

BEITRÄGE

ZUR

KENNTNISS DER FARBENBILDUNG BEI DEN EIDECHSEN.

Von

Dr. *Jacques von Bedriaga.*

Die Entstehung und Ausbildung der Färbung und Zeichnung bei den Thieren ruft neuerdings allgemein ein reges Interesse hervor. Insbesondere ist das Augenmerk der Zoologen seit der Entdeckung der schwarzen Mauereidechsen (*Lac. faraglioniensis*, *L. Lilfordi*, *L. filfolensis* u. s. w.) auf die Entstehungsursache der Farben bei den Lacerten gerichtet.

Bekanntlich machte *Eimer*, gestützt auf die von *Leydig* in seinen Schriften öfters hervorgehobene schützende Färbung bei den Lacerten, den ersten Versuch, das Auftreten des Farbenkleides bei den Lacerten auf innere, d. h. unbekannte Ursachen zurückzuführen und den Eidechsen ein Accomodationsvermögen zum Aufenthaltsorte zuzuschreiben *). Der darauf folgende Versuch die Fär-

*) Zoologische Studien auf Capri. Zweites Heft. Leipzig 1875.—

bung der Lacerten und speciell die schwarze Farbe von *Lacerta faraglioniensis* auf die Wirkung der Belichtung zurückzuführen, ging von mir aus *). Die dritte Erklärung des Auftretens des schwarzen Farbenkleides bei der Faraglione-Eidechse, als Ausrüstung gegen die sengenden Strahlen der Sonne, gebührt *Seidlitz* **).

Inwiefern die Erklärung *Eimer's* stichhaltig ist, überlasse ich es anderen zu beurtheilen, indem ich auf eine in der Jenaer Literaturzeitung (1876, № 12) erschienene Kritik, ferner auf die von mir an Prof. *Eimer* ausgegangene Erwiderung (l. c.) hinweise und auf die jüngst erschienene interessante Arbeit von Dr. *M. Braun* über *Lacerta Lilfordi* ***) besonders aufmerksam mache.

Der seitens *Seidlitz* ausgegangenen Aeusserung sehe ich mich genöthigt entgegen zu treten, da eine temporäre Absperrung der directen Sonnenstrahlen, um die es sich in jener Schrift von *Seidlitz* handelt, durch das dunkle Pigment (z. B. wie es der Fall bei *Lac. faraglioniensis* ist) als Ausrüstung gegen sengenden Sonnenstrahlen den bisher bekannten Thatsachen widersprechend ist. Die der intensiven Strahlung ausgesetzten Reptilien, z. B. in der Wüste, entbehren dieser Ausrüstung und dennoch sollte diese, falls die Annahme *Seidlitz's* richtig wäre,

Meiner Ansicht nach beschäftigt sich diese Schrift eigentlich nur mit der Erhaltung der Farben. (Vergl. meine Erwiderung an Prof. *Eimer* «Die Faraglioni-Eidechse und die Entstehung der Farben bei den Eidechsen». Heidelberg 1876.)

*) Ueber die Entstehung der Farben bei den Eidechsen. Jena. 1874.

***) Beiträge zur Descendenz-Theorie. Leipzig 1876. p. 8.

***) Arbeiten aus dem zoolog.-zootom. Institut in Würzburg. IV. 1877. *Lacerta Lilfordi* und *Lacerta muralis* zugleich ein Beitrag zur Reptilienfauna der kleinen Inseln des Mittelmeeres.

durch Naturzüchtung erworbene Function eher bei diesen als bei unseren europäischen Eidechsen auftreten *).

Durch angestellte Untersuchungen von der Richtigkeit der mich, bei der Verfassung der Broschüre «Ueber die Entstehung der Farben bei den Eidechsen», leitenden Ideen, überzeugt, und durch die Würdigung im Allgemeinen des von mir in der Farbenbildung angeführten Factors ermuntert, will ich in den vorliegenden Blättern zeigen, inwiefern die neueren Untersuchungen mit meinen früheren, meistens a priori postulirten Schlüssen, in Einklang zu bringen sind.

Die Grundprincipien meiner im Jahre 1874 aufgestellten Hypothese, die Farbenbildung bei den Lacerten betreffend, lassen sich folgenderweise zusammenfassen:

1) In der Lederhaut der Eidechsen sind zwei Arten von Pigment—ein helles und ein dunkles—vorhanden **).

2) Das dunkle Pigment besitzt ein Bewegungsvermögen, während das helle, seine Lage nur auf passivem Wege verändern kann.

3) Die verschiedenen Färbungen der Eidechsen entstehen durch das active Steigen und endliche Ueberlagern des dunklen Pigments über das helle.

4) Das Aufsteigen des Pigments ist keineswegs ein gleichmässiges.

5) Die Function des Farbstoffes geschieht unter dem Einflusse des Lichtes.

*) Vergl. meine Abhandlung: Die Faraglicni-Eidechse. Heidelberg. 1876. p. 16.

**) Bei durchfallendem Lichte erscheint das dunkle Pigment, sobald es zusammengehäuft ist, schwarz, sonst braun.

6) Die Färbung der Epidermis trägt zu dem allgemeinen Colorite der Hautdecke bei *).

7) Die phylogenetische Farbenbildung und allmählig stattgefundenene Farbenveränderung ist progressiv aufsteigend von Hellgelb bis zu Schwarz. Der nämliche Vorgang findet in der Ontogenese der Färbung statt, daher ist das Auftreten und Ausbilden der Färbung des Einzelindividuums eine gedrängte Wiederholung der phylogenetischen Entstehung und Ausbildung des Farbenkleides.

8) Vorhandensein einer Parallele zwischen dem raschen Farbenwechsel des Chamäleons und der phylogenetischen resp. individuellen Farbenveränderung der Lacerten.

Das Vorhandensein der zweierlei gefärbten Pigmente in der Haut der Lacerten und der übrigen Reptilien ist seit längerer Zeit bewiesen. — Ihre Vertheilung in der Lederhaut ist eine normale beim Chamäleon, sobald das Thier sich im Zustande der Ruhe befindet **) oder in die Dunkelheit versetzt wird. Bei den Eidechsen ist die Vertheilung eine mehr oder weniger normale, rasch vorübergehende d. h. nur in der embryonalen oder postembryonalen Entwicklung des Farbenkleides. Bei den erwachsenen Individuen kommt diese erwähnte Vertheilung höchst selten vor, z. B. bei einer hellgelben Färbung einiger Zeichnungselemente. — Die normale oder primitive Ver-

*) Vergl. meine Abhandlung: Ueber die Entstehung der Farben bei den Eidechsen. Jena 1874 p. 27.

**) Psychische, physikalische Affecte und Reizungen chemischer Natur wirken auf das Colorit des Chamäleons und Gecko indem ein Farbenwechsel eintritt. Auf die Färbung der Lacerten scheinen diese Affecte keinen Einfluss auszuüben.

breitung beiderlei Arten von Farbstoffen in der Lederhaut findet nach *Rathke* und *Kerbert* *) in der dritten Entwicklungsperiode statt, trotzdem dass das Auftreten der Färbung am Embryo nur in der nächstfolgenden Periode wahrnehmbar wird. Die dunklen Pigmentkörnchen sind anfangs nur spärlich in den Chromatophoren vorhanden auch ist das Ueberlagern der dunklen Pigmentschicht durch die hellere derart, dass erstere unsichtbar wird. In der weiteren Entwicklung des Embryo tritt das dunkle Pigment aus seinem Ruhezustande heraus, indem es einen Druck auf die ihn tragende Zelle ausübt und letztere dadurch expandirt. Es bilden sich nämlich an der Chromatophore vielfach verzweigte, mit den Aesten nach der Oberfläche der Epidermis zugekehrte, Ausläufer, welche somit eine Bahn für die Pigmentkörnchen bilden. Letztere rücken nun auf diese Weise in die Höhe. Sobald dieses Bewegungsphaenomen, i. e. das Aufsteigen **) des dunklen Farbstoffes, eingetreten ist, wird eine Färbung an der Hautdecke des Embryo wahrnehmbar. Diese Färbung kann unter Umständen eine recht intensive sein, da die pigmenttragenden Ausläufer der Farbzelle das Vermögen haben, die Grenze der Lederhaut, ihren eigentlichen Sitz, zu überschreiten, in die Hornschicht der Epidermis einzudringen und letztere auf diese Weise zu färben.

Die Färbung der Epidermis übrigens wird nicht etwa

*) a. Rathke, Entwicklungsgeschichte der Natter. Königsberg. 1839.

b. Kerbert, Ueber die Haut der Reptilien und anderer Wirbelthiere. In Schultze's Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. XII. 1876.

**) Muthmasslich haben wir es hier mit einer Vererbungserscheinung zu thun.

ausschliesslich durch das Eindringen der pigmenthaltigen Fortsätze der expandirten Zelle bewirkt, sondern auch durch die Einwanderung anderer Farbzellen, der Bindegewebzellen, aus der Cutis in die Epidermis.

Diese selbstständig Bewegungen ausführenden, der Kategorie der beweglichen Lymphoidkörperchen angehörigen Zellen, sind für uns nur insofern von Interesse, als sie die verhältnissmässig dunklere, mit dem Alter, nach vor sich gegangener Häutung, verschwindende Färbung der Hautdecke erklären.

Das eben geschilderte Auftreten der Fortsätze an der Pigmentzelle, so wie auch ihr Eindringen in die Hornschicht der Epidermis sind muthmasslich secundäre Erscheinungen in der phyletischen Entwicklung. Die Bildung und Verschleppung der Fortsätze geschah zweifelsohne unter dem Einflusse des Lichtreizes.

Die Bildung ähnlicher Ausläufer an der Chromatophore im embryonalen Leben des Reptils und zwar in der zweiten Entwicklungsperiode veranlasst mich ebenso wie *Kerbert* anzunehmen, dass wir es hier mit einer Vererbungserscheinung zu thun haben. Ich glaube nicht irre zu gehen, wenn ich letztere Eigenschaft als eine verfrühte Uebertragung der elterlichen Eigenschaft bezeichne. Dergleiche chronologisch falsche Uebertragungen (im Gegensatze zu der homochronen Vererbung) kommen in der Ontogenese vor und erschweren uns öfters das Erkenntniss gewisser Phasen in der individuellen Entwicklung des Organismus.

Die von *Brücke* *) und *Kerbert* (l. c. 238) erkannte

*) Untersuchungen über den Farbenwechsel des Chamaeleons. Denkschriften d. math.-naturw. Classe der Akademie der Wiss. Bd. IV. 1854. p. 22.

und durch meine eigenen Untersuchungen constatirte Abwesenheit des Farbstoffes in einigen der besprochenen Ausläufer realisiren die Annahme, dass letztere präformirte Wege für das Pigment darstellen und dass ihr Dasein als Erblichkeitserrscheinung aufzufassen ist. *) — Dadurch sei aber die Möglichkeit der Bildung von Ausläufern erst im postembryonalen Leben des Thieres keineswegs ausgeschlossen. Im Gegentheil, die Ausläuferbildung und ihre Verschleppung in die Epidermis ist ein regelrechter Vorgang und findet auch in der Ontogenese ohne Zweifel statt (Vergl. das oben citirte Werk Braun's p. 19).

Nicht nur ist das Eindringen der ramificirten Fortsätze, sondern auch ihre weitere Ausbildung als eine mit dem Alter fortschreitende und schliessliche Abschnürung mit Sicherheit anzunehmen. Ich war in der Lage constatiren zu können, dass die Ausläufer gegen ihr Ende, muthmasslich durch ein starkes Ansammeln der Pigmentkörnchen, anschwellen**), und glaube daher annehmen zu dürfen, dass es eben diese, birnförmig erweiterte Theile der Fortsätze sind, welche sich in der Hornschicht der Epidermis abschnüren.

Die Ramification der Ausläufer ist durch die Gestalt der Schuppe bedingt und da letztere in ihrer Entwicke-

*) Die Thatsache, dass die Ausläufer pigmentlos vorkommen und nicht etwa einschrumpfen, sobald die Pigmentkörnchen hinuntergerutscht sind, bewegt mich anzunehmen, dass die Chromatophore blos die Fähigkeit besitzt, sich zu expandiren. Demnach wäre die Beweglichkeit der Pigmentkörnchen innerhalb des Protoplasma's der Chromatophore als selbständige zu betrachten.

**) Dergleiche Anschwellungen an den Ausläufern beobachtete ich bei der eingetretenen Superposition, nämlich bei dem Fall, bei welchen das dunkle Pigment vor das helle tritt.

lung zwei Phasen aufweist, so ist es nicht ohne Interesse, das Verhalten der pigmenttragenden Aeste während der Schuppenausbildung zu verfolgen.

Bekanntlich wächst die Schuppenpapille anfangs eine zeitlang radiär-symmetrisch und bildet einen bisweilen ausgesprochenen konischen Zapfen *). Die Längsachse dieses Zapfens befindet sich senkrecht auf der allgemeinen Richtung der Hautdecke. Am Ende der dritten Entwicklungsperiode hört aber dieses radiär-symmetrische Wachstum auf und es wird eine Umbiegung der Schuppe, in der Richtung nach hinten, bemerkbar. Zu dieser Zeit hat die Schuppenpapille ein abgeplattetes Aussehen. Nach vollzogener Umbiegung wächst sie bilateral-symmetrisch weiter fort. Während des radiär-symmetrischen Wachstums sind die Ausläufer der Gestalt der Schuppenpapille entsprechend vertheilt. Durch die Erbllichkeit übertragen sind sie anfangs schwach ausgeildet, spärlich mit Pigmentkörnchen gefüllt und von einander derart getrennt, dass zwischen ihnen mehr oder weniger grosse Lücken vorhanden sind. Eine dicke Schicht von hellem Pigment liegt darüber. Sobald aber die erwähnte Biegung und Abplattung der Schuppe und das darauf folgende bilateral-symmetrische Wachsen stattgefunden hat, treten selbstverständlich die Aeste der expandirten Chromatophore untereinander in Contact und bilden, so zu sagen, einen oder mehrere Knotenpunkte. — Ob die Aeste durch Auflösung der Membran verschmelzen, oder,

*) Sonderbarerweise zeigt die Schuppe beim Chamäleon und Gecko zeitlebens diesen Bau und giebt somit der Haut ein granulirtes Aussehen. Diese Schuppenform scheint mir phyletisch eine ältere zu sein. — Möglicherweise ist auch der rasche Farbenwechsel bei diesen Thieren durch diese Form der Schuppe bedingt.

ob sie blos dicht aneinander treten, ist schwer zu entscheiden *).

Da das Wachsen der Schuppe erst in der metamorphologischen Entwicklung ein ergiebiges ist, so dehnen sich auch die Ausläufer gegen die Oberfläche oder eigentlich gegen das äusserste Ende der Schuppe beträchtlich aus. Diese, durch die Vermehrung **) und Bewegung des activen Pigments in die Höhe, bedingte Ausdehnung der Fortsätze kann auch senkrecht auf die allgemeine Richtung der Haut vor sich gehen. Sie verursacht in beiden Fällen selbstverständlich einen Druck auf das oberhalb liegende helle Pigment, welches entweder in die Tiefe der Cutis zurückrückt oder, falls der Druck schwach ist, gegen die Epidermis hingedrängt wird. — Einerseits erscheint das helle Pigment, unter dem Mikroscope betrachtet, als eine dünne, intensiv weingelb gefärbte, zu unterst der Epidermis liegende Schicht, andererseits zusammengehäuft an einem oder mehreren Punkten.

Die zahlreich angestellten Untersuchungen erwiesen mit Bestimmtheit, dass das scheinbare Schwinden des hellen Pigments nicht etwa durch seine Umwandlung, sondern durch das Ueberlagern desselben durch das dunkle stattfindet.

Seiner Zeit habe ich angezeigt, dass die Farbenstufen in der Ontogenese sich in der Phylogenese wiederfinden lassen. Jetzt sehe ich mich genöthigt beizufügen, dass mitunter Abweichungen in der Ontogenese der Farben vor-

*) Harless (Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte XII. 1846) gibt die Verschmelzung der Chromatophoren an.

**) Busch beobachtete, dass die Vermehrung der Chromatophoren durch Theilung stattfindet. (Müller's Archiv. 1856. p. 415 — 425.

kommen können, welche den ursprünglich einfachen Vorgang uns zu vergegenwärtigen, erschweren.

Merkliche Störungen in der Pigmentfunction liegen theilweise in inneren Ursachen versteckt, theilweise aber kommen dieselben von Aussen her. Zur ersten Kategorie der Störungen muss das Auftreten eines Widerstandes im Bau der Cutis, gerechnet werden, welche einen bedeutenden Einfluss auf die Expansion der Chromatophore ausübt und auf den von ihren Ausläufern eingeschlagenen Weg beträchtlich einwirkt. Die Vertheilungsweise der letzteren wird dadurch ungleichmässig und ordnungslos. Ferner ist der Uebertragung von zufällig eingetretenen Erscheinungen, der Uebertragung der elterlichen mehr oder weniger definitiv ausgebildeten Färbung auf junge Individuen, und endlich der ungünstigen Witterung (kalter und regnerischer Sommer, überaus grosse Sättigung des Bodens durch Ueberschwemmungen im Frühjahr) zu gedenken.

Die Identität der phylogenetischen Farbenbildung mit der ontogenetischen fand ich zu meiner grossen Genugthuung von Braun in seiner jüngst erschienenen Schrift auf's Schlagendste bestätigt. Braun (l. c.) verglich nämlich während seines Aufenthalts auf den Balearen die verschiedenen Entwicklungsstadien des Farbenkleides bei *Lacerta Lilfordi* mit dem der erwachsenen, unveränderten, balearischen *Lac. muralis* *), und mit dem der Faraglione-Eidechse. Es ergab sich aus der angestellten Vergleichung: dass erstens, *L. Lilfordi* in ihrer Farbenbildung die Färbungen ihrer Stammform, d. h. der menor

*) Braun (loco citato) leitet die schwarze *Lac. Lilfordi* Günther von den auf Menorka von ihm beobachteten und ausführlich beschriebenen Formen der *Lacerta muralis* Laur. ab.

quinischen *Lacerta murilis* Laur. durchläuft und dass zweitens, *L. Lilfordi* juv. eine Aehnlichkeit mit der ausgewachsenen *Lacerta faraglionensis* in ihrem Farbenkleide besitzt. — Das erste sich herausstellende Resultat dieser Vergleichung ist nach dem biogenetischen Grundgesetze verständlich und bedarf, nach der von *Braun* gegebenen Schilderung, kaum einer weiteren Auseinandersetzung. Die Identität in einigen Punkten der *Lacerta Lilfordi* mit unserer Faraglione-Eidechse, trotzdem dass diese mit jener nicht in unmittelbarer phyletischen Beziehung steht, bewegt mich anzunehmen, dass *L. Lilfordi*, welche intensiver colorirt ist und eine relativ ausgesprochenere Stufe in ihrer Farbenentwicklung erreicht hat, sich in das Farbenkleid der Eidechse vom Faraglioni-Felsen (Capri) temporär verkleidet.

Die Aufstellung einer mehr oder weniger richtigen Farbaufeinanderfolge, wie dies unten geschehen, ist daher motivirt.

Das sich unter N^o 7 befindende, von mir seit drei Jahren formulirte Prinzip ist seinem Grunde nach durchaus bestätigt, bedarf aber nur eines Nachtrages. Die verbesserte Formulirung des Principis liesse sich folgenderweise wiedergeben: *die Farbenontogenese, soweit dieselbe durch verfrühte Uebertragung der elterlichen Eigenschaften und durch eingetretene Veränderungen der Aussenwelt nicht gestört wird, ist eine gedrungene Wiederholung der phylogenetischen Farbenentwicklung.* Dieser, a priori postulirter und von mir im Jahre 1874, auf Grund der damals noch dürftigen Beobachtungen, ausgesprochener Satz, wurde von *Braun*, wie schon erwähnt, neuerdings bestätigt und in seiner Schrift verkörpert.

Die von mir seiner Zeit aufgestellte Parallele des

Farbenwechsels beim Chamaeleon und den Lacerten er giebt sich von selbst; denn bei letzteren finden wir durch aus dieselben Momente, wie wir es beim Chamaeleon, durch *Brücke's* vortreffliche Untersuchungen (l. c.) kennen gelernt haben. Bei beiden Thieren findet sich nämlich das Vorhandensein und eine gleiche Vertheilung der zweierlei gefärbten Pigmente wieder. Bei beiden Thieren nehmen wir die Verbindung der Pigmentzellen mit den Endausläufern der Nervensubstanz wahr *), ferner analoge Functionen des dunklen Farbstoffes, dasselbe Reizmittel und meistens identische Erscheinungen **).

Das Colorit der Epidermis, das *Braun* mit Recht hervorhebt, war von mir in meinen Erörterungen über die Farbenbildung bei den Eidechsen nur wenig in Betracht gezogen. Von welcher überaus grossen Wichtigkeit dasselbe für die allgemeine Färbung der Hautdecke ist, erweist sich aus den Beobachtungen *Braun's*. Ich kann mich nicht enthalten hier folgende Stellen aus seiner Arbeit anzuführen: «Die sich auf dem Rücken von der unveränderten, menorquinischen Mauerei-

*) Der Zusammenhang der Nerven mit den Pigmentzellen, trotzdem *Keller* denselben (Vergl. seine Beiträge zur feineren Anatomie der Cephalopoden. St. Gallen. 1874) bestreitet, ist als nachgewiesen zu betrachten.

**) *Braun* meint in seiner mehrmals citirten Monographie, dass die Identität keine vollständige sei, weil dunkelblaue und kupferrothe Farben beim Chamäleon fehlen während dieselben bei den Lacerten vorhanden sind. Ich erwidere indessen hierauf, dass das Auftreten von Blaugrau, Blaugrün und Rostbraun beim Chamaeleon beobachtet wurde, dass aber reines Dunkelblau oder Kupferroth scheinbar nicht auftreten, entweder weil wir diese Tinten im raschen Farbenwechsel des Chamaeleons nicht fixiren können, oder vielleicht, weil der Uebergang von der einen Nuance in die andere factisch nicht fixirbar sein kann.

deckse (=Lac. muralis Laur. der Stammform von L. Lilfordi) befindenden, hellgelben Flecken, sagt *Braun*, erscheinen als solche durch die lokale Praedominanz des gelben Pigments. Das schwarze nämlich ist nur spärlich an solchen Stellen entwickelt. Dabei ist die Hornschicht unpigmentirt.—Farblose Hornschicht über Schwarz, fährt *Braun* fort, giebt Blau, ein Gelb dazwischen muss, je nach der Masse desselben, Gelbgrün oder reines Grün geben. Indem die Hornschicht eine Pigmentirung erhält, schwindet die blaue Färbung, um der schwarzen Platz zu machen. Endlich erscheint die braune Färbung bei pigmentirter Hornschicht und bei ähnlicher Vertheilung der Farbstoffe, wie es bei Grün der Fall war». Die verschiedenen Nuancen des Brauns werden dadurch erzeugt, dass die gelbe Lage des Pigments mehr oder minder dick ist.

Die tabellarische Zusammenfassung der Angaben *Braun's*, welche ich theilweise selbst bestätigen konnte, wäre demnach folgende:

Farbe der Hautdecke.	Pigmente in der Cutis:		Hornschicht der Epidermis.
	helles.	dunkles.	
hellgelb	vorhanden	spärlich vorhanden	pigmentlos
blau	? fehlt *)	vorhanden	id.
grün	vorhanden	id.	id.
braun	id.	id.	pigmentirt
schwarz.	fehlt.	id.	id.

Die angeführten Combinationen *Braun's* sind für meine Muthmassungen Belege von überaus grosser Wichtigkeit.

*) Unter „fehlt“ verstehe ich, dass das helle Pigment in der oberen Schicht der Cutis nicht vorhanden ist es in die Tiefe derselben hinuntergerückt und vom Schwarzen superponirt wird.

In den von *Braun* gezogenen Schlüssen finde ich einen vollständigen Anschluss an meine Hypothese. Die von *Braun* bei der Farbenbildung in Betracht gezogene Färbung der Hornschicht ist keineswegs etwa eine Modification meiner Hypothese, sondern nur eine von mir nicht genug gewürdigte Thatsache. Umsomehr wundert mich die Aeusserung *Braun's*, mit der er seine Schrift schliesst: «Von den Eidechsen kennen wir nur wenige Beispiele, die wir durch sympathische Färbung erklären können, zahlreicher sind solche, welche aus geschlechtlicher Zuchtwahl entstanden sind, während die grösste Zahl der Färbungs- und Zeichnungserscheinungen noch der Erklärung harret».—Ich muss offen gestehen, dass die Lectüre der *Braun'schen* Schrift auf mich den Eindruck macht, als habe der Verfasser zahlreiche Thatsachen zu Gunsten meiner Hypothese herbeigeschafft, ohne zu ahnen, dass sie es sind. Nicht nur die Herbeiführung von, für mich werthvollen Thatsachen, sondern auch die Wiederholung und Bestätigung der von mir gezogenen Schlussfolgerungen erblickt man sofort in jener Schrift.—Trotzdem *Braun* die Erklärung der Farben bei *Lac. Lilfordi* ausserhalb der Aufgabe seiner Arbeit nennt, bietet er uns eine Reihe von meistens annehmbaren Reflexionen, die Farbenbildung betreffend. Hie und da stellt er Regeln auf, um zuletzt das Aufgebaute umzuwerfen.—Es sei mir denn gestattet zu bemerken, dass eine Aufzählung zahlreicher Farbenübergänge und einzelne aufeinanderfolgende Reflexionen nur dann einen Werth für uns haben, wenn wir im Stande sind, allgemeine Schlussfolgerungen zu ziehen. Es verfolgt auch *Braun* in seiner Arbeit eine Zeitlang ein Ziel, um schliesslich in den seinem Ziele entsprechenden Thatsachen Einwände gegen die eingeschlagene Richtung zu erblicken und seiner

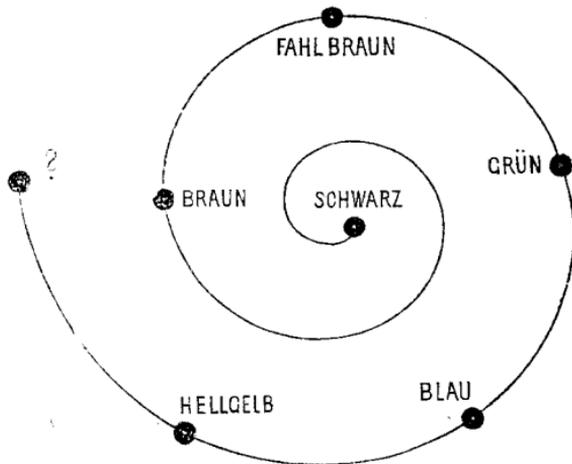
Schrift den Anschein einer bloß descriptiven Form zu verleihen. — Vielleicht that es der Verfasser, weil er befürchtete in ein ungemein schwieriges Capitel zu gerathen. Ich, meinestheils, gestehe hier offen, dass die Frage über die Entstehungsursachen der Farben bei Reptilien, Insekten, oder anderen Thieren mit höchst schwierigen Untersuchungen verbunden ist, und die Erforschung selbst kann zuweilen wegen Mangel an Untersuchungsmethoden oder an Material unmöglich nur lediglich auf dem Weg der Untersuchung gelöst werden. Man wird, mit wenigen Ausnahmen freilich, kaum meine Bestrebung das Räthsel durch Veröffentlichung meiner früheren Schrift, den Gegenstand betreffend, zu lösen, missbilligen dürfen; umsomehr, da zur Zeit der Hauptgedanke und die meisten, theilweise auf a priori, theilweise aber auf meinen damals (im Jahre 1874) nur dürftigen Beobachtungen postulirten Schlüsse angenommen oder bestätigt worden sind *).

*) Eimer (Vergl. die Nachschrift zu seiner Abhandlung „*Lacerta muralis coerulea*. 1874. p. 7) giebt die Einwirkung der Belichtung bei der Farbenbildung der Lacerten zu. Seidlitz (Beiträge zur Descendenztheorie 1876. p. 8) basirt seine neue Hypothese auf demselben. *Braun* hebt den Einfluss der Strahlung auf die Bildung der Farben bei den Eidechsen hervor, jedoch ohne, in den meisten Fällen wenigstens, bei dem von ihm angeführten Beweise meiner Hypothese zu gedenken. Endlich referirte *Vetter* (Jenaer Literaturzeitung. 1876. № 12), wie es sich aus seiner Kritik ergibt, erstens, — um die Möglichkeit der mich leitenden Ideen zuzugeben und den von mir in der Farbenbildung angenommenen Factor (den eigentlichen Kern jenes Schriftchens!) meinem Gegner Prof. Eimer zu einer gehörigen Würdigung anzurathen, zweitens — um eine Verdammung über die Art und Weise eine einmal gefasste Idee, und zwar noch dazu in so unreifer Form, auszusprechen und so ohne weitere Gedankenarbeit in die Welt hinauszuschicken, wie es damals geschehen ist. — Gegen diesen Vorwurf habe ich selbstverständlich

Die in der Tabelle aufgestellte Uebersicht der Beobachtungen *Braun's* stimmt mit meinen eigenen Ansichten bis auf einen Punkt überein. Ich bin nämlich mit der Ursache des Auftretens der blauen Färbung nicht mit *Braun* einverstanden.—Während B. diese Tinte durch das Schwinden des gelben Pigments als entstanden betrachtet, erwies sich aus den von mir angefertigten Querschnitten durch einen blauen Augenflecken der *Lac. muralis neapolitana* mihi folgendes: das dunkle Pigment lag an der äussersten Grenze des Fleckens und der daneben liegenden schwarzen Zeichnung stellenweise unmittelbar unter der Epidermis und war nur spärlich vorhanden. Im Mittelfelde des Flecks dagegen war das schwarze Pigment verhältnissmässig tief in der Cutis eingebettet, während das gelbe darüber eine Schicht bildete.—Ein Querschnitt durch ein grünes Ocellus von *Lac. muralis viridiocellata* mihi (Eine von mir in Messina entdeckte und beschriebene *muralis*. S. Archiv für Naturgeschichte. Heft II. 1877. p. 113.) zeigte, dass das dunkle Pigment sich relativ höher befand und dass das helle intensiver gelb, colorirt war als es bei *Lac. muralis*

nichts anderes auszusetzen, als dass ich bedauere, dass dies geschehen ist und Herrn Vetter Veranlassung gegeben hat, mir die Wahrheit in so wenig galanter Weise auszusprechen. Vetter fand nun obendrein auch zahlreiche Widersprüche in meinen Aeusserungen. Das dabei gewählte Beispiel, welches dies beweisen sollte (hinsichtlich der Ocelli), ist entschieden misslungen. Von den übrigen Widersprüchen wüsste ich nichts zu sagen, da sich Referent blos mit der Anführung des einen grellen (!) begnügte. — Vetter referirte bekanntlich über meine erste, in deutscher Sprache verfasste, Abhandlung, welche *den ersten Versuch* wagte die Bildung der Farben bei den Eidechsen zu erklären, nur deshalb, wie sich V. ausdrückt, weil meine Broschüre denselben Gegenstand, den Eimer zur Untersuchung zog, zum Ausgangspunkt hatte!

neapolitana der Fall gewesen ist, *). — Ein Querschnitt durch den grünen Ocellus und die ihn angrenzende Region von *Lac. faraglioniensis* bot ein interessantes Bild des dunklen Pigments dar, welches sich auf verschiedenen Höhen befand. Indem nämlich in der Mitte des Ocellus das dunkle Pigment in seinem Aufsteigen begriffen war und noch nicht seine definitive Höhe erreicht hatte, war das Pigment an der äussersten Region des Flecks beträchtlich höher. An der ihn angrenzenden schwarzen Grundfarbe der Hautdecke hatten endlich sämtliche Ramificationen der Chromatophoren die Epidermis erreicht und letztere durchbohrt.



Aus dem angeführten Beispiele wird die Beziehung der blauen Färbung zur grünen sichtbar **). Dabei muss ich allerdings bemerken, dass das Hellgelb nicht unumgäng-

*) Je gedrängter das helle Pigment ist, desto intensiver gelb ist es gefärbt.

***) Vergl. auch meine Beiträge zur Kenntniss der Mauereidechsen. Archiv für Naturgeschichte. II. Heft. 1877. p. 116.

lich durch Blau in das Grüne übergeht, sondern dass die Verwandlung direct stattfinden kann, und dass der Uebergang vom Grade der Belichtung abhängt. Ich schlage vor, die Farbenübergänge an der beschuppten Hautdecke der Eidechsen mittelst einer Spirale, wie beifolgt, zu vergegenwärtigen.

Nachdem ich somit die neueren Beobachtungen mit den älteren in Uebereinstimmung zu bringen gesucht habe, will ich einige allgemeine Bemerkungen über die Zeichnung bei den Lacerten zum Schlusse meiner heutigen Betrachtung, vorlegen.

Die Ausbildung der Zeichnungselemente bei den Eidechsen, steht meiner Ansicht nach in innigem Zusammenhange mit der Farbenentwicklung und kann daher nicht etwa auf dem von Weisman *) mit Erfolg für die Sphingiden eingeschlagenen Wege erklärt werden. Das phylogenetische Auftreten und die ontogenetische Entwicklung der Zeichnung beruht muthmasslich lediglich auf einer verhältnissmässig ausgiebigeren Expansionsfähigkeit in bestimmt vertheilten Gruppen von Chromatophoren. Letztere traten vielleicht in der phylogenetischen Entwicklung zuerst einzeln und lokal vertheilt auf. Nachträglich trat eine Theilung derselben ein und es entstanden auf diese Weise getrennte Gruppen von Pigmentzellen. Dem Auftreten solcher Chromatophoren-Gruppen folgte die Bildung der pigmenthaltigen Zellen des Grundes.

Die Function des Farbstoffes in den Zeichnungselementen ging somit selbstverständlich der des Grundes voran.

Das frühe Auftreten der Zeichnung in der Ontogenese

*) Studien zur Descendenztheorie, II. Leipzlg. 1876. p. 1—141.

und die relativ später stattfindende, definitive Ausbildung der Grundfarbe bestätigen diese Annahme.

Eine lokale Vertheilung, so wie auch ein ungleichmäßiges Vorrücken des dunklen Pigments gegen die Oberfläche wurde ebenfalls beim Chamaeleon beobachtet. — J. van der Hoeven *) und Brücke (l. c.) hatten eine Zeichnung beim letzteren erkannt. Brücke war der Ansicht, dass es sich um kein simultanes Auftreten der Zeichnung und Grundfärbung bei diesem Thiere handle, weil erstere sich mehr oder weniger als fixirt herausstellt.

Die auf der von mir angenommenen Weise entstandene Zeichnung in der Phylognese der Lacerten war aller Wahrscheinlichkeit nach eine symmetrisch vertheilte Fleckenzeichnung. Die Ausdehnung der einzelnen Flecken durch Vermehrung der Chromatophoren hatte ihr Zusammenfließen zu Längs- und Querbändern zur Folge. Traten diese wiederum auf demselben Wege in Contact, so entstand die Gitterzeichnung, bis endlich auch diese zum Schwinden (z. B. bei Lac. Lilfordi) kam, indem die dazwischen liegenden Felder ihre definitive, d. h. schwarze, Färbung erlangten.



*) Icones ad illustrandas coloris mutationes in chamaeleonte, Lugduni Batavorum, apud J. C. Cyfveer 1831.