

Tiefe. Auch hochgelegene Seen beherbergen auf ihrem Grunde *Canthocamptus*-Arten. So meldet Moniez *C. staphilinus* Jur. aus dem Silsersee. Im St. Moritzersee wurde ein *Canthocamptus* angetroffen, der durch den sehr langen blassen Kolben am 4. Ringe der Antenne, der das Ende derselben noch überragt, sich auszeichnet. Der Campfër-, der Silvaplanner-, der Cavloccio- und der Sgrischus-See, letzterer mit 2640 m Höhenlage enthalten *Canthocamptus*-Arten.

Die Fauna der subterranean Gewässer, der sog. Dunkel-Fauna weist *Canthocamptus*-Arten auf, z. B. *C. minutus* (?) nach Vejdovsky in den Brunnengewässern von Prag.

Aus der vorhandenen Litteratur geht hervor, dass die Arten des Genus *Canthocamptus* ziemlich allgemein in den süßen Gewässern vorkommen und dass die Zahl der bisher bekannten Arten eine ansehnliche ist.

Bemerkungen zur Zeichnungs-Frage.

Von Dr. phil. **Franz Werner** in Wien.

Die in Nr. 22 des X. Bandes (vom 15. Dez. 1890) des „Biolog. Centralblattes“ erschienene Rezension meiner „Untersuchungen über die Zeichnung der Schlangen“¹⁾ veranlasst mich, an dieser Stelle einige Punkte klarzulegen, welche ich in erwähnter Abhandlung, wie ich wohl weiß, nicht mit der wünschenswerten Deutlichkeit und Präzision behandelt habe.

Damit will ich den zweiten Teil meiner Untersuchungen über die Wirbeltierzeichnung, welcher im Laufe dieses Jahres in den „Zoolog. Jahrbüchern“ erscheinen wird, nicht antizipieren und bemerke daher nur, dass eine bessere und durch äußerst zahlreiche Beobachtungen in den größten Museen von Deutschland und Holland als richtig erwiesene Darstellung der mutmaßlichen phylogenetischen Entwicklung der Schlangen-Kopfzeichnung in diesem zweiten Teil gegeben wird.

Wenn ich den Postokularstreifen früher den anderen Zeichnungen des Kopfes gleichgestellt habe, so war dies allerdings ein Irrtum meinerseits; denn dieser Streifen hat von allem Anfang an nichts mit den Kopfschildern der Schlangen zu thun gehabt, ist höchst wahrscheinlich monophyletischen Ursprungs und mindestens auf die Amphibien zurückzuführen, möglicherweise sogar noch auf die Fische, wenn sie auch gerade den Selachiern fehlt. Das Interokularband aber z. B., wenn auch nicht jünger als die postokulare Zeichnung, ist wahrscheinlich mehrmals selbständig entstanden und besitzt daher immer eine ganz charakteristische Form; so ist das der Selachier doppelt (vorderes und hinteres Querband); das der Batrachier besteht aus einer linken und rechten, ursprünglich getrennten Portion; das der Eidechsen ist

1) Erschienen bei K. Krawani. Wien 1890.

kontinuierlich, das primäre der Schlangen aus drei Flecken (zwei supraokularen und einem frontalen) zusammengesetzt, das sekundäre (präfrontale) der Schlangen aber wieder kontinuierlich. Dasselbe ist auch mit der Subokularzeichnung der Schlangen der Fall; bei den Peropoden ist sie wie bei den älteren Eidechsenformen (Geckoniden, Iguaniden, Monitoriden) ganz und gar unabhängig von der Lage und Zahl der Oberlippenschilder, bei den Colubriden aber und ihren Verwandten rückt sie, weil an die Sutura zweier bestimmter Oberlippenschilder gebunden, mit der Vermehrung oder Verminderung der Anzahl dieser Schilder anscheinend nach hinten oder nach vorn.

Die Trennung, welche ich zwischen Kopf- und Rumpfzeichnung gemacht habe, ist nicht unberechtigt, wenigstens für die Schlangen; denn mit Ausnahme der eigentlichen Occipitalzeichnung, welche aus dem vordersten Teil der Dorsalzeichnung hervorgegangen ist und anscheinend noch immer hervorgeht, wobei eine große Mannigfaltigkeit von Zeichnungen in der Nackenregion entsteht — *Tropidonotus vittatus* und *Psammophis sibilans* — ist eine genetische oder sonstwelche Beziehung der Kopf- und Rumpfzeichnung nicht zu bemerken, wie ich gleich später, wenigstens bezüglich des Postokularstreifens, nachzuweisen versuchen werde. Die Kopfzeichnung der Schlangen besteht außer der Post- und Subokularzeichnung noch aus den 9 Flecken, welche auf den in derselben Zahl vorhandenen großen Schildern der horizontalen Kopfoberfläche gelegen sind und daraus gehen alle übrigen Zeichnungen des Kopfes hervor; sie ist daher von der Rumpfzeichnung ebenso verschieden, als es diese Kopfschilder von den Schuppen des Rumpfes sind oder, wo sie es nicht mehr sind, wenigstens unzweifelhaft waren. — Dass ich die Occipitalzeichnung trotz ihrer genetischen Beziehung zu der des Rumpfes bei der Kopfzeichnung behandelt habe, rührt daher, dass ich damals wegen ihrer bedeutenden Differenzierung im Vergleich zur Rumpfzeichnung und ihrer vielfachen sekundär gewonnenen Beziehungen zu der des Kopfes (Verschmelzungsvorgänge etc.) sie wirklich als Kopfzeichnung ansah und von der wirklich noch dazu gehörigen Parietalzeichnung noch nicht scharf genug unterschied.

Ursprünglich vollständig gleiche Kopf- und Rumpfzeichnung finden wir nur bei den niedrigen Wirbeltieren z. B.: Selachiern und anderen Fischen, sowie bei Urodelen; die Anuren besitzen bereits wie die Reptilien eine deutlich von der Rumpfzeichnung verschiedene Kopfzeichnung, die sich genetisch nicht mehr auf erstere zurückführen lässt.

Für den von Herrn Dr. Häcker vermuteten genetischen Zusammenhang des Zügel- (Prä- und Postokular-) Streifens mit der lateralen Rumpfzeichnung habe ich trotz meiner Bemühungen keinen Beweis finden können, sondern viele Thatsachen, die gerade für das Gegenteil sprechen. Ich muss daher noch immer daran festhalten,

dass der Zügelstreifen erst sekundär mit der Lateralzeichnung verschmolzen ist, wo man eine solche Kontinuität bemerkt; und dass der Postokularstreifen niemals in Form einer Fleckenreihe angelegt ist, ist auch nicht ganz richtig, da es unter den Amphibien, Reptilien und Säugetieren, wenn auch nicht viele, so doch immerhin einige Beispiele gibt, wo dies doch der Fall ist; so z. B. bei Tritonen (*T. alpestris* u. a.), Geckoniden und von den Säugetieren bei Katzen (*Cynailurus*, viele Leoparden: *Felis antiquorum*, *pardus*, *variegata*, *Diardi*, *onca*, *Geoffroyi*, *serval* u. s. w.).

Dass die Lateralstreifung des Rumpfes mit dem Zügelstreifen so häufig in Verbindung tritt, ist lediglich darauf zurückzuführen, dass bei den betreffenden Tieren Kopf und Rumpf keinen oder keinen bedeutenden Winkel bilden; dass eine solche Verschmelzung (d. h. ursprüngliche Kontinuität nach der Ansicht v. Dr. Häcker) nicht stattfinden muss, dürften einige Beispiele (zuerst von Schlangen) genügend klarlegen. In vielen Fällen läuft der Postokularstreifen fast vertikal an der Seite des Halses herunter, nachdem er den Mundwinkel passiert hat (Oligodontiden, besonders *Simotes*) oder er biegt sich hinter dem Mundwinkel an der Kehle wieder nach vorn (Colubriden: *Coluber quadrilineatus* etc.) oder er liegt mit seinem Hinterende über oder unter dem Anfangsstück des angeblich dazu gehörigen Streifens (oder der entsprechenden Fleckenreihe), wie oft bei Pythoniden. Der Postokularstreifen einer Seite kann sich mit dem der anderen Seite (bei Eidechsen, nachdem er die Ohröffnung passiert hat) am Nacken bogenförmige verbinden und dies ist gerade für viele ältere Eidechsenformen, wie Geckoniden und Monitoriden (für erstere führe ich als Beispiele den *Gymnodactylus pulchellus*, für letztere den *Varanus niloticus* an) charakteristisch, findet sich sogar noch bei Iguaniden etc. ja auch bei Schlangen, wenn auch seltener. Andererseits bilden die Postokularstreifen bei Katzen miteinander auf der Kehle einen Bogen; derselbe Streifen setzt sich bei manchen Schlangen manchmal statt in den Lateral- in einen der anderen Längsstreifen des Rumpfes fort (*Zamenis versicolor*, wo der Postokularstreifen seine Fortsetzung in der Marginalfleckenreihe findet), was bei Annahme der Kontinuität des Postokularstreifens mit einem bestimmten Rumpfstreifen nicht wohl der Fall sein kann¹⁾. Auch gibt es Fälle bei Eidechsen und Schlangen, wo der Postokularstreifen trotz vollständiger Querstreifung des ganzen Körpers in seiner vollen Länge persistiert, wofür bei der Annahme, dass er von der Rumpfzeichnung nicht verschieden sei, absolut kein Grund vorhanden ist; bei manchen Batrachiern richtet sich das hintere Ende des Postokularstreifens auf die Basis der vorderen Extremität hin oder ist durch

1) Etwas Ähnliches finden wir bei Tritonen, wo sich die Postokularzeichnung oft in eine Fleckenreihe fortsetzt, die als Analogon der Marginalreihe der Reptilien aufzufassen ist.

einen deutlichen Zwischenraum von dem sonst kontinuierlichen Lateralstreifen getrennt oder ist ganz anders gefärbt u. s. w. u. s. w.

Das, was man eben hier im Auge behalten muss, ist wie gesagt Folgendes: Wo Postokularstreifen und Lateralzeichnung mit einander in einer Linie liegen, da tritt in der Regel Verschmelzung beider ein; wo sie einen Winkel mit einander bilden oder wo ihre Enden über einander liegen, da bleiben sie ebenfalls in der Regel von einander getrennt. Da der Postokularstreifen wirklich äußerst häufig in einer Linie mit dem lateralen liegt, so tritt auch diese Verschmelzung in so außerordentlich zahlreichen Fällen ein; aber die Kontinuität der Postokular- und der lateralen Rumpfzeichnung ist deswegen noch immer nichts Ursprüngliches.

Dass es gestreifte Vögel gibt, ist mir bereits bekannt gewesen, aber die Existenz längsgestreifter Tiere ist gerade noch kein Beweis für die Ursprünglichkeit der Längsstreifung und für die ursprüngliche Kontinuität der Kopf- und Rumpfstreifung. Wollen wir aber die Längsstreifung der Vögel direkt von der der Eidechsen ableiten, was ja nicht so unwahrscheinlich ist, so können wir, wenn wir bedenken, dass sich der Postokularstreifen der jüngeren Eidechsenformen, also der durchwegs gestreiften Lacertiden, Tejiden und Scincoiden, ausnahmslos wirklich in den Lateralstreifen fortsetzt und wenn wir dasselbe für die fossilen Vorfahren der Vögel annehmen, denjenigen Rumpf-Streifen der gestreiften jungen Vögel, welcher die Fortsetzung des Zügelstreifens bildet, ohne weiteres mit dem Lateralstreifen der Eidechsen homologisieren — und damit auch vielleicht die anderen Streifen!

Dass die Eimer'sche Hypothese von der ursprünglichen Längsstreifung der Wirbeltiere auf sehr schwachen Füßen steht und eigentlich nicht viel mehr zu ihrer Begründung angeführt werden kann, als dass es gestreifte Wirbeltiere gibt, wird sich teilweise aus meinen nächsten Publikationen, worin ich auch die Säugetiere auf Grund eines umfassenden Materials behandeln werde, ergeben; zu bemerken wäre nur, dass die Eimer'schen Befunde an Eidechsen sich nur auf die Lacertiden und eine einzige Tejiden-Art (*Cnemidophorus sexlineatus*) erstrecken, dass ich aber fast alle Eidechsen- und alle Schlangenfamilien neuerdings auf Genaueste untersucht habe, und diese Untersuchungen durchaus keinen Grund ergaben, meine Ansicht über die Längsstreifenzeichnung, als einer ebenso wie die Querstreifung aus der Fleckenzeichnung entstandenen und der Querstreifung daher phyletisch gleichwertigen Zeichnung auch nur im mindesten zu ändern. Ich habe aus den meisten gezeichneten Schlangenfamilien Junge gesehen und kann nur wiederholen, dass ich bei Verschiedenheit der alten und jungen Exemplare derselben Art stets die Fleckenzeichnung als die jugendlichere konstatieren konnte (sofern sie nämlich primär war).

Die Annahme Eimer's, dass das Vorderende der Tiere eine ursprünglichere Zeichnung zeigt, als die Mitte und diese wieder, als das Hinterende, werde ich bei Gelegenheit der Publikation meiner Säugetier-Untersuchungen zu widerlegen Anlass nehmen; hier will ich nur kurz erwähnen, dass die Zeichnung des Kopfes der ja doch wohl das Vorderende eines Tieres vorstellt, ebensowenig ursprünglicher ist, als die des Rumpfes, als es der Bau des Schädels im Vergleich zur Rumpfwirbelsäule oder der Bau des Gehirns im Vergleich zum Rückenmark ist. Der Kopf ist dem Rumpf in der Regel etwas in der Entwicklung der Zeichnung voraus und er bildet oft seine Zeichnung schon früher zurück. Wenn irgend ein Körperteil eine ursprünglichere Zeichnung trägt, so ist es die Kaudalregion: als Beispiele erwähne ich nochmals von Schlangen: *Arizona lineatocollis* (hinten noch mit der gefleckten Colubrinenzzeichnung); *Dromophis praeornatus* (hinten noch mit der gestreiften Psammophilidenzeichnung); *Pelamis bicolor* (hinten noch mit der quergestreift-gefleckten Hydrophiden-Zeichnung); *Boa constrictor* (hinten noch mit einfachen, ungeteilten Dorsalflecken); *Eryx thebaicus* (hinten noch gezeichnet, vorn schon einfarbig) u. s. w.

Was den Zusammenhang der Zeichnung und zwar der Längsstreifung mit der Monokotylenflora älterer Erdperioden anbelangt, so bin ich allerdings in der Phytopaläontologie nicht so gut beschlagen, um selbst zu wissen, ob die früher existierenden Monokotyledonen tiefere Teile des Meeres bewohnten; aber die wenigen jetzigen marinen Monokotyledonen aus den Familien der Najadeen und Zosteraceen gehen, wie ich erfahren habe, nicht tiefer als 10 Meter ins Meer hinab und die einzige mir bekannte fossile marine monokotyle Pflanze ist eine *Zostera* (*Z. marina*). Und nun frage ich: Woher haben die gestreiften Meeres-Fische ihre Zeichnung? Durch Anpassung an den Schatten dieser paar Monokotyledonen, die doch wohl alle erst aus dem süßen Wasser eingewandert sind? Und, wenn man annehmen will, dass die fossile Monokotylenfauna des Meeres uns nicht genügend bekannt ist und früher sehr reichhaltig war, warum haben die so alten Selachier und Ganoiden so wenig Längsstreifung in die Jetztzeit herübergerettet? Und, wenn man annehmen will, die jetzigen marinen Monokotylen seien einer Anpassung nicht mehr günstig, warum gibt es jetzt noch so viele längsgestreifte Fische?

Und wie müsste man sich nach Eimer im Grunde genommen die frühere Monokotylenfauna vorstellen? Da ein Tier doch nur dann die schützende Wirkung der Anpassung genießt, wenn seine Zeichnung mit der Form der Blätter der betreffenden Pflanze oder ihrem Schatten einigermaßen übereinstimmt, nun aber andererseits die längsgestreiften Tiere fast alle (mit einigen Ausnahmen unter den Säugetieren) parallelstreifig sind, so folgt daraus, dass die Pflanzen der damaligen Zeit einen ähnlichen Wuchs darboten mussten, wie ihn heutzutage nur mehr der Spargel und einige andere Pflanzen (der Cereuskaktus etc.)

darbieten. Einem Wald von Telegraphenstangen, einer Wiese von Besenstielen und Zündhölzern müsste die Flora dieser Zeit gegliedert haben.

Man sieht ein, dass diese Annahme nicht auf besondere Wahrscheinlichkeit Anspruch machen darf; es dürfte wohl kaum früher solche Pflanzen gegeben haben, und der Schatten der früheren Monokotyledonen wird wohl ebenso unregelmäßig (bei einigermaßen strahliger Grundform des Schattens der einzelnen Pflanzen) gewesen sein, als dies jetzt der Fall ist und die so häufige Symmetrie und Segmentation der Zeichnung ist daher eine nichts weniger als eine schützende Einrichtung.

Aber angenommen, es sei die Flora früherer Erdperioden wirklich so gewesen (unter den heutigen Monokotylen — z. B. den Gramineen — leben übrigens sehr viele quergestreifte Tiere: der Tiger¹⁾, das Zebra und seine Verwandten, die Strepsieeros- und Tragelaphus-Arten, ein quergestreiftes Gnu — *Connochoetes Gorgon* — u. s. w.) was ist das wichtigste Erfordernis für ein Tier, welches durch seine Längsstreifung an den Schatten der spargelförmigen Monokotyledonen angepasst ist? Es muss bei seinen Bewegungen mit seiner Längsaxe immer in der Schattenrichtung bleiben; denn kreuzt es die Schattenrichtung mit seinen Streifen unter irgend einem Winkel, so ist die Längsstreifung so gut wie nutzlos. Es kann aber auch nur ausgestreckt liegen! Eine Schlange aber, welche in der Ruhe stets zusammengeringelt ist oder wenigstens starke seitliche Biegungen aufweist, ist durch ihre Zeichnung nichts weniger als geschützt in dem parallelen Spargelschatten!

Außerdem ist sehr wohl zu beachten, dass nicht jedes Tier, welches dem menschlichen Auge geschützt und gut angepasst erscheint, dies auch wirklich seinen Feinden gegenüber ist. Besonders wenn dieses Auge nicht einem alten Sammler angehört, dessen Sinnen-schärfe häufig der der Feinde der betreffenden Tiere nahekommt. Man beachtet viel zu wenig, dass ein großer Unterschied zwischen einem Menschen besteht, der aus irgend einem Grunde gelegentlich z. B. Eidechsen fängt, und einem Tiere, welches durch den Hunger getrieben, seine aus Eidechsen bestehende Nahrung aufspürt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass wenn jemand einmal gezwungen wäre, sich von Eidechsen zu ernähren, er sehr bald erkennen würde, wie wenig die Zeichnung der Eidechsen diese demjenigen gegenüber schützt, der sie mit Eifer und dem Aufgebot aller natürlichen Hilfsmittel verfolgt. Ist Herrn Prof. Eimer jemals eine Eidechse deswegen entkommen, weil er sie übersehen hat? Kaum, denn ein halbwegs geübter Fänger sieht auf einem bestimmten Fleck jede Eidechse,

1) Warum ist übrigens der Tiger, der doch mit dem Guzeratlöwen am Indus etc. dieselben Oertlichkeiten bewohnt, gestreift und dieser nicht? Der Guzeratlöwe hätte eine Anpassungszeichnung doch weit nötiger!

die überhaupt dort liegt. Die Schnelligkeit und Fähigkeit sich zu verstecken, retten jedenfalls mehr Eidechsen, als ihre Anpassung an irgend welche Pflanzen oder dergl.

Auch suchen viele Tiere ihre Beute dem Geruch nach auf, besonders die Schlangen — diesen Tieren gegenüber ist jede Anpassung vergebens.

Nehmen wir aber an, die Anpassung liege darin, dass das Tier vor seiner Beute unkenntlich gemacht wird. Wozu aber dann die Zeichnung der Pflanzenfresser?

Und wie wäre der Vorgang der Erwerbung der Längsstreifung zu denken? Doch jedenfalls nicht so, dass sich das Tier so lange in den Schatten einer Pflanze legt, bis ihm die Sonnenstrahlen die Zwischenräume zwischen den Schattenstreifen dunkel brennen! Sondern derart, dass unter den Individuen einer bestimmten Art diejenigen, welche die Längsstreifenzeichnung, als die — angenommen, es sei so — nützlichste Zeichnungsform relativ am deutlichsten und am vollständigsten ausgebildet zeigen, erhalten bleiben und ähnliche Formen erzeugen, während die anderen Individuen, die diese Zeichnung weniger gut entwickelt zeigen, zugrunde gehen. Denn wenn wir annehmen, die Längsstreifenzeichnung sei gleich von allem Anfang an, wenn auch noch so schwach, dagewesen¹⁾, so wissen wir gerade so wenig über ihre Entstehung als jetzt; und wenn mir Herr Dr. Häcker vorwirft, durch meine Annahme der ursprünglichen Fleckenzeichnung sei die Frage nach der Entstehung der Zeichnung nur zurückverschoben, so kann der Eimer'schen Längsstreifenhypothese deswegen noch nicht das Kompliment gemacht werden, dass sie die Entstehungsweise der Zeichnung aufgeklärt habe. Vielleicht war die Längsstreifenzeichnung schon vor den Monokotylen da; dann hatten die betreffenden Tiere nur die Möglichkeit, die schädliche, auffallend-machende Wirkung der Zeichnung durch Verbergen in möglichst ähnlichem Pflanzenwuchs zu paralysieren — also nicht „Zeichnung wegen daraus sich ergebenden Schutz durch Pflanzen“, sondern Schutz suchen bei Pflanzen zur Vermeidung des Gesehenwerdens infolge der auffallenden Zeichnung. So würde ich die Anpassung der Zeichnung an Pflanzen u. dergl. im Allgemeinen auffassen.

Ist aber die Längsstreifung nicht von allem Anfang an dagewesen, so muss sie aus etwas Anderem entstanden sein: also aus anderen Zeichnungen: als solche wären nur folgende Grundformen in Betracht zu ziehen: Flecken- und Querstreifenzeichnung. Was letztere anbelangt, so stimme ich darin mit Eimer überein, dass sie aus der Fleckenzeichnung hervorgeht: also bleibt nur die Fleckenzeichnung als diejenige übrig, aus welcher die Längsstreifung entstanden sein kann. Ich habe die allmähliche Entstehung der Längsstreifung aus der Fleckenzeichnung durch vergleichende Studien ziemlich weit ver-

1) Also direkt aus der Einfarbigkeit entstanden.

folgen können und kann darüber folgende Mitteilungen machen. Ich habe als ursprünglichste Zeichnung die unregelmäßige Fleckenzeichnung angenommen und kann diese meine Annahme als ganz richtig beibehalten.

Welches sind die nächsten Stadien der Fleckenzeichnung?

Zuerst findet eine allmähliche Umordnung der Flecken statt, indem diejenigen Flecken die ungefähr in einer Linie liegen, diese ihre Anordnung deutlicher erkennen lassen und eine sehr unregelmäßige Längsreihe bilden. Diejenigen Flecken aber, welche zwischen den Reihen liegen, werden entweder rückgebildet oder rücken allmählich in eine dieser Reihen ein. Am längsten bleiben die Flecken der Kaudalregion ungeordnet, oft noch, wenn die der vorderen Rumpfhälfte schon deutliche Längsreihen, die des Kopfes bereits deutliche Streifen bilden.

Es gibt Fälle, besonders bei Urodelen und Fischen, wo direkt aus der unregelmäßigen Fleckenzeichnung die Längsstreifung hervorgeht. Ein solcher Streifen besteht dann nicht aus einer einzigen Fleckenreihe, sondern aus einem unregelmäßigen Gewirr von Flecken, die sich allmählich vergrößern und endlich ein gleichmäßig dunkles Band mit unregelmäßiger Konturierung bilden, wie es an den Rumpfsseiten äußerst vieler Urodelen vorkommt und für diese Gruppe geradezu charakteristisch ist. Natürlich lässt sich ein solcher Streifen dann mit keinem der Reptilien und Anuren, die alle aus einer Fleckenreihe hervorgehen, vergleichen.

Man wird nun mit Dr. Häcker fragen: Wenn ich die Fleckenzeichnung als Vorstadium vor die Längsstreifung gesetzt habe — wie entsteht nun erstere?

Um diese Frage beantworten zu können, müssen wir auf solche Tiere zurückgehen, welche einfarbig sind, aber auf gewisse Reize durch Entstehung einer Fleckenzeichnung reagieren.

Bei allen diesen Tieren, soweit sie mir bekannt sind, entsteht eine solche unregelmäßige Fleckenzeichnung; fast nirgends eine Längsstreifung; die Längsstreifen an den Seiten der Chamaeleons können oft nicht mehr ganz vollständig zurücktreten, sondern sind auch bei völliger Einfarbigkeit des Tieres im übrigen mehr oder weniger deutlich sichtbar.

Solche Reize, auf welche durch Auftreten einer Zeichnung reagiert wird, sind besonders Wärme und Sonnenlicht, Feuchtigkeit; ferner bei anderen Tieren wieder das Gegenteil; außerdem Angst, Zorn, Hunger u. dergl.

Es ist also diesen Tieren, die besonders den Klassen der Fische, Amphibien und Reptilien angehören, möglich, eine Zeichnung der einfachsten Art auf ihrer Haut erscheinen und wieder verschwinden zu lassen.

Nimmt man nun z. B. an, dass ein solcher Reiz auf eine Anzahl von derartigen Tieren derselben Art lange Zeit fortwirkt, so werden alle diese Tiere, die ihre Fleckenzeichnung früher nicht nur der Lage, der Größe und Dunkelheit der Flecken nach verändern — was z. B. die Pleuronektiden noch im Stande sind — sondern auch wieder einfarbig werden können, nicht nur allmählich eine bestimmte Fleckenzeichnung mit immer derselben Lage und Größe der Flecken erlangen (viele Fische, einige Urodelen und Eidechsen), sondern sie werden auch nicht mehr ganz einfarbig. Wirkt nun dieser Reiz auch auf die Nachkommen dieser Tiere ein, so werden dieselben nicht nur durch die Vererbung¹⁾ sondern auch durch das Fortwirken dieses Einflusses, die Fleckenzeichnung früher und einigermaßen konstanter in Lage, Größe und Häufigkeit der Flecken erlangen als ihre Ahnen, und die Fähigkeit, wieder einfarbig zu werden, wird noch etwas geringer sein als bei diesen. Endlich werden die Nachkommen dieser Formen eine ganz konstante Fleckenzeichnung von mehr oder weniger unregelmäßiger Form erlangen. So lange kann von einer Homologisierung der Zeichnung keine Rede sein; erst bei dem Auftreten von Fleckenreihen können solche Fleckenreihen, ja auf dem Kopfe sogar einzelne Flecken als homolog erkannt werden. In diesem Fall ist selten mehr etwas von der ursprünglichen Fähigkeit des Farbenwechsels zu erkennen; immerhin gibt es Tiere, wie die Chamaeleonten, die trotz einer in der Familie gut homologisierbaren Kopf- und Rumpfzeichnung noch einfarbig werden können; und die außerordentlich häufige Erscheinung, dass Tiere im Alter einfarbig werden, ist nichts als eine Erinnerung an diese Fähigkeit des Farbenwechsels, der bei Fischen noch momentan erfolgen kann, aber im Allgemeinen immer längere Zeit braucht, je höher wir in der Wirbel-Tierreihe aufsteigen.

Welche Bedeutung hat nun aber die Zeichnung, wenn sie mit der Anpassung nichts zu thun hat?

Ich will nicht behaupten, dass sie wirklich nie zu Schutzzwecken dient; diese Behauptung widerspräche den Thatsachen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass viele Fleckenzeichnungen der Wirbeltiere — und nur diese habe ich in diesen Zeilen im Auge — vielfach durch Nachahmung von Steinen, dürrn und frischen Blättern u. dergl. eine schützende Wirkung hervorbringen: aber wohlgermerkt, nur als unterstützendes Moment der Anpassungs**färbung**²⁾. Wo die Färbung eines Tieres nicht seinem Aufenthaltsort angepasst ist, da nützt keine Zeichnung etwas, und wenn sie noch so täuschend der Form nach ist.

1) Deren Wirkung bei der Paarung von in gleicher Weise veränderten Individuen um so merklicher sein wird!

2) Und fast nur bei denjenigen Tieren, deren Zeichnung noch ganz unregelmäßig ist; je deutlicher diese segmentiert und je mehr sie symmetrisch ist, desto auffälliger wird das Tier in seiner Umgebung.

Und diese beiden Begriffe werden so häufig verwechselt, oder besser gesagt nicht auseinandergelassen; Zeichnung ist die Form, in welcher die Pigmentanhäufungen auftreten. Wenn wir wissen, dass die Flügeldecken einer Feldheuschrecke an dem einen Ort mit mehr grauen Kalkboden grau, an einem andern Ort mit braunem Lehmboden braun sind, so wissen wir, dass die Flügeldecken ihrer Färbung nach an die des Bodens angepasst sind; aber wir wissen deshalb nicht, weshalb bei beiden Formen die Flügeldecken quergebändert sind — denn das hat mit der Anpassung nichts zu thun.

Dass die Zeichnung an sich bei der Anpassung nicht von Bedeutung ist, zeigen unter anderem folgende Thatsachen: Unter den Baumschlangen gibt es längsgestreifte (Dendrophiden, Dryadinen) gefleckte und quergestreifte Formen (Dipsadiden); sie alle aber sind in bester Art ihrem ständigen Aufenthaltsort angepasst; desgleichen sind längsgestreifte (*Psammodphis*), gefleckte (*Eryx*, *Zamenis*, *Echis*, *Cerastes*) und quergestreifte (*Scincus*) Wüstenreptilien trotz ihrer verschiedenen Zeichnung von dem gelblichen Sandboden kaum zu unterscheiden. Die Natricinen und Homalopsiden weisen zahlreiche Sumpfbewohner auf, die oft überraschend ähnlich gefärbt sind (indem sie den Schlamm Boden ihrer Wohngewässer nachahmen) aber dabei die verschiedensten Zeichnungen tragen; eine Art (*Tropidonotus quincunciatus*) kommt in einer längsgestreiften und in einer gefleckten resp. quergestreiften Form vor, und dessen ungeachtet ist mir nicht bekannt, dass die beiden Formen eine verschiedene Lebensweise führen oder dass eine ihrem Aufenthaltsorte nicht angepasst wäre. Die Zeichnung kann eben die schützende Wirkung der Färbung erhöhen, aber sie allein kann dem Tiere keinen Schutz gewähren auch bei Mimicry-Fällen; kein Tier würde eine schwarz und weiß oder schwarz und grün geringelte Schlange mit einem *Elaps* verwechseln und sie respektieren; die rote Färbung zwischen den schwarzen Ringen allein bewirkt die Täuschung. Die obenerwähnten Wüstenschlangen zeigen alle trotz ihrer gleichen Färbung die charakteristische Zeichnung ihrer respektiven Familie oder wenigstens Gattung; die einzige europäische Dipsadide (*Tarbophis vivax*), welche in ihrer Zeichnung mit der nahverwandten südamerikanischen *Leptodira annulata* oft die größte Aehnlichkeit besitzt, stimmt in der Färbung mit der *Vipera ammodytes*, welche mit ihr gemeinsam die grauen Steingerölle und Kalkfelsen Dalmatiens bewohnt, überein.

Die Bedeutung der Zeichnung — und zwar die Hauptbedeutung — scheint mir eine rein physiologische zu sein; so ist sie z. B. teils die Stelle der stärksten Pigmentausscheidung aus dem Organismus, teils wahrscheinlich zur Absorption von Wärme in Beziehung stehend. In ersterer Eigenschaft dienen die periodisch auftretenden Erscheinungen der Häutung, der Mauser und des Haarwechsels dazu, um das in Form der Zeichnung an die Oberfläche des Körpers gelangte Pigment nach

außen zu schaffen; in letzterer wird durch die dunkle Zeichnung vielleicht gewissen Teilen des Körpers eine größere Wärmemenge zugeführt, wie z. B. dem Gehirn durch die Interokularzeichnung u. s. w.

Dass die Zeichnung mit der inneren Organisation der Wirbeltiere in einem gewissen Zusammenhang steht, scheint mir höchst wahrscheinlich; schon ihre Segmentation und Symmetrie in den höheren Stadien der Entwicklung, die so häufig abweichende und höhere Entwicklung der Kopf- im Vergleich zur Rumpfzeichnung, die vielfach relativ primitive Form der Kaudalzeichnung, die oftmalige Wiederholung derselben Zeichnung an denselben Stellen des Körpers in verschiedenen Wirbeltiergruppen — auch die häufige 6-Zahl der Fleckenreihen bei jedesmaliger selbständiger Entstehung gehört hierher — scheinen mir darauf hinzuweisen, dass die Zeichnung in ihrer Entwicklung mit der des inneren Baues des Tierkörpers parallel geht. Es wäre daher meiner Meinung nach die Frage nach der Funktion der nach vorausgegangener Untersuchung, inwieweit die Segmentation des Skeletts, der Muskulatur etc. mit der der Zeichnung Hand in Hand geht, ob die Dorsalflecken auf bestimmte Wirbel oder Wirbelkomplexe fallen, ob die Lateralflecken auf Muskelsegmente, Spinalnerven oder dergleichen zu liegen kommen, zu beantworten.

Ich habe gelegentlich anderer Untersuchungen an Eidechsen gefunden, dass bei einer nicht unbedeutenden Anzahl derselben ein heller, meist gelber Fleck das Parietalloch umgibt und auch bei solchen Eidechsen, wo dieses äußerlich nicht mehr erkennbar ist, mitunter noch persistiert; und dieser helle Fleck liegt noch bei den Schlangen in der Mitte der Parietalregion, an der Naht der beiden Parietalschilder. — Bei einer Unzahl von Wirbeltieren zieht der schon oft genannte Postokularstreifen vom Auge bis zur Ohröffnung resp. bei kiemenatmenden Tieren bis zum Rande des Kiemendeckels; mir scheinen diese und andere konstante und uralte, Tieren der aller- verschiedensten Lebensweise eigenen Zeichnungen, wie schon bemerkt, weit eher in einem uns allerdings noch völlig unbekanntem Connex mit der inneren Organisation der Tiere zu stehen; wir dürfen nicht vergessen, dass wir noch lange noch nicht alles wissen und dürfen nicht alles als Anpassung bezeichnen, was wir nicht begreifen, und das Wort „Anpassung“ als Aufbewahrungsort für die verschiedensten uns rätselhaften Dinge benützen.

Noch einige Dinge möchte ich wenigstens kurz erwähnen. Es gibt bekanntlich Schlangen, namentlich Colubriden, welche in der Jugend gefleckt, im Alter aber längsgestreift sind. Dazu gehört z. B. *Elaphis quateradiatus (cervone)*, die ich sehr oft beobachtet habe. Das Tier ist in der Jugend wirklich wundervoll an den gewöhnlichen Aufenthaltsort, die grauen Kalkfelsen und Geröllflächen Dalmatiens angepasst; die dunklen Flecken scheinen thatsächlich dürre Blätter u. dergl. nachzuahmen, so dass es kaum erkennbar ist. Im Alter

aber ist es braun, mit vier schwarzen Längsstreifen geziert und überall schon von weitem auffällig, wo es sich im Freien zeigt. Ich frage nun: nachdem diese Schlange sich stets an denselben Orten aufhält, erscheint es wahrscheinlich, dass sie mit ihrer Zeichnung, wie es nach der Eimer'schen Annahme der Fall sein sollte, im Verlaufe ihres Lebens an zwei verschiedene Floren angepasst ist? Und ist ein Grund vorhanden, warum diese Schlange das sie so außerordentlich schützende Jugendkleid aufgibt und ein relativ weit auffallenderes annimmt? Und wenn die Längsstreifung eine Anpassung an die der jetzigen Flora vorhergegangene Monokotylenflora war, wie ist dies damit zu vereinbaren, dass ein Tier in seiner ontogenetischen Entwicklung gerade ein dem entgegengesetzten Vorgange entsprechendes Verhalten zeigt?

Und wie sind diejenigen Tiere aufzufassen, die vorn quer-, hinten längsgestreift sind oder umgekehrt? Abgesehen davon, dass die Thatsache, dass sowohl die eine als die andere Form vorkommt, direkt gegen die von Eimer angenommene postero-anteriore Entwicklung der Zeichnung spricht, so kann ein Tier, welches zu gleicher Zeit solche verschiedenartige Zeichnungen trägt, nur durch eine derselben geschützt sein, wenn man die Zeichnung eben als schützendes Moment betrachtet; durch die andere aber nicht, denn sonst wäre absolut nicht einzusehen, warum es verschiedene Zeichnungen gibt, wenn unter denselben Umständen die eine denselben Anforderungen entspricht, wie die andere.

Ist die nicht angepasste Zeichnung schädlich — warum dann überhaupt eine solche? und ist sie gleichgiltig für das Tier, warum gibt es solche weder nützliche noch schädliche Zeichnungen? wenn sie nicht eben eine andere Bedeutung haben!

Was hat es übrigens mit der Querstreifung für eine Bewandnis? Die Längsstreifung soll mit der Monokotylenflora zusammenhängen; angenommen, dies sei richtig, die Fleckenzeichnung in Reihen mit den rundblättrigen Dikotylen u. dergl. Pflanzen (da sich übrigens nach Eimer die Flecken aus Längsstreifen bilden, eigentlich also nur Fleckenreihen erlaubt sind, und anderseits mit dem Fleckenschatten der jetztigen Pflanzen in Beziehung stehen sollen, so sollten eigentlich die Blätter dieser Pflanzen ebenfalls Reihen bilden; da bis jetzt aber die Fleckenschatten gewöhnlich sehr unregelmäßig sind, so gehört die eigentlich zu erwartende Reihenstellung der Blätter wohl in die Kategorie der spargelförmigen Monokotylen). — Aber auch das angenommen, wenn auch nicht zugegeben. Mit welchen Pflanzen haben nun die quergestreiften Tiere zu thun? Sind sie an noch lebende Pflanzen angepasst, die wir nicht kennen? Oder an Monokotyledonen? oder gar nicht?

Wenn die Querstreifung, wie es noch am wahrscheinlichsten wäre, eine Anpassung an monokotyle Pflanzen und deren Schatten vorstellen

würde; warum dann diese Bevorzugung der Längsstreifung durch Eimer? Warum soll, wenn wir annehmen, dass es wirklich Pflanzen gebe oder gegeben habe, die einen parallelstreifigen Schatten werfen konnten, — warum soll die Längsstreifung ursprünglicher gewesen sein als die Querstreifung, ja sogar durch das Stadium der Fleckenzeichnung von ihr getrennt, wenn im Grunde genommen kein größerer Unterschied zwischen ihnen besteht, als dass sich das längsgestreifte Tier mit seiner Längsaxe parallel mit der Richtung des Linienschattens der Monokotylen, das quergestreifte aber vertikal dazu stellen oder legen müsste, um den Schutz der Pflanze zu genießen.

Ist die Querstreifung aber keine besondere oder gar keine Form der Anpassung, was ist sie denn und warum ist es im letzteren Falle Fleckenzeichnung und Längsstreifung?

Nachdem ich die verschiedenen, mir aufgestiegenen Bedenken gegen die Eimer'sche Längsstreifen- und Monokotylenhypothese so ziemlich vollständig erwähnt habe, will ich nur noch einmal kurz meine Ansichten über diesen Gegenstand rekapitulieren; die wichtigsten Punkte sind folgende¹⁾:

- 1) Die Zeichnung als Form ist von der Färbung streng auseinanderzuhalten; letztere ist in den meisten Fällen Anpassungsfärbung, resp. Warn- oder Schreckfarbe oder für die geschlechtliche Zuchtwahl von Bedeutung. Erstere hingegen unterstützt nur mitunter die Wirkung der Färbung, vermag aber niemals an sich schützend oder dergleichen zu wirken.
 - 2) Die gleiche Färbung deutet im allgemeinen den gleichen Aufenthaltsort (Baum-, Sumpf-, Wüsten-, Kalk- oder Leimboden-Färbung) die gleiche Zeichnung aber die Verwandtschaft an.
 - 3) Die Zeichnung ist in der Kaudalregion (in der Regel) am ursprünglichsten und gegen den Kopf hin immer mehr entwickelt und ausgebildet; desgleichen ist der Rücken immer den Seiten und diese den Bauchrändern in der Entwicklung voraus.
 - 4) Die Entwicklung der Zeichnung (phylogenetisch) scheint folgende Hauptstadien aufgewiesen zu haben, die jetzt wohl kaum alle an demselben Tier, ja vielleicht nicht einmal an derselben Art beobachtet werden können; doch sind einige aufeinanderfolgende Stadien häufig bei demselben Tiere zu bemerken.
1. Stadium: Unregelmäßige Fleckenzeichnung, welche während der Dauer eines Reizes bestimmter Art anhält und nach Aufhören desselben wieder vollständig verschwindet (Fische, wie Pleuronektiden, manche Perkoiden etc.; Laubfrosch; Proteus.

¹⁾ Ich bemerke hier ausdrücklich, dass ich nur die Wirbeltiere im Sinne habe!

2. Stadium: Unregelmäßige Fleckenzeichnung, welche bei jedem neuen Erscheinen an derselben Stelle bemerkbar wird, aber wieder vollständig verschwinden kann (Fische, manche Tritonen; viele Geekoniden).
3. Stadium: Fleckenzeichnung derselben Art; kann aber nach Aufhören des Reizes nicht mehr vollständig verschwinden: Fische, Tritonen, Chamaeleonten; Geekoniden.
4. Stadium: Die unregelmäßige Fleckenzeichnung verschwindet höchstens im Alter allmählich. (Beispiele aus allen Wirbeltierklassen.) Diese Stadien sind lauter solche, in denen die Zeichnung noch wenig (z. B. bei Chamaeleonten) oder gar nicht homologisiert werden kann. Es folgt das
5. Stadium: Flecken in deutlichen aber nicht vollständigen Reihen: dazwischen unregelmäßig zerstreute Flecken (Tapire; vielleicht Hirsche und Nager).
6. Stadium: Deutliche Fleckenreihen ohne dazwischenliegende einzelne Flecken.
7. Stadium: Deutliche Streifen irgendwelcher Art; Querstreifen besonders bei Haien, Montoriden, Dipsadiden, Elapiden, Equiden; Längsstreifen bei Raniden, Lacertiden, Psammophiden, Nagern.

Daraus — und zwar aus verschiedenen dieser Stadien gehen speziell gewissen Tiergruppen eigene Zeichnungen hervor: so die Ocellarzeichnungen der Rochen, die Radiärzeichnung der Raubsäugetiere (Viverren, Katzen, Hyänen etc.) und Equiden; die Retikularzeichnung der Lacertiden.

Erwähnen will ich noch das Auftreten sekundärer Zeichnungen, welche in der Regel auf Längsstreifen auftreten und denselben Entwicklungsgang gehen, wie die primären, also zuerst als Flecken auftreten, welche zu Längsstreifen verschmelzen können — oder auch zu Querstreifen: (viele anure Batrachier, Eidechsen und Schlangen; wenige Säugetiere). Eine spezielle Form der sekundären Zeichnungen sind die von mir sogenannten einfachen Zeichnungen¹⁾ (bei Eidechsen, Schlangen; wahrscheinlich auch bei Konturfedern der Vögel; die Zeichnungen der jungen Vögel sind immer primär): Auch die Formen der „Altersschwäche“ der Zeichnung werden im zweiten Teil meiner Arbeit ausführlichere Erörterung finden.

Hiemit glaube ich meine Stellung zu den Eimer'schen Zeichnungstheorien einigermaßen klargelegt zu haben. Denjenigen Herrn Zoologen, welche in dieser Angelegenheit irgendwelche Fragen zu stellen wünschen, bin ich gern bereit, solche, so ausführlich als es das von mir gesammelte Material erlaubt (wenn nötig mit Abbildungen)

1) Siehe meine obenerwähnte Arbeit S. 10 fg.

zu beantworten. Das Interesse für diese Studien ist durch die wichtigen Arbeiten Eimer's über Eidechsen, Schmetterlinge und Säugetiere fortwährend gewachsen und die Untersuchung der Zeichnung — die früher höchstens als Spielerei höherer Kategorie gegolten haben mag — dürfte in nicht allzuferner Zeit eine neue zoologische Disziplin bilden.

Die biologische Bedeutung der amitotischen (direkten) Kernteilung im Tierreich.

Von **H. E. Ziegler**,

Dr. ph., Prof. extraord. der Zoologie, Freiburg i. B.

W. Flemming schreibt in seiner neuesten Arbeit ¹⁾ Folgendes: „Es scheint mir nicht ausgeschlossen, dass man sich über die Fragmentierungen der Leukoeytenkerne — und über die amitotische Kernteilung überhaupt — auch folgende Anschauung bilden könnte. Die Leukoeyten finden ihre normale physiologische Neubildung gleich den Zellen anderer Gewebe durch Mitose; nur die auf diesem Wege neuentstandenen erhalten das Vermögen länger fortzuleben und auf demselben Wege ihres Gleichen zu erzeugen. Fragmentierung des Kerns, mit und ohne nachfolgende Teilung der Zelle, ist überhaupt in den Geweben der Wirbeltiere ein Vorgang, der nicht zur physiologischen Vermehrung und Neubildung von Zellen führt, sondern wo er vorkommt, entweder eine Entartung oder Aberration darstellt, oder vielleicht in manchen Fällen (Bildung mehrkerniger Zellen durch Fragmentierung) durch Vergrößerung der Kernperipherie dem zellulären Stoffwechsel zu dienen hat. Wenn sich also Leukoeyten mit Fragmentierung ihrer Kerne teilen, so würden hiernach die Abkömmlinge dieses Vorgangs nicht mehr zeugungsfähiges Material sein, sondern zum Untergang bestimmt, obwohl sie zunächst noch lange in den Geweben und Säften weiterleben können.“

Obgleich Flemming diese Sätze nicht als bewiesene Resultate, sondern nur als wahrscheinliche Hypothesen hinstellt, so sind sie doch von großer Wichtigkeit und die Ausführungen Flemming's werden viel dazu beitragen, die richtige Beurteilung der amitotischen Kernteilung ²⁾ zur allgemeinen Anerkennung zu bringen. Ich habe seit mehreren Jahren hinsichtlich der biologischen Bedeutung der

1) W. Flemming, Ueber Teilung und Kernformen bei Leukoeyten und über deren Attraktionssphären. Archiv f. mikr. Anatomie, 37. Bd., 1891.

2) Die amitotische Kernteilung umfasst nach der Arnold'schen Terminologie die „direkte Segmentierung“, die „direkte Fragmentierung“ und die „indirekte Fragmentierung“. Ich sehe von den Arnold'schen Bezeichnungen ganz ab, weil sie, wie mir scheint, auf einer unnatürlichen Einteilung beruhen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: [11](#)

Autor(en)/Author(s): Werner Franz Josef Maria

Artikel/Article: [Bemerkungen zur Zeichnungs-Frage. 358-372](#)