fluoreszenz ihrer Federn festgestellt werden konnte. Auch konnte bei afrikanischen Arten Fluoreszenz ebenfalls nicht aufgefunden werden.

Fluoreszierender Farbstoff kann in allen Konturfedern, jedoch nur in den Rami und Radii, nicht im Kiel, auftreten: gelbe Haubenfedern, Innenfahnen der Schwingen und Steuerfedern bei *Cacatua*¹⁾; fahlgelbe Schwanzbinden bei *Calyptorhynchus*; Oberschwanzdecken, Kopf, Hals, sowie die gesamte Unterseite bei *Platycercus* (siehe Abb. 1 und 2); Stirn- und Kinnfedern bei *Melopsittacus*.

Die Farbe der Fluoreszenz ist bei den verschiedenen Arten nicht dieselbe. Sie variiert von goldgelb bis grün. Zweckmäßig ordnet man die verschiedenen Fluoreszenzfarben drei Fluoreszenztypen zu:

- I. Typ *Cacatua*, goldgelbe Fluoreszenz
- II. Typ *Melopsittacus*, schwefelgelbe Fluoreszenz
- III. Typ *Palaeornis*, grüne Fluoreszenz.

Allerdings ist es nicht möglich, die Mannigfaltigkeit der Fluoreszenzerscheinungen diesen drei Haupttypen restlos einzureihen, da Uebergänge vorhanden sind. Die Typen sollen nur der ungefähren Abgrenzung dienen. Ganz abgesehen von der Farbe des Fluoreszenzlichtes ist dessen Intensität bei den einzelnen Arten verschieden. Bei *Platycercus* und *Melopsittacus* ist eine wesentlich stärkere Fluoreszenzstrahlung zu beobachten als bei *Cacatua* und *Leptolophus*.

Nicht immer gehören die Fluoreszenzerscheinungen verschiedener Gefiederteile einer Art demselben Fluoreszenztyp an. So zeigen die Federn der Ohrgegend von *Opopsitta edwardsi* ♂ und ♀ den I. Typ, während die Brustfedern vom ♀ und juv. dem III. Typ angehören.

Die Federn, die nur fluoreszierenden Farbstoff enthalten, sind bei Tageslicht von eigentümlich schwefel- oder fahlgelber Färbung, wie

1) Die mennigroten Haubenfedern von *Cacatua moluccensis* fluoreszieren nicht, bläuen dagegen mit konz. Schwefelsäure.

etwa die Haubenfedern von *Cacatua sulphurea* oder die blaßgelben Abzeichen von *Leptolophus novaehollandiae*. Die Fluoreszenz ist jedoch nicht allein an die fahlgelbe Färbung geknüpft, da auch Federn von dunklerem Farbton (Haubenfedern von *Cacatua citrinocristata*) fluoreszieren.



Abb. 1 a.



Abb. 1 b.

Abb. 1. *Platycercus flavcolus* ad. a) im diffusen Tageslicht. Fluoreszierenden Farbstoff enthalten alle hellen Federpartien der Dorsalseite, die b) im filtrierten Ultraviolettlicht lebhaft grüngelb aufleuchten.

Findet sich andererseits in der Feder neben fluoreszierendem Farbstoff Blaustruktur oder Melanin, so tritt durch deren auffällige Wirkung der blaßgelbe Farbstoff wenig in Erscheinung. Und schließlich wird ein Erkennen von fluoreszierendem Pigment bei Tageslicht dann unmöglich, wenn sich im selben Federabschnitt mehrere Pigmente gemischt vorfinden. Deshalb gibt nur die Beobachtung der zu prüfenden Federn im filtrierten ultravioletten Licht eindeutigen Aufschluß über das Vorhandensein von fluoreszierendem Farbstoff. Gegebenenfalls geschieht dies unter der Präparierlupe, um die Lokalisation des fluoreszierenden Pigments auch in geringsten Mengen genau erkennen zu können.

Es ist nicht möglich, auf Grund der Färbung der Federn im Tageslicht auf deren Fluoreszenztyp schließen zu wollen, da Federn von gleicher Farbe (*Leptolophus novaehollandiae*, *Calyptorhynchus funereus*) verschiedenen Fluoreszenztypen (I. bzw. II. Typ) angehören.



Abb. 2 a.



Abb. 2 b.

Abb. 2. *Platycercus adscitus palliceps* ad. a) im diffusen Tageslicht. Die hellen Federpartien am Bürzel, Kopf und Hals enthalten fluoreszierenden Farbstoff, die Federländer des Rückens jedoch ein sattgelbes, farbstarke Polyen. b) im filtrierten Ultraviolettlicht. Bürzel, Kopf und Hals leuchten stark grüngelb auf, das Polyen der Rückenfedern tritt hier nicht hervor, da es nicht fluoresziert.

Chemische und physikalische Eigenschaften.

Allen fluoreszierenden Federn oder Federabschnitten ist die Eigenschaft gemeinsam, beim Versetzen mit konzentrierter Schwefelsäure entweder keinen Farbumschlag oder einen solchen nach braun oder rot zu zeigen. Ein Zusammenhang zwischen dem Verhalten gegenüber der Säure und dem Fluoreszenztyp besteht jedoch nicht. Dieses Verhalten steht im Gegensatz zu dem der bei Papageien sehr weit verbreiteten gelben und roten nicht fluoreszierenden Pigmente, die mit konz. Schwefelsäure stets einen deutlichen Farbumschlag nach blau

erkennen lassen¹⁾. Bläuung der Federn mit konzentrierter Schwefelsäure und Federfluoreszenz schließen sich also gegenseitig aus. Eine scheinbare Ausnahme dieser Regel machen die gelben, nicht sehr lebhaft fluoreszierenden Federn des Halsbandes von *Barnardius zonarius semitorquatus*, die mit konz. Schwefelsäure intensiv bläuen. Dieses Verhalten läßt sich nur so deuten, daß eine Mischung von fluoreszierendem Farbstoff und einem Polyen innerhalb desselben Federbezirks vorliegt.

Der chemischen Analyse entziehen sich bis jetzt die fluoreszierenden Farbstoffe infolge ihrer schweren Löslichkeit und der geringen in den Federn vorhandenen Mengen. Auffallend ist die Resistenz der Farbstoffe gegenüber Mineralsäuren. Fein zerschnittene Federn behalten z. B. in 2-n. Salzsäure wochenlang ihre Fluoreszenz unvermindert bei. Auch sind fluoreszierende Farbstoffe in der Feder wohl keinerlei Veränderungen ausgesetzt: ein aus dem Jahre 1869 stammendes Stopfpräparat eines Wellensittichs (Wildvogel) zeigt die Fluoreszenzerscheinung ebenso lebhaft wie ein lebendes Stück dieser Art; dasselbe gilt von zwei Bälgen von *Cacatua sulphurea* aus den Jahren 1871 und 1930. Dagegen zerstört längeres Einwirken von Alkali den Farbstoff. Behandelt man jedoch nach den Vorschriften von KRUKENBERG (11) fein zerschnittene Haubenfedern von *Cacatua sulphurea* mehrere Tage mit einer 1%igen Sodalösung, so läßt sich mit siedendem Alkohol wenig fluoreszierender Farbstoff extrahieren. Dasselbe erreicht man bei der Behandlung der Federn mit stark salzsaurem Pepsin und nachträglicher Extraktion mit siedendem Alkohol. Die schwachgelbe Farbstofflösung fluoresziert jedoch hierbei erst nach Zufügen von etwas Natronlauge. Da der Farbstoff aber bei diesen Behandlungen offenbar eine teilweise Veränderung erfährt und nur zu einem geringen Teil in Lösung geht, so ist die Untersuchung des Pigments in der Feder vorzuziehen.

Die Federn mit fluoreszierendem Farbstoff lassen im auf- oder durchfallenden Licht bei Beobachtung mit dem Gittermeßspektroskop im sichtbaren Bereich des Spektrums keine Absorptionsbanden erkennen. Eine Bestätigung dieses Verhaltens liefert auch die lichtelektrische Photometrie nach R. KUHN und A. SMAKULA (16). Es muß

1) Diese Farbstoffe, die man auf Grund der Bläuung mit konz. Schwefelsäure bisher als Lipochrome bezeichnete, sind von den Federcarotinoiden bezüglich Absorptionsverhalten, Löslichkeit, Entstehung im Organismus (18) und Ablagerung in der Feder derart verschieden, daß man sie vorläufig besser nur als Polyene bezeichnet. Mit dieser Gruppenbezeichnung soll nur die stark ungesättigte Natur dieser Pigmente, als einzig gesicherte, allen gemeinsame Eigenschaft angedeutet werden.

jedoch eine Absorption im Ultravioletten statthaben, da ohne sie keine Fluoreszenz auftreten kann.

Fluoreszenz ist bekanntlich die Eigenschaft gewisser Stoffe, Licht von kurzer Wellenlänge zu absorbieren und in solches von größerer Wellenlänge umgewandelt zu emittieren. Bezüglich des fluoreszenz-erregenden Bereiches verhalten sich alle untersuchten Federn gleich. Er erstreckt sich von etwa $302\text{ m}\mu$ bis zur Grenze des Sichtbaren von $405\text{ m}\mu$. Licht von kürzerer oder längerer Wellenlänge wirkt nicht fluoreszenz-erregend. Ein Nachleuchten der Federn findet nicht statt, da mit der Entfernung der erregenden Strahlen auch augenblicklich die Fluoreszenz wieder verschwindet.

Es ist von Interesse, die spektrale Zusammensetzung des Fluoreszenzlichtes zu untersuchen. Die Versuchsanordnung ist dabei folgende: man bringt die zu untersuchende Feder in das mit einem Doppelkondensator konzentrierte, filtrierte Ultraviolettlcht der Analysenlampe und beobachtet mit einem Gittermeßspektroskop in Richtung der Lichtquelle. Die so erzeugte Stärke der Fluoreszenzstrahlung ist ausreichend zur Beobachtung des Fluoreszenzspektrums im sichtbaren Bereich. Dieses erstreckt sich von rot bis blau, läßt jedoch im grünen Bereich deutlich 2 oder 3 dunkle Streifen, Minima der Emission, erkennen. In der folgenden Tabelle sind diese von einigen der untersuchten Federn zusammengestellt. Am deutlichsten ausgeprägt sind die Streifen bei *Cacatua sulphurea*, ihre Breite beträgt je etwa $15\text{ m}\mu$ bei einer Spaltbreite von $0,44\text{ mm}$. Die photographische Aufnahme dieses

Tabelle 1.

Emissionsminima der Fluoreszenzspektren einiger Federn.
Beobachtet mit Gittermeßspektroskop nach LÖWE-SCHUMM.

Art und Fluoreszenztyp	Minima der Emission in $\text{m}\mu$		
<i>Cacatua sulphurea</i> I.	540	505	
<i>Cacatua citrinocristata</i> . . . I.	~ 540	~ 505	
<i>Leptolophus novaehollandiae</i> . I.	~ 540	~ 505	
<i>Melopsittacus undulatus</i> . . . II.	~ 542	~ 508	~ 473
<i>Platycercus adscitus palliceus</i> . III.		~ 514	~ 479 ¹⁾
<i>Alisterus cyanopygius</i> . . . III.			~ 478

1) Emissionsminimum auch im letzten blauen Bereich.

Fluoreszenzspektrums mit einem STEINHEIL-Spektrographen läßt die Streifen ebenfalls erkennen¹⁾.

Wie aus der Tabelle hervorgeht, lassen die Fluoreszenzspektren der 3 Typen in Bezug auf die Lage ihrer Emissionsminima deutliche Unterschiede erkennen. Aufgrund dieses Verhaltens ist zu erwarten, daß den verschiedenen Fluoreszenzfarben verschiedene chemische Individuen zugrunde liegen.

Die Fluoreszenzspektren der Federn haben mit denen anderer fluoreszierender Naturfarbstoffe, denen der Porphyrine (2) und Flavine (1) (siehe weiter unten) nichts gemeinsam.

In organischen Lösungsmitteln (Chloroform, Aether, Alkohol, Benzol, Benzin, Pyridin, Dioxan, Xylol) bleibt die Fluoreszenz der Federn unverändert²⁾. Auch verdünnte Säuren sind ohne Einfluß. Bringt man die Federn jedoch in verdünnte Laugen (Natronlauge, Ammoniak), so schwindet die Fluoreszenz innerhalb weniger Sekunden völlig. Beim Zufügen von verdünnter Säure bis zur neutralen Reaktion tritt die Fluoreszenz jedoch plötzlich mit gleicher Intensität und Farbe wieder auf³⁾. Die Federfluoreszenz ist also von der Wasserstoffionenkonzentration des umgebenden Mediums abhängig. Mit dem Schwinden der Fluoreszenz im alkalischen Medium ist gleichzeitig ein allmähliches Aufhellen der Federfarbe verbunden, die ebenso wie die Fluoreszenz im Neutralen bzw. Säuren wiederkehrt. Unter der Lupe läßt sich dieser Vorgang deutlich beobachten.

Um die mögliche Identität mit zwei in der Natur weit verbreiteten gelben Farbstoffklassen, den Pterinen (18, 21) und Flavinen (13, 14, 15) festzustellen, deren gelbe bzw. grüne Fluoreszenz ebenfalls p_H -abhängig ist, ist es erforderlich, diese mit den fluoreszierenden Federfarbstoffen bezüglich dieser Eigenschaft zu vergleichen.

Als Vertreter der Pterine, einer bei Insekten weit verbreiteten Pigmentklasse, wurde der gelbe Flügelfarbstoff des Zitronenfalters (*Gonepteryx rhamni*), Xanthopterin, gewählt, dessen gelbe Fluoreszenz nur im Alkalischen zum Vorschein kommt. Dagegen verschwindet die grüne Fluoreszenz des Lactoflavins, eines in Pflanzen und

1) Für die Anfertigung der Aufnahme dankt der Verfasser Frau Dr. J. HAUSSEK bestens.

2) In Schwefelkohlenstoff ist von Fluoreszenz nichts zu bemerken, da diese Flüssigkeit alle erregenden Strahlen absorbiert.

3) Die alkoholische Lösung des Farbstoffes von *Cucutua sulphurea*, gewonnen nach Vorbehandlung der Federn mit 1%iger Sodalösung oder salzsaurem Pepsin, zeigt dieses Verhalten nicht.

Tieren (5), bei diesen pflanzlicher Herkunft, weit verbreiteten wasserlöslichen Farbstoffes aus der Gruppe der Flavine sowohl in stark saurer wie in alkalischer Lösung (siehe Tabelle 2). Von den im Tierreich weitverbreiteten Porphyrinen kann man sagen, daß sie „bifluoreszierend“ sind, da sie sowohl im alkalischen als auch im sauren Bereich fluoreszieren (6).

Tabelle 2

p_H-Abhängigkeit der Fluoreszenz einiger Naturfarbstoffe.

Farbstoff		2-n. Salz- säure	10-n. Essig- säure	Wasser (neutral)	verd. Ammo- niak	2-n. Natron- lauge
Federn von:						
<i>Cacatua</i>	} Fluoreszenz Farbe	+	+	+	—	—
<i>Melopsittacus</i>		+	+	+	—	—
<i>Palaeornis</i>		+	+	+	—	—
Xanthopterin	Fluoreszenz Farbe	— +	— +	— +	+ —	+ —
Lactoflavin	Fluoreszenz Farbe	— —	+ +	+ +	— +	— +

Die verschiedene p_H-Abhängigkeit der Fluoreszenz ist, wie aus der Tabelle hervorgeht, für die erwähnten Farbstoffklassen charakteristisch. Da die fluoreszierenden Federfarbstoffe in ihrer unter sich gleichen p_H-Abhängigkeit weder mit Lactoflavin noch mit Xanthopterin übereinstimmen, ist schon deshalb ihre Identität mit diesen Stoffen ausgeschlossen.

Hier muß noch eine Fluoreszenzerscheinung erwähnt werden, die von DERRIEN bei Eulen (*Striges*) (3) und Nachtschwalben (*Caprimulgi*) (4) beobachtet wurde. Er fand an den vor Licht geschützten Federn dieser Vögel, vornehmlich auf der Unterseite, auffällige Rotfluoreszenz, die wohl allen Arten dieser Ordnungen zukommt. Träger dieser Fluoreszenz ist wohl in allen Fällen Porphyrin, das bei Nachtschwalben, *Athene noctua* und *Asio flammeus*, auf Grund seines spektralen Verhaltens identisch ist mit Protoporphyrin (= Ooporphyrin). Derselbe Stoff bedingt auch die rote Fluoreszenz in den Kielen der Schwungfedern von Tauben (DERRIEN).

In den Federn dieser Arten findet sich also dieselbe Substanz, die auch bei weißen Hühner- und Taubeneiern Ursache der schönen Rotfluoreszenz ist. Nach eigenen Beobachtungen konnte Rotfluoreszenz auch an den Kielen der Schwung- und Körperfedern (frischen Mauserfedern) von *Turacus donaldsoni*¹⁾ festgestellt werden.

Das in allen diesen Federn abgelagerte Porphyrin, das sich in allen Teilen von Konturfedern und Dunen finden kann, ist äußerst lichtempfindlich.

1) Für die gütige Ueberlassung der *Turacus*-Federn sei der Leitung des Zoologischen Gartens in Berlin auch an dieser Stelle gedankt.

Dem Tageslicht ausgesetzt verlieren diese Federn bereits nach zwei Tagen ihre Rotfluoreszenz vollständig¹⁾, im Gegensatz zu den gelbfluoreszierenden Farbstoffen der Papageien, die lichtbeständig sind.

Mit dem Auffinden von Porphyrin in Federn von Vertretern der verschiedensten Vögel, verliert das Turacin der Musophagidae seine scheinbare Sonderstellung. Es stellt vielmehr als Kupfersalz des Uroporphyrins (HANS FISCHER) nur einen Spezialfall der Porphyrinablagerung in der Feder dar. Als solches ist es auch lichtbeständig. Rotfluoreszenz läßt sich hier erst nach Abtrennung des komplex gebundenen Kupfers durch Behandlung der Federn mit konz. Schwefelsäure hervorrufen.

Diese Fälle von typischer, roter Porphyrinfluoreszenz haben jedoch mit den Federfluoreszenzerscheinungen bei Papageien nichts gemeinsam und sind deshalb streng von ihnen zu trennen.

Schluß.

Das auffallendste Merkmal der neuen Federpigmentklasse ist ihre lebhaft gelbfluoreszenz, die sie von allen bisher untersuchten Federfarbstoffen scharf unterscheidet. Da keinerlei Anhaltspunkte über das Vorkommen dieser Farbstoffklasse, außer in der Feder, weder im Gewebe (*Melopsittacus*), noch in den Eiern — Schale²⁾, Dotter (*Melopsittacus*, *Leptolophus*) — vorliegen, handelt es sich um spezifische Federfarbstoffe. Offenbar sind die fluoreszierenden Farbstoffe in ihrem Vorkommen lediglich auf die Gruppe der Papageien beschränkt, da nach den bisherigen Untersuchungen Vertreter der verschiedensten Ordnungen diese oder ähnliche Farbstoffe vermissen lassen.

Bei folgenden Arten wurden die Federn, die Farbstoffe unbekannter Zusammensetzung enthalten, unter der Quarzlampe auf Fluoreszenz untersucht: *Catarrhactes chrysochome* (gelbe Stirnfedern³⁾, *Somateria mollissima* ♂ (grüne Nackenfedern⁴⁾), *Turacus donaldsoni* (grüne Federn⁵⁾), *Xipholena punicea* („Cotingin“-haltige Federn (8)), *Ptilinopus wallacei* („Ptilopin“-haltige Federn (8)), *Rhamphastos dicolorus* (gelbe und rote Federn⁶⁾). Das Ergebnis war in allen Fällen negativ.

1) Dasselbe gilt von Hühner- und Taubeneischalen.

2) Bemerkenswert ist, daß M. SCHÖNWETTER, Journ. f. Orn. 80, S. 524—525 (1932) an den Eischalen von *Synallaxis guianensis* und *Calopezus elegans* schwefelgelbe bzw. olivgelbe Fluoreszenz beobachtete. Es wird noch zu untersuchen sein, ob diesen Fluoreszenzerscheinungen ähnliche oder möglicherweise dieselben Farbstoffe wie die der fluoreszierenden Papageienfedern zugrunde liegen.

3) Kein Farbumschlag mit konz. Schwefelsäure (9).

4) Kein Farbumschlag mit konz. Schwefelsäure.

5) Der Kiel dieser Federn fluoresziert rot, siehe S. 143.

6) Bläuen mit konz. Schwefelsäure.

Innerhalb der Ordnung der Papageien sind es die heterogensten Gruppen, die fluoreszierende Federfarbstoffe in verschiedenem Ausmaße aufweisen. Dabei ist die Tatsache besonders auffallend, daß ihr Vorkommen fast ausschließlich auf Bewohner der australischen Region, des Hauptverbreitungsgebietes der Papageien, beschränkt ist. Wie bereits bemerkt, läßt jedoch die dasselbe Gebiet bewohnende, artenreiche Gruppe der *Loriidae* und die Gattung *Eclectus* Fluoreszenz vermissen. In der Neuen Welt scheint Federfluoreszenz eine Ausnahme zu sein, da hier unter vielen bisher nur zwei Arten mit Fluoreszenz gefunden werden konnten. Dieser Befund erinnert an einen entsprechenden bei den — Afrika bewohnenden — Turakos. Der für diese Gruppe spezifische rote Federfarbstoff, das Turacin, findet sich bei den nächsten, dasselbe Verbreitungsgebiet bewohnenden Verwandten, den Cuculidae, nicht. Dagegen aber konnte bei einem Cuculiden der Philippinen, *Dasylophus superciliosus*, ebenfalls Turacin nachgewiesen werden (12)¹.

Von besonderem Interesse ist die Frage nach der Entstehung der fluoreszierenden Federpigmente. Versuche am Wellensittich haben gezeigt (20), daß kein Zusammenhang besteht zwischen dem carotinoiden Farbstoffgehalt des Futters und der Bildung der fluoreszierenden Pigmente. Auch dürfte der Lebensraum der Arten ohne Einfluß auf die Entstehung der Pigmente sein, da die Bewohner der Grassteppe (*Platycercus*, *Melopsittacus*) in gleichem Maße wie die Bewohner des Urwaldes (*Cacatua*) fluoreszierende Federfarbstoffe zu bilden vermögen.

Mit dem genetischen Ausfall des gelben Polyens ist auch das völlige Schwinden der fluoreszierenden Farbstoffe verbunden, wie die Beobachtung der blauen Zuchtrasse von *Melopsittacus* im filtrierten ultravioletten Licht zeigt.

Zweifellos hat bei der Gruppe der Papageien die Ausprägung der Federfarben einen Höhepunkt erreicht, sodaß man in einer einzigen Feder (Flügeldecke von *Alisterus cyanopygius* ad.) alle Pigmentklassen — Melanin, gelbes und rotes Polyen, fluoreszierenden Farbstoff und Blaustruktur — nebeneinander findet. Unter den Federpigmenten sind es jedoch die unscheinbarsten von allen, die als Träger der lebhaften Fluoreszenz einer Anzahl von Papageien auch im filtrierten Ultraviolettlcht prächtiges Aussehen verleihen.

Herrn Geheimrat Prof. Dr. L. VON KREHL danke ich herzlichst für die weitgehende Förderung meiner Arbeit, Herrn Prof. Dr. R. KUHN für manch wertvolle Anregung. Weiter danke ich Herrn Prof. Dr. E. STRESEMANN, Berlin, für sein stetes

1) An dem Turacin-Nachweis ist nicht zu zweifeln, da dieser Farbstoff infolge von spektralem Verhalten und Löslichkeitseigenschaften unschwer zu erkennen ist.

Interesse an diesen Untersuchungen, sowie für die Beschaffung von Material; ebenso sage ich der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a. M. Dank, die mir die Untersuchung ihrer Papageiensammlung gestattete, ferner dem Städt. Museum für Naturkunde in Mannheim. Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danke ich bestens für die Ueberlassung von Mitteln.

Literatur.

1. BIERRY, H. et B. GOUZON, Spectres de fluorescence des flavines de quelques organes animaux; Compt. rend. Soc. Biol. **119**, 2, p. 101—103 (1935).
2. BORST, M. und H. KÖNIGSDÖRFER, Untersuchungen über Porphyrine. Leipzig 1929, 281 pp.
3. DERRIEN, E., Sur la biologie des porphyrines naturelles; Bull. Soc. Chim. Biol. **8**, p. 218 (1926).
4. — et CH. BENOIT, Sur les porphyrines des phanères de certains vertébrés homéothermes. Bull. Soc. Chim. **45**, p. 689—690 (1929).
5. EULER, H. VON, H. HELLESTRÖM und E. ADLER, Fluoreszenz-mikroskopische Studien über das Flavin in Augen; Zeitschr. vergl. Physiol. **21**, p. 739—750 (1935).
6. FINK, H. und W. HOERBURGER, Beiträge zur Fluoreszenz der Porphyrine; Hoppe Seyler's Zeitschr. physiol. Chemie, I. Mitteilung **218**, p. 181—201 (1933).
7. GÖRNITZ, K., Versuch einer Klassifikation der häufigsten Federfärbungen; Journ. f. Orn. **71**, p. 127—131 (1923).
8. — und B. RENSCH, Ueber die violette Färbung der Vogelfedern; Journ. f. Orn. **72**, S. 113—118 (1924).
9. GÖTZ, W., Ueber die Pigmentfarben der Vogelfedern; Verhandl. Orn. Ges. Bayern **16**, p. 193—225 (1925); p. 215 u. 219—220.
10. KAUFFMANN, H., Methoden zur Untersuchung von Fluoreszenzerscheinungen. ABDEHVALDEN, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abtlg. 2, Teil 1, p. 131—170 (1925).
11. KRUKENBERG, C. FR. W., Die Federfarbstoffe der Psittaciden. Vergleichend-physiologische Studien, 2. Reihe, 2. Abtlg., p. 29—36. Heidelberg 1882.
12. — Grundzüge einer vergleichenden Physiologie der Farbstoffe und der Farben. Vergleichend-physiologische Vorträge III., p. 152. Heidelberg 1884.
13. KUHN, R., P. GYÖRGY und TH. WAGNER-JAUREGG, Ueber eine neue Klasse von Naturfarbstoffen (Vorläufige Mitteilung); Berichte der deutsch. chem. Gesellsch. **66**, p. 317—320 (1933).
14. — und G. MORUZZI, Ueber die Dissoziationskonstanten der Flavine; p_H -Abhängigkeit der Fluoreszenz; Ebd. **67**, p. 888—891 (1934).
15. — Lactoflavin (Vitamin B₂); Angewandte Chemie **49**, p. 6—10 (1936).
16. — und A. SMAKULA, Spektrophotometrische Analyse des Eidotterfarbstoffes; Hoppe Seyler's Zeitschr. physiol. Chemie **197**, p. 161—166 (1931).
17. MEYER, A. B., Ueber den Xanthochroismus der Papageien; Sitz. Ber. d. königl. preuß. Akad. d. Wissensch. Berlin 1882, XXIV, p. 517—524.
18. SCHÖPF, CL. und E. BECKER, Ueber neue Pterine; Liebigs Annalen der Chemie, **524**, p. 49—123 (1936).
19. STRESEMANN, E., Aves. KÜKENHAL-KRUMBACH, Handbuch der Zoologie, VII, 2. Hälfte, Berlin und Leipzig 1927—1934.
20. VÖLKER, O., Ueber den gelben Federfarbstoff des Wellensittichs (*Melopsittacus undulatus*); Journ. f. Orn. **84**, p. 618—630 (1936).
21. WIELAND, H. und CL. SCHÖPF, Ueber den gelben Flügelfarbstoff des Zitronenfalters (*Gonepteryx rhamni*); Berichte der deutsch. chem. Gesellsch. **58**, p. 2178—2183 (1925).