

Weitere phänogenetische Untersuchungen an Farbenrassen.

Von V. Haecker, Halle a. S.

(Eingegangen am 27. August 1920.)

In den verflossenen beiden Jahren sind hier einige weitere Untersuchungen ausgeführt worden, welche z. T. die divergierende Entwicklung korrespondierender Rassenmerkmale, also den eigentlichen Gegenstand der Phänogenetik behandeln, z. T. durch eine möglichst genaue morphologische und chemisch-physiologische Differentialdiagnose oder, wie man vielleicht sagen kann, Phänanalyse der verschiedenen Varianten derselben Haupteigenschaft zunächst einmal die Unterlagen für die spätere entwicklungsgeschichtliche Verfolgung liefern sollen. Da die Veröffentlichung dieser Arbeiten sich hinauszögern wird, so soll hier kurz über ihre wesentlichen Ergebnisse berichtet werden.

Das erste von uns phänogenetisch behandelte Objekt waren die **schwarze und die weiße Rasse des Axolotls** gewesen¹⁾. Pernitzsch hat nachgewiesen, daß der Albinismus (genauer: Albinoidismus oder extremer Akromelanismus) im wesentlichen auf Wachstumsverhältnissen, nämlich auf einer Verlangsamung und schließlich Sistierung der mitotischen Teilungsvorgänge der im Korium gelegenen Pigmentzellen (Melanophoren und Xanthophoren) beruht. Es stellte sich jedoch später heraus²⁾, daß auch die epidermalen Pigmentzellen ein paralleles Verhalten zeigen und zwar konnte bei schlupffreien Embryonen mit großer Wahrscheinlichkeit gezeigt werden, daß diese Chromatophoren bei der dunklen Rasse durch Verwandlung und Teilung „pigmentierter Epidermiszellen“ entstehen, d. h. stark dotterhaltiger und später stark

¹⁾ Haecker, Zeitschr. Ind. Abst., Bd. 8, 1912, S. 42; Bd. 14, 1915, S. 260. — Pernitzsch, Arch. mikr. An., Bd. 82 (I), 1913.

²⁾ Haecker, Biol. Zentralbl., Bd. 36, 1916.

pigmentierter Zellen, welche in der embryonalen Epidermis ziemlich gleichmäßig verteilt und als zurückgebliebene „Hautkeimzellen“ anzusehen sind; daß dagegen bei der hellen Rasse diese Hautkeimzellen auf mitotischem Wege in gewöhnliche, dotterlose und pigmentarme Epidermiszellen aufgeteilt werden. Welcher Art die Korrelation ist, die augenscheinlich zwischen der Entwicklung der korialen und derjenigen der epidermalen Pigmentzellen besteht, ob etwa von der Epidermis als solcher oder von den Stellen stärkster Teilungsintensität teilungserregende Reizstoffe im Sinne Haberlands auch an das Korium abgegeben werden, konnte noch nicht ermittelt werden¹⁾.

W. Schnakenbeck²⁾ hat nunmehr durch längere Beobachtung der einzelnen Zellen am lebenden Objekt endgültig nachgewiesen, daß die beiden Rassen, abgesehen von der durch Pernitzsch nachgewiesenen verschiedenen Vermehrungstätigkeit der korialen Pigmentzellen, hauptsächlich noch in zwei Punkten verschieden sind: 1. bezüglich des Schicksals der Hautkeimzellen (pigmentierten Epidermiszellen), insofern diese bei der hellen Rasse in stärkerem Maße „aufgeteilt“ und nur in geringer Zahl zu epidermalen Pigmentzellen umgebildet werden; 2. durch ein verschiedenes Schicksal der aus den Hautkeimzellen hervorgehenden epidermalen Pigmentzellen, insofern diese sich bei der hellen Rasse weniger stark vermehren und in größerem Umfang zugrunde gehen, während sie bei der dunklen Rasse sich stärker vermehren und in größerer Zahl erhalten bleiben.

Da in den letzten beiden Jahren kein Laich aus schwarzer Reinzucht (DD \times DD) erhalten wurde (unsere 1904 begründeten, in den letzten 6—8 Jahren ohne Bluterneuerung fortgeführten Zuchten zeigen neuerdings eine sehr verminderte Fruchtbarkeit), so waren die Untersuchungen durchweg an Abkömmlingen von DR \times DR- und DR \times RR-Paaren angestellt worden, so daß im ersteren Fall nicht von vornherein feststand, ob eine dunkle Larve ein DD- oder DR-Individuum war. Jedenfalls waren aber die große Mehrzahl der untersuchten Tiere DR-Individuen und die große Variabilität, welche hinsichtlich des zahlenmäßigen Verhältnisses der epidermalen und korialen Pigmentzellen besteht, war mit großer Wahrscheinlichkeit darauf zurückzuführen, daß

¹⁾ V. Haecker, Entwicklungsgesch. Eigenschaftsanalyse (Phänogenetik), Jena 1918 (im folgenden als „Phän.“ zitiert). Vor ein ähnliches Problem sah sich neuerdings Herbst bei seinen Salamander-Untersuchungen gestellt (Abh. Heidelb. Ak. Wiss., math.-nat. Kl., 7. Abh., Hdlb. 1919, S. 27).

²⁾ Die Arbeit wird in dieser Zeitschrift erscheinen.

durch Kreuzung die normalerweise vorhandene Korrelation zwischen der Entwicklung beider Formelemente gelockert wird. Weitere Untersuchungen sollen über diesen Punkt Aufklärung schaffen.

Die phänogenetische Untersuchung der Zeichnungsverhältnisse älterer Axolotl¹⁾ konnte bis jetzt nicht weitergeführt werden. Es sei aber bemerkt, daß inzwischen C. Ph. Sluiter²⁾ beim Riesensalamander (*Megalobatrachus*) und bei Reptilien (*Draco*, *Lycosoma*) einen ähnlichen Zusammenhang zwischen Zeichnung und Hautwachstumsrhythmus gefunden hat, wie er beim Axolotl beobachtet wurde.

Der für den Albinismus zu führende Nachweis³⁾, daß jedenfalls beim Menschen zwei Typen, eine autonome, ausgesprochen mendelnde und eine auf allgemein degenerativer Grundlage beruhende, korrelativ gebundene und unregelmäßig sich übertragende Form, auftreten, ließ es wünschenswert erscheinen, außer dem Melanismus der dunkeln Axolotl-Rasse auch andere Fälle von Melanismus phänogenetisch oder wenigstens zunächst phänanalytisch zu untersuchen, da ja der Melanismus hinsichtlich seiner Verbreitung unter allen Farbenanomalien dem Albinismus am nächsten kommt. Es lag nahe, an den **Melanismus der Schmetterlinge** zu denken, da ja gerade hier sehr viele vererbungsgeschichtliche Daten vorliegen. F. Dyckerhoff⁴⁾ hat eine größere Anzahl von homozygotischen und heterozygotischen Melanisten von *Agria tau* untersucht, welche teils aus den Standfußschen Zuchten, teils aus denen von Herrn H. Huemer in Linz a. D. stammten (im ganzen 11 ♂ und 10 ♀ der Form *ferenigra*, 13 ♂ und 10 ♀ von *melaina*, 5 ♂ und 4 ♀ von *Weismanni*), ferner die *albingensis*-Form von *Cymatophora*, welche wir z. T. der Güte von Herrn Prof. Hasebroek in Hamburg verdanken, und endlich zum Vergleich eine größere Anzahl anderer Melanisten, die von Herrn Dr. Staudinger-Banghaas bezogen wurden. Die Ergebnisse waren in kurzem folgende: Der Melanismus ist speziell bei *Agria tau* mit Abänderungen im morphologischen Bau der Schuppen verbunden und zwar sind diese Abänderungen in zwei Richtungen gelegen: 1. nimmt die auch normalerweise vorhandene Unregelmäßigkeit der Schuppen mit der Verdunkelung zu, und 2. treten bei einigen mela-

¹⁾ Phän., S. 90 f., 282 f.

²⁾ Kon. Ak. Wetensch. Amsterd., Verslag van 27. III. 1920, Deel 28. Vergl. auch R. Goldschmidts Unters. bei Schmetterlingen (Vortr. u. Aufs. Entw. Mech., Heft 24, Berlin, 1920, S. 76).

³⁾ V. Haecker, Mediz. Klinik, 1918, Nr. 40.

⁴⁾ Die Arbeit wird in dieser Zeitschrift erscheinen.

nistischen Typen neue Schuppenformen auf, die der Normalform fehlen¹⁾. Die melanistischen ♂♂ zeigen im allgemeinen unregelmäßigere und fremdartigere Schuppenformen als die ♂♂.

An frischem Material wurde ferner die Zahl und der Bau der Sinnesorgane der Fühler und Lippentaster (speziell bei Melanisten von *Lymantria monacha*), die Pigmentierung der Augen (bei *Lymantria* und *Cymatophora*), sowie in frühen Puppenstadien von *Cymatophora* die bei Zutritt von Sauerstoff erfolgende Umfärbung der Hämolymphe (Melanose) untersucht und mit der Normalform verglichen. In keiner dieser Richtungen zeigten sich Unterschiede gegenüber der letzteren und es ist also bemerkenswert, daß die einzige, bisher für den Melanismus des Schuppenkleides nachweisbare Korrelation ebenfalls eine Eigenschaft der Schuppen betrifft und daß auch diese Beziehung nur bei einem Teil der Individuen, z. T. nur innerhalb einer einzigen Zucht, auftritt. Der Melanismus der Schmetterlinge darf also wohl hinsichtlich seiner Ungebundenheit und seiner in den meisten Fällen sehr klaren Erbliehkeitsverhältnisse dem autonomen Albinismus an die Seite gestellt werden.

Es sei hier die Abbildung eines der von Standfuß²⁾ beschriebenen „infizierten“ (zwittrigen) *melaina*-Exemplare eingeschaltet, die ich unter freundlicher Vermittlung von Frau Professor Standfuß und Herrn Privatdozent Dr. Ackerknecht-Zürich der Liebenswürdigkeit des Besitzers, Herrn Lehrer P. Weber-Zürich, und des Herrn Photographen E. Linck-Zürich verdanke³⁾. Die Darstellung bei Standfuß ist nicht vollkommen klar, aber aus dem Wortlaut und Zusammenhang geht zweifellos hervor, daß in seinen Kreuzungszuchten sowohl homozygotische (und heterozygotische) *melaina* und *ferenigra*-♀♀ auftraten, in deren Flügeln die Schuppen der weiblichen Normalform eingesprengt waren (s. Abb.), als auch rezessive (extraktive) normale ♀♀, welche eine „Infektion“ von Seite der mutatio *melaina* und *ferenigra* zeigten.

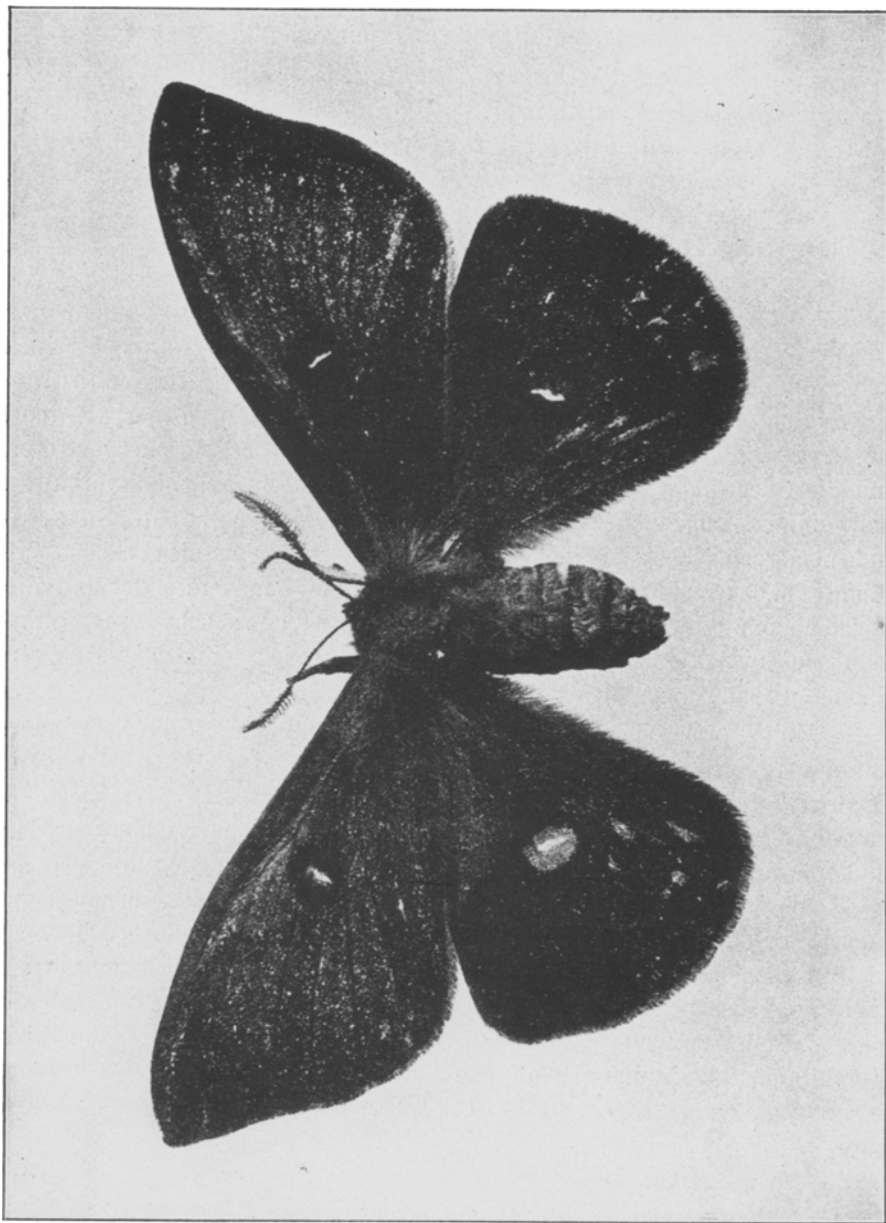
Mit der Phänogenetik der **Farbenrassen der Hühner** hat sich E. Ladebeck beschäftigt. Die ursprüngliche Aufgabe bestand darin, zu untersuchen, inwieweit die von Gortner, Spöttel und Lloyd-Jones gefundenen Unterschiede zwischen alkalischwerlöslichen „Melaninen“ i. e. S. und alkalilöslichen „Melanoproteinen“⁴⁾ auch bei

¹⁾ Außer dem gewöhnlichen Typus (spatelförmige Schuppen mit 2–4 Zacken am Vorderrand) besaßen je 2 ♂♂ und ♀♀ von *ferenigra* eine Schuppenform mit nach oben umgekrempften Seitenrändern, je 2 ♂♂ und ♀♀ von *melaina* (diese sämtlich aus der Standfußschen Zucht) eine Form mit sehr langen, haarförmigen Fortsätzen und 3 ♂♂ und 4 ♀♀ von *ferenigra*, sowie je 2 ♂♂ und ♀♀ von *Weismanni* Schuppen mit sehr kräftigen und breiten Eckzacken.

²⁾ Iris, Dresden, Bd. 24, 1910, S. 160.

³⁾ Die genaue Aszendenz des betreffenden Exemplars war nicht mehr festzustellen.

⁴⁾ Phän., S. 96, 112.



„Infiziertes“ (zwittriges) *melaina*-Individuum von *Agia tau*.

Hühnern bestehen, nachdem schon K. Paul¹⁾ in einer aus äußeren Gründen nicht zum Abschluß gelangten Arbeit gezeigt hatte, daß auch sonst in der Vogelwelt beide Typen nebeneinander vorkommen.

Die mikroskopische Untersuchung ergab speziell beim Bankivahuhn, daß im Gegensatz zu den Tauben keine scharfen Unterschiede zwischen den beiden Pigmenttypen auftreten. Allerdings war im allgemeinen, wie bei allen Haushuhnrassen, das Pigment der dunkelbraunen und schwarzen Federn und Federnteile vorwiegend stäbchenförmig bis ellipsoidisch, das der rotbraunen und roten Stellen überwiegend feinkörnig und das der gelben Stellen unregelmäßig geballt, sehr feinkörnig oder diffus, aber sowohl in der Farbe als in der Form treten beim Bankivahuhn alle Übergänge auf. Ähnliches fand sich bei den dem Bankivahuhn in der Farbe nahestehenden rebhuhnfarbigen Italienern hinsichtlich der Form der Pigmentkörner, während in bezug auf ihre Farbe die Unterschiede etwas stärker hervortreten und die Übergänge nicht ganz so gleitend sind. Ganz anders verhalten sich einige hochgezüchtete Farbenrassen. Bei den roten Sussexs und noch mehr bei den roten Rhodeländern fehlen die Farbenübergänge nahezu vollkommen und besonders bei den letzteren sind die Körner auch bezüglich der Form scharf geschieden: schwarzes, ellipsoidisches bis kugeliges Pigment und hellrotbraunes, feinkörniges stehen einander scharf gegenüber²⁾.

Ganz entsprechend ist das Verhalten der Pigmente der einzelnen Rassen gegenüber Lösungsmitteln. Kocht man z. B. die roten Federn der Sussexs oder Rhodeländer kurze Zeit mit 2 % KOH, so entsteht eine rotbraune Lösung, während bei gleicher Behandlung der dunkelbraunen bis schwarzen Stellen das Lösungsmittel, ähnlich wie z. B. bei den schwarzen Minorkas, nur einen schwach gelblichen Schein zeigt. Bei den Italienern und noch mehr beim Bankivahuhn ist dagegen der Unterschied viel geringer, indem hier auch die dunkel pigmentierten Schwungfedern eine gelbe bzw. braune Färbung geben. Es kann gezeigt werden, daß diese Färbung nicht von einer größeren Beimengung roten Pigments, sondern von einer leichteren Löslichkeit des braunen Pigments herrührt. Es ergibt sich also, daß die Gortnersche Unter-

¹⁾ Phän., S. 112, Anm.

²⁾ Bemerkenswert ist, daß nach den Erfahrungen der Hühnerzüchter bei Rhodeländern schwarz an Hals, Schwingen und Schwanz die Intensität und Beständigkeit der roten Farbe vorteilhaft beeinflußt (P. Trübenbach).

scheidung zwischen Melaninen und Melanoproteinen sich wenigstens für die primitiveren Hühnerrassen nicht scharf durchführen läßt und daß überhaupt das Verhältnis zwischen der schmutziggelb-schwarzbraunen „Melanin“-Reihe und der hellgelb-rotbraunen „Melanoprotein“-Reihe weniger einfach ist, als man zuerst annehmen konnte: Mancherlei Fragen erheben sich hier ohne weiteres, die sich auf die Entstehung der roten Rassen aus mischfarbigen bzw. braunen Stammformen, auf die Erscheinungen der kontinuierlichen und diskontinuierlichen Entwicklung und auf die Modifikabilität der Pigmentfarben beziehen, vor allem die Frage, ob man daraus, daß eine Form diskontinuierlich von der Stammform verschieden ist und bei Kreuzungen ein ausgeprägt alternatives Verhalten zeigt, ohne weiteres, wie vielfach geschieht, auf eine mutative Entstehung schließen darf.

Weitere rassengeschichtliche und phänogenetische Untersuchungen gerade der Hühner werden in dieser Hinsicht wichtige Aufschlüsse bringen. Hier möchte ich noch ganz kurz einen anderen Zusammenhang berühren. Der Vergleich der geographischen Unterarten vieler alt- und neuweltlichen Vogelspezies läßt deutlich erkennen, daß durch die Wirkungen des Klimas die Lipochrome, die rötlichen und rostfarbigen „Melanoproteine“ und die eigentlichen Melanine verschieden rasch beeinflußt werden. Bei der von warmen, feuchten Gegenden (Himalayagebiet, nördliches Südamerika) ausgehenden Verbreitung lebhaft, dunkel und satt gefärbter Vogelarten nach dem Norden verschwinden offenbar am frühesten die gelben Bein-, Schnabel- und Augenlipochrome, während sich ein anderes Lipochrom, das Karminrot mancher Finkenarten, allerdings bis in den höchsten Norden erhält. Das zentralasiatische Steppenklima, vermutlich der Faktor Trockenheit, beeinflußt offenbar die eigentlichen Melanine in höherem Maße als die Melanoproteine, während bei der Ausbreitung längs der feuchten pazifischen und atlantischen Küstengebiete der alten Welt bis in den hohen Norden die Melanine gut erhalten bleiben und umgekehrt die Melanoproteine offenbar unter der Wirkung der Kälte, gegen die arktische Zone hin früher verschwinden. Infolgedessen bleibt im hohen Norden vielfach auf weißem Grunde eine auffallend „harte“ Zeichnung übrig, weil die rötlichen Pigmente des Federrandes oder der hellen Querbinden verschwinden, dagegen die schwarzbraunen Melanine der Schaftmitte oder der dunkeln Binden erhalten bleiben (nordsibirische und nordkanadische Formen des Birkenzeisigs oder Leinfinks [*Acanthis linaria*], Jagdfalke, Schneeeule). Es kann also zwischen Melaninen und

Melanoproteinen ein ähnlicher Schizochroismus¹⁾ vorkommen, wie zwischen Melaninen und Lipochromen, und so eröffnet sich die Möglichkeit, durch genauere Verfolgung dieser Verhältnisse näheres über den Verlauf und die zeitlichen Verhältnisse idiokinetischer Klimawirkungen und über den Weg der Ausbreitung mancher Vogelarten zu ermitteln. Wir hoffen, darüber bald weiteres berichten zu können.

Halle a. S., August 1920.

¹⁾ Phän., S. 106, 124, 130.
