©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Über

Färbung und Zeichnung der Thiere.

Von

Dr. Emil v. Marenzeller.

Vortrag, gehalten den 4. December 1889.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Meine Damen und Herren!

Wenn ein Mann nach einem Besuche bei Bekannten von seiner Frau gefragt würde, wie der Anzug dieser oder jener Dame ausgesehen, so wird er über dessen Schnitt kaum die nothdürftigsten Auskünfte geben können, er sei denn ein Fachmann. Dagegen wird er über die Farbe der Toilette berichten, aber in schwierigen Fällen auch in dieser Hinsicht nur ganz oberflächlich. Höchst wichtige Details werden von ihm in bemitleidenswertem Stumpfsinn übersehen worden sein. In einem ähnlichen Verhältnisse stehen die Nichtnaturforscher oder häufig auch die Naturforscher zur Natur. Wenn wir auch unser Interesse gleichmäßig auf Form und Farbe der Thiere und Pflanzen vertheilen, so erhalten wir doch nur von der letzten dauerhaftere Eindrücke, und trotzdem sind wir den vielen Launen der Kinder des Lichtes, der Farben, nicht gewachsen. Mischfarben und die häufig in einer bestimmten Anordnung auftretende Verbindung mehrerer Farben, welche die Zeichnungen der Thiere bedingen, sind schwer festzuhalten. Wir werden sogleich der großen Lücken in unseren Beobachtungen gewahr, sobald man von uns verlangt, die feine Zeichnung eines bekannten Schmetterlings oder des Gefieders so vieler Vögel auch

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

nur annähernd zu kennzeichnen. Zu dieser Mangelhaftigkeit der Vorstellung gesellt sich noch die Armut unserer Sprache, welche nicht die Ausdrücke besitzt, um der großen Mannigfaltigkeit und Eigenthümlichkeit gerecht zu werden. So stellen sich denn der Verständigung über die Färbungen und Zeichnungen der Thiere in vielen Fällen große Schwierigkeiten entgegen, die man nur an der Hand des Gegenstandes selbst oder guter Abbildungen besiegen kann. Allein ich strebe Ihnen gegenüber diese Verständigung gar nicht an. Mir liegt es ferne, Sie mit der genauen Beschreibung all des Auffallenden, Reizenden, Prächtigen oder auch Unscheinbaren, das in der Natur in Hülle und Fülle vor uns ausgestreut ist, zu ermüden, ich lade Sie vielmehr ein, mir auf jene Pfade zu folgen, welche die Wissenschaft zur Ergründung der Bedeutung und des Wesens der Färbung und Zeichnung der Thiere eingeschlagen, und zu diesem Gange genügen die unbestimmten Eindrücke, die das Kleid so mancher Thiere bei Ihnen hinterlassen.

Sucht man die Thiere in ihren gewöhnlichen Lebensverhältnissen auf, nicht in Museen oder in einem Bilderwerke, so ist man überrascht, wie sehr viele in der Färbung mit ihrer Umgebung übereinstimmen. Wir finden schlagende Beispiele, wenn wir uns in die von Eis und Schnee starrenden Polargegenden versetzen, wo die meisten Thiere ganz oder zum Theil weiß oder weißgrau gefärbt sind, oder wenn wir die glühende Sahara betreten, deren Bewohner die isabell-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

gelbe Farbe des Sandes tragen, oder wenn wir uns in den im üppigsten Grün prangenden Tropenwäldern ergehen, die von grünen Vögeln belebt werden, oder endlich wenn wir uns in einem Boote schaukeln lassen und die krystallhellen Thiere aus den Meeresfluten schöpfen. Aber auch bei uns in Wald und Flur brauchen wir nicht lang zu suchen, um diese Thatsache kennen zu lernen. Hier walten insbesondere die braunen und grauen Thiere vor, welche zur Farbe der Baumrinde, des Bodens, des Gesteines vortrefflich passen. Bei diesen Wanderungen werden wir aber ebenso vielen Thieren begegnen, welche diese Harmonie nicht nur nicht zeigen, sondern im Gegentheile von dem Hintergrunde grell abstechen, weil sie durch satte Farben und auffallende Zeichnungen herausgeputzt sind. Jene entziehen sich leicht den Augen des Beobachters, diese lenken die Aufmerksamkeit auf sich. Es ist kein Zweifel, dass ein Thier, dessen Kleidung mit der Färbung der Umgebung übereinstimmt, vor Nachstellungen besser geschützt ist oder seine Beute besser beschleichen kann als ein anderes, das durch die Pracht seiner Farbe schon auf große Entfernungen bemerkbar wird. Die Fortexistenz eines solchen Thieres ist jedenfalls gesicherter als die eines andern, und zwar umsomehr, eine je größere Vollkommenheit in dieser Richtung erreicht wurde. Wir werden also sagen, ein solches unscheinbares Kleid sei zweckmäßig. Die Darwin'sche Theorie, welche sich wie ein rother Faden durch die heutige Naturanschauung zieht, lehrt uns jedoch, dass

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

das Zweckmäßige erst allmählich erreicht wurde und unter dem Drucke herrschender Ursachen erreicht werden musste. Zwischen den Lebewesen wüthet ein beständiger Kampf um das Dasein. Der Sieg wird auf der Seite jener stehen, welche am besten zum Widerstande vorbereitet sind. Die Schwächlinge, die unvortheilhaft Ausgerüsteten werden unterliegen. Es findet im Gefolge des Kampfes um das Dasein ein Überleben des Zweckmäßigen, eine natürliche Auswahl statt. Nach dem Gesetze der Erblichkeit gehen aber die von den Eltern erworbenen Eigenschaften auf ihre Nachkommen über. Diese sind aber niemals untereinander völlig gleich, und immer wird bei jeder neuen Generation die natürliche Auswahl stattfinden. Nach und nach mehren sich auf diesem Wege die günstigen vortheilhaften Eigenschaften. Es ist dies die Lehre der natürlichen Züchtung (Selectionstheorie) zum Unterschied der künstlichen Züchtung, bei welcher der Mensch das besorgt, was in der Natur unter dem Drucke des Kampfes um das Dasein aus sich selbst vorgeht. Im Sinne dieser Theorie wird man somit sagen müssen, die sympathische Färbung der Thiere, so nennt man die mit der Umgebung übereinstimmende Färbung, sei durch natürliche Züchtung erreicht worden, und die Ursache der Zweckmäßigkeit ist eben keine andere wie die natürliche Züchtung.

Wie steht es nun mit den an Zahl überwiegenden auffallenden Färbungen und Zeichnungen anderer Thiere? Die glänzenden, prächtigen, oft durch Contrast

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

wirkenden Farben haben sich gleichfalls allmählich entwickelt, gleichfalls abhängig von für den Fortbestand des Individuums höchst wichtigen Bedingungen, sie sind ebenso durch natürliche Züchtung erreicht worden im Kampfe um das Dasein. Bald dienen sie, so wenig überzeugend dies auf den ersten Blick auch sein mag, zum Schutze wie die unscheinbaren Farben, bald bilden sie einen Geschlechtscharakter, in manchen Fällen endlich konnte man sich bisher über ihre Bedeutung für das Leben des Individuums nicht klar werden. Was uns aber unverständlich oder selbst nachtheilig erscheint, kann unter anderen von den heutigen ganz verschiedenen äußeren Umständen bedeutungsvoll und vortheilhaft gewesen sein. Zu einem richtigen Urtheile kann man nur durch Berücksichtigung aller Factoren gelangen. Dies mag folgender interessante Fall beweisen: Für das grelle Roth und Gelb vieler Seethiere hatte man keine Erklärung, bis der schweizerische Naturforscher C. Keller auf die eigenthümlichen optischen Verhältnisse im Wasser hinwies. Das Wasser besitzt die Eigenschaft, von den verschieden gefärbten Strahlen des weißen Tageslichtes, welche von oben eindringen, die rothen und gelben zuerst zu verschlucken (absorbieren), so dass in gewissen Tiefen nur ein grünblaues oder reinblaues Licht herrscht. Diese Farben sind die Ergänzungsfarben (Complementärfarben) von Roth und Gelb. Wird aber ein Körper mit dem Lichte seiner Ergänzungsfarbe beleuchtet, so erscheint er dunkel. Jene in der Luft lebhaften Farben

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

sind daher im Wasser wirkliche Schutzfarben. Eine solche Schutzfarbe ist auch das Purpur vieler Krebse und Seesterne aus großen Tiefen. Dorthin dringt zwar kein Sonnenstrahl mehr, allein die Finsterniss wird durch das von zahlreichen leuchtenden Seethieren ausgehende grünliche Licht zerstreut und dieses wirkt wie das Tageslicht im seichten Wasser. Lebhafte, oft durch ihre besondere Anordnung hervorstechende Farben dienen zum Schutze in verschiedener Weise. So gibt es beispielsweise unter den Insecten (Käfer, Schmetterlinge, Bienen, Wespen) zahlreiche Arten, die durch verschiedene unangenehme oder gefährliche Eigenschaften (harte Körperdecke, ekelhaft riechende oder schmeckende Absonderungsproducte von Drüsen, Giftorgane) vor dem allgemeinen Lose: gefressen zu werden, geschützt sind. Eine grelle Färbung oder Zeichnung vervollkommnet diesen Schutz, indem sie die Insectenfresser auf die ungenießbare Kost schon von weitem aufmerksam macht und vor den Folgen einer Belästigung warnt. Experimente haben auch bewiesen, dass insbesondere grelle Zeichnungen Schreckmittel für andere Thiere sind, so die Augen- und Ringflecken bei Raupen und Schmetterlingen. Die große Rolle, welche die Farben als Geschlechtscharakter spielen, ist allgemein bekannt. Die Männchen vieler Thiere unterscheiden sich von den Weibchen nicht allein durch Größe, Stärke und andere besondere Merkmale, sondern auch durch die Färbung. Am schönsten treten diese Unterschiede bei den Vögeln

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

hervor. Entweder sind die Farbentöne bei den Männchen nur satter, kräftiger, oder es tauchen ganz neue auf in verschiedener Anordnung und in verschwenderischer Pracht, so z. B. bei dem Pfauhahne, dem Fasanhahne u. s. w. im Vergleiche zur Pfauhenne, zur Fasanhenne. Diese Unterschiede beruhen auf den Gegensätzen, welche in der Bestimmung und den Leistungen beider Geschlechter liegen und um so schärfer hervortreten, je vollkommener jedes in seiner Art geworden. Den Weibchen wäre ein übertriebener Putz nachtheilig, weil ihnen die Brutpflege obliegt. Sie werden den Kampf um das Dasein besser bestehen, je unscheinbarer sie sind, und die natürliche Auswahl erhält und die Vererbung häuft diese Vortheile. Dasselbe geschieht auch bei den männlichen Individuen, der ursprünglichen Anlage einer größeren Lebensthätigkeit und Kraftentfaltung entsprechend, die sich auch in der Färbung äußert, und so gehen die Geschlechter in dieser wie in anderer Hinsicht in entgegengesetzten Richtungen auseinander. Nur dann, wenn der männliche Vogel an der Brutpflege theilnimmt, also seinen männlichen Charakter aufgibt, nimmt er auch die Tracht des Weibchens an. Man ist nicht genöthigt, eine directe Auswahl, das ist eine besondere Bevorzugung der schöner gefärbten Männchen durch die Weibchen anzunehmen, geschlechtliche Zuchtwahl, wie das Darwin that. Diese Theorie von der Verschönerung der Natur in galanter Weise, indem sie dem ausgebildeten Geschmacke und dem wählerischen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Eigensinne der weiblichen Hälfte Concessionen machte, wurden von Robert Wallace, dem Zeitgenossen Darwins und Mitbegründer des Darwinismus, als einer der schwächsten Punkte der in ihren Consequenzen so fruchtbaren Darwin'schen Lehre hingestellt und durch die oben gegebene näherliegende Erklärung ersetzt.

Wie ein unablässig fallender Wassertropfen einen Stein aushöhlen kann, so haben unablässig wirkende Anstöße die Färbung und Zeichnung der Thiere hervorgebracht. Ist die Summe dieser Ursachen in der natürlichen Zuchtwahl selbst zu suchen? Ich muss mich beeilen, der Möglichkeit eines solchen irrthümlichen Schlusses vorzubeugen. Die natürliche Zuchtwahl, die Auslese des Passenden kann nur mit gegebenen Größen arbeiten. Vortheilhaftes muss neben minder Vortheilhaftem oder geradezu Nachtheiligem vorhanden gewesen sein, ehe es zur Sonderung kommt. Und immer müssen neue Ursachen auf die Erben eingewirkt haben, das Zweckmäßige langsam zu steigern, unter dem abermals nur das relativ Vollkommenste zum Überleben Aussicht hatte. Die Darwin'sche Lehre sucht uns verständlich zu machen, dass nur Zweckmäßiges in der Färbung und Zeichnung erhalten blieb und wie dies gehäuft wurde, aber über die ersten Anfänge derselben, ebenso wie über die Ursachen der Veränderungen, welche allmählich eintraten, vermag sie keinen Aufschluss zu geben.

Die Färbung der Thiere ist zurückzuführen auf

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

die Anwesenheit von Farbstoff in den Körperdecken oder den Erzeugnissen derselben, wie Federn, Haare, Schuppen bei Schmetterlingen u. s. w. oder auf durch die Structur der Haut selbst oder jener Bildungen bedingte optische Phänomene allein oder auf die Conbination beider. Der Farbstoff ist bald in jenen Grundelementen des thierischen Körpers, welche wir Zellen nennen, abgelagert, bald in den Geweben ausgebreitet. Die Suche nach den Farben wird uns oft ähnliche Enttäuschungen bereiten wie dem Kinde, das die Farben des Regenbogens sammeln wollte. Hält man beispielsweise eine grüne oder blaue Papageienfeder gegen das Licht, so wird sie gelb oder bräunlichgrau, eine violette Feder erscheint schwarzbraun. Auch das Schillern und die Metallfarben eines Gefieders werden nur durch die Stellung der Feder gegen das Licht und zum Auge bedingt. Die Farbe selbst ist schwarzbraun. Der Farbenkasten der Vögel enthält nur Roth, Gelb, Braun, Schwarz und sehr selten Grün. Oder ein anderes Beispiel. In der Haut des Grasfrosches findet man nur schwarze, braune, röthliche oder gelbliche Farbstoffe. Wird das Männchen zur Paarungszeit an gewissen Stellen des Körpers blau, so ergibt die Untersuchung, dass sich die schwarzen Farbzellen in die Tiefe zurückgezogen haben. Es liegt dann die obere Hautschichte vor einem dunkeln Hintergrunde als trübes Medium, und das Blau erklärt sich auf rein physikalischem Wege. Ebenso verhält es sich mit den schönsten blauen Menschenaugen. Sie sind trügerischer

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

als schwarze; denn es gibt keine blauen Augen. Auf die chemische Constitution der thierischen Farbstoffe einzugehen, die wir erst zum geringsten Theile kennen, muss ich verzichten. Es hat sich ergeben, dass dieselben Farbstoffe bei sehr verschieden organisierten Thieren vorkommen und umgekehrt; ferner, dass die Farbstoffe eines und desselben Thieres sehr verschiedener Art sein können. Bezüglich der Farbstoffe höherer Thiere neigt man sich der Ansicht zu, dass sie aus dem Blute stammen, das ja selbst einen Farbstoff besitzt, oder aus den Gallenfarbstoffen, die wieder von dem Blutfarbstoffe abgeleitet werden; in vielen anderen Fällen wird man die Entstehung an dem Orte selbst, wo sie vorkommen, annehmen müssen. Wie dem auch sei, das Eine ist gewiss, die Farbstoffe sind nicht aus ästhetischen Gründen da, sie stehen vielmehr in innigster Beziehung zu den Vorgängen, die mit dem Aufbau und der Erhaltung des Thierkörpers verknüpft sind, sie sind Producte physiologischer Processe verwickelter und meist noch unbekannter Art. Damit wäre allerdings das Mittel angedeutet, wie die von dem Darwinismus offen gelassenen Fragen nach der Entstehung der Pigmente, nach den Ursachen, welche dieselbe begünstigen oder beeinträchtigen und daher verändern, zu beantworten, allein nicht viel mehr. Denn das Studium dieser Processe stößt auf ungeheure Schwierigkeiten, die vielleicht niemals ganz bewältigt werden können. Ein Gebiet liegt brach vor uns, dessen Cultur die angestrengte Arbeit von Generationen er-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

fordern würde, und wäre sie gethan, so gäbe es ein neues Problem zu lösen: die Resultate den Mitgliedern des Mittwochvereines in gemeinverständlicher Weise innerhalb des üblichen Zeitausmaßes darzulegen. Wir müssen uns für jetzt mit den Ergebnissen einzelner mit der nöthigen Vorsicht gemachten Versuche und Beobachtungen über die die Färbung der Thiere verändernden Einflüsse zufrieden geben und dabei nie außer Acht lassen, dass die außerordentliche Verschiedenheit in der Organisation der Thiere der Verallgemeinerung einer gewonnenen Erfahrung Grenzen setzt. Eines taugt nicht für alle, alles nicht für einen.

Da wir wissen, dass die in Form von Nahrung eingeführten Stoffe im Innern des Organismus umgesetzt werden, die Farbstoffe aber als Producte des Stoffumsatzes anzusehen sind, so liegt es nahe, derselben einen bedeutenden directen Einfluss auf die Färbung einzuräumen. In Wirklichkeit scheint dieser geringer zu sein, als man von vorneherein anzunehmen berechtigt ist, wie dies in Gefangenschaft gehaltene Thiere beweisen, die mit einer neuen Kost vorlieb nehmen müssen und doch ihre Färbung nicht verändern. Ist die Ernährung des Thieres im allgemeinen eine kümmerliche oder ist das Thier krank, so leidet auch die Färbung, aber die Beeinflussung derselben durch bestimmte Stoffe ist nicht so leicht. Der Thierkörper ist wohl ein chemisches Laboratorium, doch immer nur nach der Species zur Vornahme gewisser

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Operationen eingerichtet. Leistungen, die über die vorhandenen Mittel und Kräfte gehen, werden einfach abgewiesen. Die grünen und rothen Löwen, die rothen und blauen Igel existieren vorläufig nur auf den Schildern. Von Schmetterlingen ist es constatiert, dass der Wechsel der Futterpflanzen der Raupen bei einigen Arten eine ganz beträchtliche Änderung der Färbung und Zeichnung hervorruft. In England macht man sich das Vergnügen, röthliche Canarienvögel dadurch zu erzeugen, dass man ihnen Cayennepfeffer in die Nahrung mischt, und vor kurzem wurden diese Versuche in Deutschland auch auf junge weisse Haushühner ausgedehnt. Es ist zu beachten, dass die Farbe niemals auf eine alte Feder, sondern nur auf die in Entwicklung begriffenen Federn wirken kann, also zur Zeit der Mauser. Einige Hühner der Versuchsreihe blieben unverändert. Diese schienen die Fähigkeit, Farbstoff in ihre Federn abzulagern, gänzlich verloren zu haben. Ein Huhn erhielt eine rothe Brust, das übrige Gefieder blieb weiß, ein zweites endlich wurde an der Brust und den Flügeldecken roth, die Federn des übrigen Körpers nahmen eine gelbrothe Farbe an. Bei allen färbten sich die Füße gelbroth. Bemerkenswert ist die Verschiedenartigkeit der Wirkung derselben Ursache auf Individuen einer Art. Es ergab sich auch, dass die Färbung von der gleichzeitigen Anwesenheit des rothen Farbstoffes (Capsicin) und eines Fettstoffes (Trioleïn) in den Paprikaschoten abhängig sei. Wurde der erste dargestellt und allein gegeben, blieb jeder

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Erfolg aus. Man hat ebenso die Erfahrung gemacht, dass das Gefieder von Lachtauben bei fortgesetztem Genusse von Butter eine glänzende, tiefbraune Farbe annahm, die wieder verschwand, sobald man mit dem Fettzusatze aufhörte.

Das Licht ist zum Entstehen der Farbstoffe nicht unbedingt nöthig. Wir sehen zwar die in Höhlen lebenden Thiere und die meisten Eingeweidewürmer farblos, aber viele innere Organe und Absonderungen enthalten Farbstoffe, die Jungen zahlreicher Thiere kommen bereits gefärbt auf die Welt, die Larven von Fröschen entwickeln ihren Farbstoff so gut im dunkeln Raume wie im Lichte, den in der Erde verborgenen Puppen entschlüpft ein schön gefärbter Falter. Dennoch ist das Licht von hoher Bedeutung für die Ausbildung der Färbung, für das Colorit, für die Anordnung der Farben. Nachtthiere haben stets eine düstere Farbe, Nachtschmetterlinge sind stets dunkler gefärbt als Tagschmetterlinge.

Wenn wir sehen, dass ein Thier in seiner Färbung mit der der Umgebung in Übereinstimmung ist, harmoniert oder, wie man minder richtig zu sagen pflegt, die Färbung seiner Umgebung angenommen hat, so bedeutet dies nichts anderes, als dass die von den Gegenständen ausgehende Qualität des Lichtes, welche ja die Farbe derselben bedingt, sich mehr minder vollkommen auch an der Oberfläche des betreffenden Thieres findet. Wir nehmen an, dass der schließliche Effect durch das Überleben des Zweckmäßigen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

erzielt wurde. Wenn es Thiere gäbe, welche die Fähigkeit besäßen, diesen Wandel der Färbung den Lichtverhältnissen der Umgebung entsprechend jederzeit vorzunehmen, so läge ein Fall vor, bei welchem unter unseren Augen vor sich gienge, was wir als Folge von Häufung kleiner Vortheile in ungemessenen Zeiträumen anzusehen genöthigt sind. Wir könnten sodann auf dem Wege des Experimentes feststellen, welcher Ursache, indem wir sie einzeln wirken ließen, diese Erscheinung zuzuschreiben sei. Und es gibt solche Thiere, und die Versuche ergaben, dass das Licht es ist, welches unter Zuhilfenahme des Nervensystems in der Haut dieser Thiere mit den vorräthigen Farben den Charakter der Färbung der Umgebung nachmalt. Bei allen solchen Thieren besitzen die den Farbstoff enthaltenden Zellen (Farbstoffträger) die Fähigkeit, sich auszudehnen und zusammenzuziehen, Fortsätze auszustrecken und wieder einzuziehen. Wir finden sie in den Classen der Fische, Amphibien und Krebse. Nehmen wir als Beispiel den Steinbutt *(Rhombus maximus)*, einen schollenartigen Fisch, dessen Eigenschaft, sich der Färbung der Unterlage anzupassen, seit langem bekannt ist. Auf dunklem Grunde wird er dunkel, auf hellem hell. Wurde der Steinbutt durch Durchschneidung des Sehnerven vollständig geblendet, so nahm die Färbung einen mittleren Ton an und blieb fortan unverändert. Die Farbstoffträger hatten zwar die Fähigkeit der Gestaltsveränderung nicht verloren, aber die Färbung war nicht mehr der Umgebung an-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

gepasst. Es war damit bewiesen, dass nicht ein örtlicher Reiz an der Oberfläche die Farbstoffträger beeinflusse, sie einmal zur Ausdehnung, ein andermal zur Zusammenziehung veranlasse, sondern dass das Auge der Eingang sei, durch welchen der Reiz erfolge, und dass dieser Reiz von der Qualität des Lichtes abhängig sei, welches von den Körpern der Umgebung ausstrahle. Ist das Thier auf dunkler Grundlage, bleiben die Farbstoffträger ausgedehnt und das Thier bleibt gleichfalls dunkel; ist das Thier auf heller Grundlage, ziehen sie sich zusammen und das Thier wird hell. G. Pouchet hat auch die Bahnen verfolgt, welche der Reiz des Lichtes bis zu den Farbstoffträgern einschlägt, und gefunden, dass es die unter der Wirbelsäule liegenden sympathischen Nerven sind und weiter die seitlich aus dem Rückenmark hervortretenden Nerven, mit denen sie in Verbindung stehen. Wurden die sympathischen Nerven durchschnitten, so trat dieselbe Folgeerscheinung auf wie bei der Blendung, und wurden die seitlichen Nerven durchschnitten, so beschränkte sich die Lähmung auf den Verbreitungsbezirk derselben, der Fisch wurde gescheckt. In Ermanglung eines Steinbutts kann man sich von dem Wechsel der Färbung je nach der Helligkeit und Dunkelheit der Umgebung auch bei dem Grasfrosche überzeugen. Blendung verwehrt gleichfalls dem Lichtreize den Eintritt. Nicht in Parallele darf der berühmte Farbenwechsel des Chamäleon gezogen werden; denn dieses Thier ändert seine Färbung nicht

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

nach der Umgebung, sondern auf physische Erregungen, und das Licht wirkt schon auf die Haut als örtlicher Reiz und in ganz eigenthümlicher Weise. Bei den Versuchen mit dem Steinbutt stellte sich heraus, dass die Veränderung der Färbung nicht plötzlich erfolgt. Anfangs sind Tage erforderlich, und erst wenn man dasselbe Thier wiederholt dem Wechsel von Dunkel und Hell ausgesetzt, tritt die Reaction nach Stunden ein. Bei Fröschen, die wahrscheinlich mehr in der Übung bleiben, antworten die Farbstoffträger rascher auf den Reiz. Es schlummert demnach die Fähigkeit. Würde sie völlig erlöschen und wüsste man nicht, dass sie einmal bestanden, oder würde der Farbenwechsel so langsam und allmählich vor sich gehen, dass uns die leichten Verschiebungen erst nach längerer Zeit in ihrem Schlusseffecte auffallend werden, so wird die Unterscheidung schwierig, was der Abhängigkeit von der Färbung der Umgebung, was der natürlichen Züchtung zuzuschreiben. Vorsicht bei der Beurtheilung von sympathischer Färbung ist besonders bei Thieren geboten, die in naher Verwandtschaft zu solchen stehen, bei welchen Farbenwechsel in offenkundiger Weise vor sich geht. Das Bestreben, alles durch natürliche Züchtung zu erklären, hat in manchen Fällen sicher auf Abwege geführt.

Über den Einfluss der Temperatur auf die Farbstoffe liegen schöne Versuche an Schmetterlingen und Nacktschnecken vor. Es gibt Schmetterlinge, welche in zwei der Färbung und Zeichnung nach manch-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

mal so verschiedenen Formen, einer Winter- und Sommerform auftreten, dass man sie bis vor nicht langer Zeit für eigene Arten hielt. Man nennt Winterform die im Frühlinge aus den überwinternden Puppen ausschlüpfende Generation, Sommerform aber deren Nachkommen. In hohem Grade sind diese Unterschiede zwischen beiden Formen bei *Araschnia levana* L. ausgeprägt. Früher unterschied man *A. levana* und *A. prorsa*. Die zweite ist aber nur die Sommerform der *A. levana*. Die Sommerform ist dunkler als die Winterform und in einer ganz anderen Weise gezeichnet. Nicht so ausgesprochen, aber immerhin noch auffallend, weichen die Winterform und Sommerform von *Pieris napi* von einander ab. Es war nun Aufgabe des Experimentes, nachzuweisen, dass diese zwei verschiedenen Formen in der That Folge der mit der Jahreszeit verbundenen Temperatur seien. Man suchte einmal die Sommerform zu unterdrücken, indem man einen künstlichen Winter schuf, ein andermal die Winterform, indem man den Sommer künstlich verlängerte. Es wurden die Nachkommen (Puppen) der Winterform von *A. levana* einer Temperatur von 0—1^0 Reaumur ausgesetzt, und es erschien in der That wieder die Winterform, allerdings in Gesellschaft der gewöhnlichen Sommerform und von Übergangsformen zwischen beiden, die auch im Freien beobachtet und *A. prorima* benannt wurden. Es wurden ferner die Raupen der Sommergeneration der *A. levana* (früher als *A. prorsa* bezeichnet) zur Zeit, als sie sich zur Verpuppung anschickten, einer Temperatur

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

von 26° Reaumur ausgesetzt und dann als Puppen der gewöhnlichen Zimmertemperatur überlassen. In kurzer Zeit flog die Sommerform aus, während unter natürlichen Verhältnissen erst nach sechs Monaten die Winterform zu erwarten gewesen wäre. Bei *Pieris napi* schlug diese Ausschaltung der Winterform durch die Wärme fehl, aber es gelang vollständig, aus den Puppen der im Frühling fliegenden Winterform, welche normal die Sommerform geben sollten, wieder die Winterform dadurch zu erzielen, dass sie auf drei Monate in einen Eiskeller versetzt und darauf in ein Treibhaus zum Ausschlüpfen gebracht wurden. Die Wirkung der Temperatur auf die Färbungen zeigt sich, wie schon diese Beispiele ergeben, bei verschiedenen Schmetterlingen verschieden. So ist bei *Araschnia levana* die Winterform hell, bei *Pieris napi* dunkel gefärbt — eine in den Alpen und nördlichen Breiten vorkommende Varietät derselben *(P. bryoniae)* ist noch dunkler — so wird das Roth des *Polyommatus phlaeas* im Süden, das der *Vanessa urticae* dagegen im hohen Norden schwärzlich. Dieselbe Veranlassung (sagen wir Wärme) verursacht demnach bei verschiedenen Arten einmal eine dunkle Färbung (Sommerform der *A. levana*), ein andermal eine helle (Sommerform der *Pieris napi*), sie färbt das Roth schwärzlich *(Polyommatus phlaeas)* oder sie lässt es unverändert *(Vanessa urticae)*. — Bei den Nacktschnecken fand H. Simroth, dass sich Schwarz unter Einwirkung der Kälte entwickelt, Wärme diese Entwicklung beeinträchtigt, dagegen die Entstehung

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

von Roth begünstigt. Temperaturschwankungen müssen die Färbungen sehr beeinflussen, und daher kommt es, dass die im Frühlinge heranwachsenden Thiere so außerordentlich variieren. Diese durch die Kälte erworbene Färbung ist für die kaltblütigen Schnecken sehr vortheilhaft, weil Schwarz mehr Wärme bindet als eine helle Farbe. Es wird zum Schutz gegen die Kälte. Simroth beobachtete aber, dass die schwarzen Nacktschnecken auch gegen die Nachtheile einer zu hohen Temperatur gefeit seien, weil sie eine kräftigere Constitution besitzen als anders gefärbte. Der aus dem Blute stammende schwarze Farbstoff ist der Stempel von Blutreichthum. Es ist die Einwirkung der Kälte auch zur Erklärung der weißen Farbe, des gänzlichen oder theilweisen Farbenmangels warmblütiger Thiere in arktischen Gegenden herangezogen, und damit der Standpunkt, den ich bei Erwähnung dieser Erscheinung eingangs eingenommen, verlassen worden. Die weiße Farbe würde, weil sie wenig Wärme ausstrahlt, besser vor Wärmeverlust und damit gegen die Kälte schützen als dunkle Farben. Sie wäre also nicht im Kampfe der Lebewesen untereinander durch natürliche Züchtung als Schutzfärbung erzeugt worden, sondern als klimatische Schutzfärbung, als Schutzfärbung gegen die Kälte. Jedenfalls ist zuzugeben, dass so viele unter den gleichen klimatischen Verhältnissen stehende Thiere noch mit anderen Mitteln ausgerüstet sein müssen, der Kälte zu widerstehen, weil man sie niemals weiß werden sieht.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Auch der Feuchtigkeit wird Verdunkelung der Färbung zugeschrieben. Es ist aber kaum möglich, ihre Leistung in der freien Natur ungetrübt von anderen Einflüssen zu beurtheilen. Wir kennen äußerst bunt gefärbte Thiere, deren beständiger Aufenthalt das Wasser ist.

So entscheidend die genannten und noch andere äußere Ursachen für die Färbung der Thiere auch sein mögen, so haben Ihnen doch die vergleichenden Untersuchungen gezeigt, dass ihre Ausnützung in sehr verschiedener Weise mit wechselndem Erfolge stattfindet, und dass selbst bei nahe verwandten Formen die Resultate derselben Einwirkung weit auseinandergehen. Bei der geheimnissvollen Erzeugung der Färbungen wirken eben noch innere je nach der Anlage verschiedene Ursachen mit. Diese inneren, durch die physikalisch-chemische Constitution des Organismus gegebenen Ursachen werden durch jene äußeren Ursachen langsam verändert, und so wird sich infolge unablässiger Wechselwirkung auch das Product, in unserem Falle die Färbung und Zeichnung der Thiere, ändern.

Das ist die Summe der Ursachen, welche in ihrer langsamen, aber sicheren Wirkung mit unablässig fallenden Wassertropfen verglichen werden können, die einen Stein aushöhlen, und sie schaffen und geben die Größen, mit welchen erst die natürliche Zuchtwahl arbeiten kann. Es ist das große Verdienst von Dr. Theodor Eimer, Professor der Zoologie in Tübingen, diesen nicht nur für die Veränderung der Färbungen und Zeichnungen, sondern für jede Veränderung in anderer Richtung, so-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

mit auch für die Entstehung der Art giltigen Satz mit aller Entschiedenheit hingestellt und ausführlich begründet zu haben. Er folgert weiter: Gerade weil die Formgestaltung auf physikalisch-chemischen Vorgängen beruht, ist sie ebenso wie die Form der unorganischen Krystalle eine bestimmte und wird auch bei der Neubildung nur einzelne bestimmte Richtungen einschlagen können. Hiemit tritt Eimer für die Gesetzmäßigkeit im Abändern ein, das bisher der Darwinismus fast ganz dem Zufalle anheimgestellt. Es liegt nun im Zusammenhange mit meinem Thema die Frage nahe: Wie äußert sich diese Gesetzmäßigkeit in Bezug auf die Färbung und Zeichnung der Thiere? Die Antwort wurde von Eimer in erschöpfender Weise gegeben, und gerade seine Studien in dieser Richtung waren es, die ihn zu den weittragenden Schlüssen führten, welche ich vorangestellt.

Wenn man ein längsgestreiftes Thier vor sich hat, so mag man diese Zeichnung mit demselben Interesse betrachten wie die unbeholfenen Anfänge menschlicher Zeichnung und Malkunst. Sie ist die älteste, die erste Zeichnungsart der Thiere. Sie erscheint nicht nur an dem Kleide der Jungen solcher Thiere, welche auch noch im späteren Lebensalter längsgestreift sind, sondern wir sehen sie auch bei den Jungen vieler anderer Thiere, die, wenn sie erwachsen, anders gezeichnet oder ganz ohne Zeichnung sind. Dieses Jugendkleid hat aber deshalb für uns so große Bedeutung, weil wir wissen, dass wir über die ganze Stammesgeschichte

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

eines Individuums Aufschluss erhalten können, wenn wir seine Entwicklung von den ersten Anfängen aus verfolgen. Die kurze Geschichte seiner eigenen ersten Lebenszustände erzählt uns von den Wandlungen seiner Ahnen in langen Zeiträumen. Wir sehen die Längsstreifung bei den Jungen vieler Säugethiere (z. B. Wildschwein, Tapir) und Vögel, der meisten Reptilien und Amphibien, bei Raupen und jungen Nacktschnecken. Diese Grundform, welche Sie bei einer Wanderung durch unser Museum noch an vielen Thieren erhalten finden, ist bei anderen in eine andere Art der Zeichnung übergegangen oder es fehlt jede Zeichnung, die Thiere sind einfärbig. Welcher Art nun die auf die Längsstreifung folgenden Zeichnungen seien, hat Eimer zunächst an der Mauereidechse festgestellt, deren Neigung, zahllose Varietäten der Färbung und Zeichnung auszubilden, eine außerordentliche ist. Wenn die Längsstreifung in ihrer reinsten Form vorhanden ist, laufen bei diesen Thieren über die Mitte des Rückens ein schwarz eingefasstes lichtbraunes Band und an der Seite je fünf andere Bänder, von welchen zwei weiße abermals von schwarzen Linien begrenzt sind. Schritt vor Schritt konnte Eimer nachweisen, dass die schwarzen Begrenzungslinien der drei genannten Zonen sich in Flecken auflösen, welche in die benachbarten Zonen einrücken, dass Fleckung an Stelle der Längsstreifung trete und dass weiter die Fleckung in Querstreifung übergehe. Die durch Übergänge verbundenen Arten der Zeichnung der Mauereidechse wären

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

somit Längsstreifung, Fleckung, Querstreifung oder Tigerung. Ob die Eidechsen von Nord oder Süd stammten, immer ließ sich derselbe Entwicklungsgang der Zeichnung nachweisen, und zwar bis in das kleinste Detail, von bestimmten Theilen der Längsstreifen ausgehend, in bestimmter Richtung wie nach einem vorgezeichneten Plane. Und gerade dieser Umstand sprach dafür, dass die Entstehung der Fleckenbildung aus der Längsstreifung und der Querstreifung aus der Fleckung nicht auf Zufälligkeit, sondern auf der Thätigkeit des Organismus selbst, die durch eine bestimmte Organisation physikalisch-chemischer Art bedingt ist, beruht. Dass es sich nicht um einen vereinzelten Fall, sondern um ein allgemeines Gesetz handle, folgt aus den weiteren Untersuchungen Eimers an anderen Reptilien, an Amphibien, Vögeln, Säugethieren, deren Ergebnisse in überraschender Übereinstimmung mit dem Befunde an der Mauereidechse stehen. So zeigte er an den Raubvögeln, dass deren Junge meist ein braunes Jugendkleid haben, welches mit schwarzen Längsspritzern gezeichnet ist, die zuweilen so aneinander gereiht sind, dass sie schwarzen Längslinien gleichen. Aus diesen entstehen mit fortschreitendem Alter grobe Flecken, welche endlich in Querstreifung übergehen. Die Rückenseite nimmt zuerst die neue Zeichnung an, am Bauche erhält sich die vorhergehende am längsten. Man sieht noch die Querstreifung in Form von Querbinden an der Unterseite des Schwanzes und der Flügel, wenn der Rücken bereits einfärbig ist. Zuletzt wird auch die

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Unterseite einfärbig. Diese Wandlung der Zeichnung wird auch von einer Wandlung der Färbung begleitet. Braun verändert sich in Braunroth, Grau in Graublau und manchmal in Schwarz. Bei den Eidechsen wie bei den Vögeln ergab sich, dass die neuen Eigenschaften zuerst am hintern Theile des Körpers auftreten und sich von da nach vorne über denselben ausbreiten. Dort erhalten sich die alten am längsten, allmählich treten auch hier die neuen an die Stelle, während wieder an dem entgegengesetzten Ende andere entstehen mögen. Eimer fand ferner, dass die Weibchen in Färbung und Zeichnung viel mehr den Jungen gleichen als die Männchen, dass diese also vorwärts schreiten, während jene zurückbleiben, eine Erscheinung, welche er mit dem Ausdrucke der männlichen Präponderanz bezeichnete. Von den Männchen werden die neuen Charaktere, welche sich zuerst bei ihnen zeigen, nach und nach auf die Weibchen und ihre Jungen übertragen. Bei den Säugethieren lässt sich nicht nur aus dem Verhalten des Kleides bei vielen Jungen der Nachweis liefern, dass Längsstreifung einst häufiger gewesen als jetzt, sondern auch die Umwandlung dieser in Fleckung und der Fleckung in Querstreifung oder mit Überspringung einer Zwischenform in Einfärbigkeit leicht verfolgen. Eimer berücksichtigte besonders die Raubthiere, als deren Stammform er die Zibethkatzen (Viverriden) erkannte. Bei *Viverra indica* sieht man ausser einem Mittelrückenstreifen jederseits noch drei Längsstreifen, auf welche nach unten drei

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

andere, aber aus Flecken zusammengesetzte Streifen folgen. Bei den Männchen von *Viverra genetta* sind bis auf den über die Mitte des Rückens laufenden Streifen alle anderen in Flecke aufgelöst. Bei *Viverra civetta* sind noch der Mittelrückenstreif und jederseits ein unterbrochener Längsstreif erhalten, im übrigen hat sich durch Zusammenfließen der übereinander liegenden Flecken Querstreifung herausgebildet. Auf die Zeichnung der Viverriden lassen sich die Zeichnungen der anderen Familien, soweit eben solche noch vorhanden sind, zurückführen, und zwar ist es möglich, noch aus Spuren den Zusammenhang zu erkennen und die verwandtschaftlichen Beziehungen festzustellen, weil die Entwicklung keine zufällige, sondern eine gesetzmäßige ist. Nur tritt bei den Säugethieren die Umbildung der Zeichnung nicht zuerst hinten auf und bewegt sich nach vorne, sondern an den Seiten und sie schreitet von unten nach oben, so dass auf dem Rücken die alten Eigenschaften am längsten verbleiben. Die Gesetzmäßigkeit der Zeichnung bei Schmetterlingen wies Eimer an der über die ganze Erde verbreiteten Gruppe der Papilioniden nach, zu welcher unser Segelfalter gehört. Von dem in Nord-China einheimischen *Papilio alebion* ausgehend, der mit elf längeren und kürzeren dunklen Längsstreifen auf den Vorderflügeln versehen ist, zeigte Eimer, wie die Zeichnung aller anderen Arten auf demselben Grundplan beruht. Die Längsstreifen verkürzen sich in der Richtung von hinten nach vorne, fließen zusammen oder gehen verloren,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

werden häufig zu Flecken, und indem sie sich durch die Queradern der Flügel mit einander verbinden, entsteht eine Querzeichnung. Bemerkenswert und mit den gewöhnlichen Anschauungen im Widerspruch ist auch das Ergebnis, dass bei diesen Umwandlungen keineswegs die Tendenz der Vervollkommnung und Verschönerung der Zeichnung, sondern im Gegentheil die der Vereinfachung zutage tritt.

Durch die Theorie von der Wirkung innerer, physikalisch-chemischer, in der Constitution der Thiere gelegenen Ursachen werden wir auch aus einer Verlegenheit befreit, in die uns die Theorie der natürlichen Zuchtwahl bei der Beurtheilung mancher Eigenschaften versetzt. Denn da diese das Überleben des Zweckmäßigen bedeutet, also das Nützlichkeitsprincip aufstellt, werden wir angetrieben, das Nützliche überall zu suchen. Nicht wenige falsche Erklärungen wurden so hervorgerufen, weil jenes Princip die Annahme unnützer oder nachtheiliger Eigenschaften ausschließt. Dieser Zwang fällt hinweg. Aus dem Zusammenwirken innerer und äußerer Ursachen kann neben dem Nützlichen auch Schädliches entstehen, das allerdings im Kampfe um das Dasein wieder untergehen mag. Der Nutzen, sagt Eimer, ist nur der Regulator der constitutionellen Veränderungen der Organismen.

Meine Damen und Herren! Man behauptet gewöhnlich, Kleider machen Leute. Ich glaube Sie zur Überzeugung gebracht zu haben, dass man mit noch viel größerem Rechte sagen könnte, Kleider machen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Thiere. Die Färbung oder Zeichnung der Thiere ist wirklich der Ausdruck einer Individualität, Ausdruck von Mischungsverhältnissen bestimmter Art und darum von höchstem Werte nicht nur zur Erkenntnis des Thieres selbst, sondern in vielen Fällen sogar seiner Ahnen, seines ganzen Stammbaumes. Und mehr kann man doch nicht von einem Kleide verlangen, als dass es uns sofort aufklärt, mit wem man es zu thun habe und welcher Linie er angehöre.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien

Jahr/Year: 1890

Band/Volume: 30

Autor(en)/Author(s): Marenzeller Emil Edler von

Artikel/Article: Über Färbung und Zeichnung der Thiere. 97-125