

Zeitschrift: Neujahrsblatt herausgegeben von der Naturforschenden Gesellschaft auf das Jahr ...
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft in Zürich
Band: 81 (1879)

Artikel: Ueber Farbenschutz in der Thierwelt
Autor: Keller, Conrad
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-386819>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 09.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Ueber

Farbenschutz in der Thierwelt

von

Dr. Conrad Keller.

Mit einer Tafel.



Zürich.

Druck von Zürcher und Furrer.

1878.

Vielleicht ist niemals ein in Beziehung auf die Resultate so fruchtbringendes Prinzip ausgesprochen worden, als dasjenige, dass keine der bestimmten Thatsachen der organischen Natur, kein spezielles Organ, keine charakteristische Form oder Zeichnung, keine Eigenthümlichkeit des Instincts oder der Gewohnheit, keine Beziehung zwischen Arten oder Gruppen von Arten — existiren können, als solche, welche entweder jetzt oder einstmals für die Individuen, welche sie besitzen, nützlich gewesen sind.

Alfred Russel Wallace, Essais.

Die belebte Natur, welche in unendlich mannigfaltigen Formen unsere Erdoberfläche bevölkert, hat zu allen Zeiten einer tiefern Naturbetrachtung auf den menschlichen Geist eine besondere Anziehungskraft ausgeübt und ihn zum Nachdenken über diese Erscheinungen aufgefordert.

Diesem Zuge folgt schon der erwachende Geist des Kindes, welches die umgebende Natur fragend betrachtet; demselben Zuge folgt die gesteigerte Wissbegierde, welche in einem reifern Jugendalter sich mit Vorliebe zu landschaftlichen Schilderungen ferner Gegenden hingezogen fühlt, und nur zu leicht entzündet sich ja die jugendliche Einbildungskraft an dem farbenreichen Gemälde einer grossartigen Tropennatur.

Was uns an der Formenfülle organischer Wesen mit ihren oft glänzenden Farben und seltsamen Zeichnungen, oft aber auch unscheinbaren, sogar hässlichen und Abscheu erregenden Aeussern fesselt, ist keineswegs die Befriedigung blosser Neugierde oder eine harmlose «Gemüths- und Augenergötzung», wie sie in einer entlegenen Epoche der Naturbetrachtung zuweilen üblich war — es ist vielmehr der geistige Drang, die Ursachen dieser Lebewesen zu begreifen und einzudringen in die geheimnissvollen Bildungsgesetze der organischen Formen.

Allerdings sind die uns umgebenden thierischen und pflanzlichen Wesen nicht das Product eines launenhaften Zufalles, es ist vielmehr jede Lebensäusserung, jede Linie des Körpers, jede charakteristische Farbe oder Zeichnung das nothwendige Resultat gesetzmässiger Ursachen.

Diese Ursachen zu ergründen, ist ein Problem, mit welchem sich die hervorragendsten Denker von jeher mit Vorliebe beschäftigten, wozu vielleicht der Umstand dazu beitrug, dass der Mensch selbst ein Glied in dieser Organismenwelt darstellt und wie sich menschliche Demuth und Bescheidenheit so gerne einredet, als die Krone aller irdischen Lebewesen dasteht.

Dieses grosse Problem ist heute zwar noch nicht bis in alle Einzelheiten gelöst, aber doch nicht mehr so ganz dunkel, und zahlreiche Erscheinungen in der organischen Welt, die einst als wunderbar und unverständlich betrachtet wurden, sind heute in ihren Ursachen klar gelegt.

In die Einzelheiten eines so verwickelten Problems einzutreten, würde weit über den Rahmen dieser Blätter hinausgehen; es sollen daher nur wenige Erscheinungen aus der Thierwelt herausgehoben und auf ihre Ursachen zurückgeführt werden.

Um ihren Zusammenhang darzulegen, mögen erst einige allgemeine Gesichtspunkte in den Vordergrund gestellt werden:

Die Eigenschaften der Thiere, so gut wie diejenigen der Pflanzen, werden beeinflusst und bedingt durch die Verhältnisse der Umgebung und sind daher so verschiedenartig und wechselvoll, wie diese selbst. Jedes Lebewesen ist genöthigt, mit der umgebenden belebten und unbelebten Natur Beziehungen zu unterhalten. Nehmen wir als Beispiel unsern eigenen Körper. Wir bedürfen zu dessen Unterhaltung Luft, Wasser, pflanzliche und thierische Stoffe. Unsere Nahrung, unsere ganze physische Existenz bedingt mit Naturnothwendigkeit den Untergang anderer, pflanzlicher und thierischer Existenzen. Diese aber unterhalten ihrerseits wieder Wechselbeziehungen zu den Gliedern der eigenen Art und zu fremden Arten. Die zahlreichen gegenseitigen Beziehungen sind entweder freundliche oder feindliche. Letztere mögen wohl überwiegen.

Der Mensch ist zwar in der althergebrachten kindlich-poetischen Anschauung aufgewachsen, welche sich die zahllosen Glieder der belebten Natur in friedlichstem Verkehre denkt und entzieht sich zuweilen gerne dem bunten Treiben seiner eigenen Art, um in ungestörtem Genuss der Natur diejenige friedliche Harmonie zu finden, welche er so häufig im Menschenleben vermisst.

Diese Naturauffassung ist schön gedacht, aber in Wirklichkeit finden wir leider überall das Gegentheil, wo wir aufmerksamer auf das Treiben organischer Wesen hinblicken. Schon die zahlreichen Raubthiere in allen Abtheilungen des Thierreiches passen schlecht hinein in diesen allgemeinen Naturfrieden, aber auch die Kinder Floras sind nicht besser, überall beruht die Existenz von

Lebewesen auf dem Untergange anderer, überall herrscht unter den Organismen bald in milderer, bald in heftigerer Form ein gegenseitiges Ringen, ein Kampf um die nöthigen Lebensbedingungen. Man kann diese Thatsache als eine grausame beklagen, aber ändern lässt sie sich nicht.

Der erste beste Wald, ein beliebiges Getreidefeld legen davon ein beredtes Zeugniß ab:

Die einzelnen Bäume und Sträucher ringen über und unter der Erde um ihre Nahrung, um Raum, um Luft und Licht, und eine gewisse Zahl geht unter oder verkümmert, was zur Entwicklung gelangt, ist wieder durch zahlreiche thierische Ansiedler bedroht, welche Blätter, Rinde und Holz angreifen und zerstören. In jedem Getreidefeld ringt das Unkraut mit der Saat und sucht sich zu behaupten.

Was man so kurz und treffend den «Kampf ums Dasein» nennt, ist eine allgemeine Thatsache im Naturleben, aber auch im Menschenleben, und hier treibt derselbe neben manchen schönen mitunter oft auch recht hässliche Blüthen zu Tage.

Indessen etwas Versöhnliches liegt in einer andern Thatsache. Die Natur gibt den Organismen gewisse Waffen mit in ihren Kampf. Diese besitzen die Fähigkeit, sich ihren Verhältnissen im Verlaufe der Zeit anzupassen, sie sind entwicklungsfähig und der Untergang betrifft nur das Schwache, Unvollkommene und Unzweckmässige.

Die Waffen sind so zahlreich und so mannigfaltig als die Kampfesbedingungen und sind eben durch diese erst hervorgerufen.

In folgenden Zeilen mögen die zahlreichen Farbensausrüstungen in der Thierwelt darthun, wie sinnreich, ja wie raffiniert oft Organismen vermöge ihrer Anpassung an umgebende Verhältnisse ihre Existenz inmitten des allgemeinen gegenseitigen Ringens zu sichern wissen.

Farbenwechsel.

Zu den wirksamsten Ausrüstungen, die unter dem Begriff des Farbenschutzes subsumirt werden können, gehört die auffallende Eigenthümlichkeit, die Färbung der Haut je nach Umständen zu ändern. Bei manchen Thierformen erfolgt ein Wechsel der Farbe sozusagen momentan, sei es über die ganze Hautfläche oder nur über einzelne Partien; in andern Fällen vollzieht sich der Wechsel nur ganz allmählig.

Als bekanntestes Beispiel darf wohl das Chamäleon hervorgehoben werden, das ja seines Farbenwechsels wegen sprichwörtlich geworden ist; daran reiht sich noch eine grosse Zahl einheimischer und exotischer Land- und Süsswasserbewohner und die gleiche Erscheinung ist auch für verschiedene marine Thierformen bekannt geworden.

Für mehrere Fälle hat die Beobachtung ganz unzweideutig ergeben, dass der Farbenwechsel im Dienste des thierischen Haushaltes steht und sich nach verschiedenen Gesichtspunkten als eine sehr zweckmässige und vortheilhafte Einrichtung erweist.

Einmal gestattet derselbe gewissen Thieren, ihre Färbung mit der wechselnden Umgebung in möglichsten Einklang zu bringen und damit sich den Blicken der Feinde zu entziehen.

Auffallende Färbungen, die mit der Umgebung stark contrastiren, werden im Allgemeinen unvortheilhaft sein, eben weil sie die Aufmerksamkeit der Verfolger zu sehr erregen. In der Thierwelt werden daher solche Contrastfarben meist vermieden. Ausnahme hievon machen manche Raupen, die aber ihres widrigen Geschmacks wegen von den insectenfressenden Vögeln sorgfältig vermieden werden. Die auffallende Färbung dient hier als Warnungsfarbe, ähnlich wie die Phosphorescenz der Leuchtinsecten (z. B. des Johannismurmes) die Bedeutung hat, die Feinde abzuschrecken.

Es ist auch denkbar, dass bei sehr raschem Farbenwechsel der verfolgende Gegner durch diese Erscheinung stutzig gemacht oder doch seine Aufmerksamkeit für den Moment von der Beute abgelenkt wird. Umgekehrt gestattet die Farbenanpassung an die Umgebung auch, sich einer Beute möglichst unbeachtet zu nähern.

Für das Chamäleon geben einige Beobachter an, dass es im Stande sei, die Körperfärbung mit der Farbe der Umgebung in Uebereinstimmung zu bringen, doch bedürfen diese Angaben noch einer genauern Bestätigung. Von grossem Einfluss auf die Haut ist das Licht, im directen Sonnenlicht wird die Haut schwarz, im Dunkeln gehalten werden die Thiere weiss oder lehmfarben.

Diese Wandlung der Farbe steht mit Einflüssen des Nervensystems im Zusammenhang, denn Versuche haben nachgewiesen, dass nach Durchschneidung der Hautnerven die betreffenden Stellen die Fähigkeit des Farbenwechsels verlieren und constant schwarz bleiben.

Ausser dem Chamäleon gibt es in wärmern Klimaten noch mehrere Reptilien, für die ebenfalls ein Farbenwechsel beobachtet wurde. Unter den ein-

heimischen ist ein solcher, wenn auch weit langsamer erfolgend, für Eidechsen, Nattern und Blindschleichen, beobachtet. Damit im Zusammenhang steht die Thatsache, dass in sumpfigen oder torfreichen Gegenden diese Reptilien in auffallend dunkeln Farbenvarietäten gefunden werden. An unserer flinken Eidechse (*Lacerta agilis*) ist die recht hübsche Beobachtung gemacht worden, dass sie, auf Molassesandstein lebend, im Stande ist eine mit dem Gesteine übereinstimmende, lichtgraue Färbung anzunehmen.

Unter den einheimischen Amphibien ist beim Laubfrosch ein Farbenwechsel seit längerer Zeit bekannt. Dieses niedliche Thier, das als Wetterprophet sich eines gewissen Ansehens erfreut und desshalb gerne in Gefangenschaft gehalten wird, ist vermöge seiner mit Haftscheiben versehenen Zehen zum Klettern befähigt und lebt mit Vorliebe im Blätterwerk. Seine grüne Farbe macht das Auffinden sehr schwer, so leicht uns auch die Gegenwart durch den schallenden Ruf verrathen wird. Aber je nach Beleuchtung und Umgebung kann die Haut die verschiedensten Nüancen aufweisen: vom reinen Citronengelb übergehend in ein freudiges Grün, das sich zum Schmutziggrün, ja beinahe zum Schwarz abstufen kann.

Professor Leydig in Bonn theilte jüngst eine geradezu überraschende Beobachtung an diesem Thiere mit. Eine Anzahl Laubfrösche, die er längere Zeit hindurch in einem Gefäss mit abgestorbenem Moos in Gefangenschaft hegte, behielten ein dunkelgrünes oder schwärzliches Aussehen. Als denselben später ein lebhaft grünender Stock von *Veronica* gereicht wurde, nahmen die Thiere mit einem gewissen Behagen auf dieser Pflanze Platz, und als ob das frische Pflanzengrün umstimmend auf ihr Nervensystem und ihre Haut gewirkt hätte, zogen sie selbst das reinste grüne Farbenkleid an. Mit dem Abwelken der Pflanze änderte sich auch die Hautfärbung der Laubfrösche und dunkelte in ein schmutziges Grün um, also eine unzweifelhafte Farbenanpassung an die jeweilige Umgebung.

Aehnliche Eigenschaften finden sich beim braunen Grasfrosch und beim grünen Wasserfrosch, beide sind im Allgemeinen zur Laichzeit und im Wasser dunkel, in sumpfigen Mooren oft völlig schwarz, auf dem Lande hellt sich die Färbung auf. Licht- und Witterungsverhältnisse üben auf die Hautfarbe einen grossen Einfluss aus.

Ein würdiges Seitenstück zum Chamäleon bildet die grüne Kröte (*Bufo viridis* s. *B. variabilis*). Leider ist dieses prächtige Thier nicht überall häufig. Auf lichtem Grunde der Oberseite sind grosse saftgrüne Flecken eingestreut,

bisweilen von Schwarz umrahmt. Frisch nach der Häutung treten diese grünen Inselflecken besonders glänzend hervor. Sitzt das Thier auf Sandboden, so können die Rückenflecken völlig schwinden und die Oberseite wird in ein einfaches Grau umgewandelt; man glaubt ein ganz anderes Thier vor sich zu haben.

Gegen Witterungseinflüsse ist die Haut in hohem Maasse empfindlich. Professor Leydig hatte eine Anzahl Exemplare bei Meran gesammelt und sie in Süddeutschland beobachtet. Beim Eintritt der kalten Witterung verschwanden die grünen Flecken und der lichte Untergrund, die Thiere in ihrem dunklen hässlichen Grau wurden fast unkenntlich; mit dem Eintritt von höherer Temperatur kamen aber wieder die frühern schönen Farben zum Vorschein.

Diese Farbeneigenschaften, eine Zeit hindurch beinahe vergessen, waren übrigens schon im vorigen Jahrhundert bekannt und veranlassten den Naturforscher Pallas, das in Rede stehende Thier als *Bufo variabilis* zu bezeichnen.

Auch die gemeine Kröte (*Bufo vulgaris*), durch ihre Hässlichkeit das Gegenstück zu voriger bildend, besitzt, wenn auch in weniger hohem Grade, die Fähigkeit der Farbenänderung. Ein gleiches gilt für die einheimischen Wassersalamander.

Die anatomischen Hilfsmittel des Farbenwechsels sind, wie ein genaueres Studium der Haut ergibt, im Ganzen ziemlich einfache.

In höheren oder tieferen Hautschichten trifft man microscopische Gebilde eingestreut, welche den Namen «Chromatophoren» erhalten haben. Es sind dies zellige Elemente, Farbzellen, deren Inhalt mit Farbstoffen oder Pigment angefüllt ist. Am verbreitetsten sind schwarze, gelbe, blaue, rothe und weisse Pigmentzellen. Verschieden gefärbte Chromatophoren können neben einander existiren und eine der hauptsächlichsten Eigenschaften ist ihre Formveränderlichkeit. Die Pigmentzellen sind im Stande, sich kugelig zusammenzuziehen oder flächenhaft auszubreiten. Sie können sogar ihre Lage verändern und gegen die Oberfläche hin wandern, sich daselbst ausbreiten und dann wieder in tiefere Stellen zurückkehren, wie dies beim Chamäleon der Fall ist. Ausdehnung einer bestimmten Gruppe von Farbzellen bei gleichzeitiger Zusammenziehung der übrigen macht eine bestimmte Färbung vorherrschend. Durch Ausdehnung von Farbzellen mit verschiedenem Inhalt erzeugt das betreffende Thier Mischfarben und Uebergangstöne, ähnlich wie der Maler auf seiner Palette aus wenigen Grundfarben die verschiedenartigsten Töne zusammensetzt. Das so wunderbare

Farbenspiel der Haut lässt sich also auf Ausdehnung und Zusammenziehung der Chromatophoren zurückführen.

Aber die verschiedenen Beobachtungen drängen zu der Annahme, dass diese Bewegungen unter dem Einfluss des Nervensystems stehen; dass ein Farbenwechsel beim Chamäleon nach Durchschneiden der Hautnerven aufhört, dass Temperatur, Licht und Witterung die Hautfärbung beeinflusst, spricht zu Gunsten eines Nerveneinflusses.

In der That gelang es, denselben in der Gruppe der Fische genauer nachzuweisen. In ihrer Haut ist das Vorkommen von Farbzellen sehr verbreitet; deren Beweglichkeit und der damit verbundene Wechsel der Hautfarbe hat sich in neuerer Zeit für recht viele Arten ergeben. Stichlinge, Ellritzen, Schmerlen und Barsche sind im Stande, ihre Farben in kurzer Zeit sehr zu verändern. Versetzt man die Arten lebend in Wasserschlüsseln aus weissem Steingut, so blassen sie nach kurzer Zeit stark ab, in schwarze Gefässe versetzt, erlangen sie durch Ausdehnung der dunkeln Chromatophoren ihre dunkle Färbung wieder. Ihre Farbe ist bis zu einem gewissen Grade im Stande, sich nach dem Untergrunde, auf dem sie sich befinden, zu richten.

Dasselbe gilt für unsere Bachforelle, welche in Bezug auf Färbung sehr variiren kann. In tiefergelegenen Gegenden und da wo der Untergrund der Bäche durch helle Gesteinsmassen und Geröll gebildet wird, erscheint die Rückenfläche wegen der stark zusammengezogenen dunkeln Chromatophoren hellgrau, in alpinen Regionen, wo schwarzer Untergrund vorhanden, ist die Forelle zuweilen mit Ausnahme der rothen Seitenflecke beinahe sammetschwarz. Dass die Haut gegen Lichteinflüsse sehr empfindlich ist, davon kann man sich in unsern zahlreichen Kurorten sehr einfach überzeugen, wenn man sich den Vorrath an lebenden Forellen zeigen lässt. Im Dunkeln dehnen sich die Chromatophoren der Haut aus; indem beim Oeffnen des Forellenkastens einer grossen Lichtmenge Zutritt verschafft wird, bewirkt dieser plötzliche Reiz eine rasche Zusammenziehung der Farbzellen und die Haut wird blass, die Forellen «erschrecken», wie man diese Erscheinung im Volksmund bezeichnet.

Ein hohes Interesse erregen die vor wenigen Jahren bekannt gewordenen Beobachtungen und Experimente, welche ein französischer Forscher, Pouchet, an der Steinbutte im Aquarium zu Concarneau zu machen Gelegenheit hatte. Diese Fische haben die sonderbare Gewohnheit sich beständig auf die eine Seite ihres Körpers umzulegen. In Folge einer eigenthümlichen Verschiebung der Kopfknochen während der Entwicklung gelangen beide Augen auf die dem

Licht zugewendete Seite, welche überdies viel dunkler gefärbt ist, als die Unterseite.

Pouchet beobachtete nun, dass diese Butten je nach dem Untergrunde eine verschiedene Färbung annahmen. Er vermuthete, die Färbung des Grundes möchte zunächst auf die Augen wirken und dieser Reiz durch das Gehirn und durch besondere Nervenbahnen nach den Farbzellen der Haut gelangen. In der That verloren die Steinbutten nach Entfernung der Augen die Fähigkeit eines Farbenwechsels, auch gelang ihm die Auffindung der Nervenbahnen, längs denen der vom Auge übertragene Reiz nach den Farbzellen der Haut geleitet wird. Ein Zufall bestätigte seine Annahme später sehr schlagend. Unter mehreren lebenden Schollen fiel ihm ein Exemplar auf, das sich durch seine beständig dunkle Färbung vor den übrigen hellen Gefährten auszeichnete. Bei näherer Untersuchung stellte sich dieses Exemplar als blind heraus!

Unter den wirbellosen Thieren ist bei einigen Krebsen Aehnliches beobachtet worden. Ein sehr hoch ausgebildeter Farbenwechsel kommt bei manchen Mollusken, besonders in der Gruppe der Kopffüssler vor. Letztere sind an allen europäischen Meeresküsten häufig zu finden. Die abenteuerlich gestalteten Kracken, die fischartigen Kalmare und die Tintenfische, welche uns die als Malerfarbe geschätzte Sepia und die zum Poliren verwendeten knochenartigen Schulpn liefern, gehören dieser Sippe an. Ihr weicher, fleischiger Körper gibt für zahlreiche Raubfische des Meeres eine leckere Nahrung ab, und einen nicht zu unterschätzenden Feind haben sie an dem Menschen, der ihnen eifrig nachstellt. Am Mittelmeere werden diese Mollusken korbweise auf den Markt gebracht und einige bessere Arten figuriren neben andern Delicatessen auf der Speisekarte der Gasthöfe des Südens.

Trotz vielfacher Nachstellungen ist die Individuenzahl der meisten Cephalopodenarten bedeutend, ein Beweis, dass sie mit Schutzmitteln hinreichend ausgerüstet sind. Einmal sind diese Thiere gewandte Schwimmer, sodann klettern einige Arten ebenso geschickt auf dem Boden und an Gesteinen herum; ein ganz ausgezeichnetes Vertheidigungsmittel bietet ihnen der Tintenbeutel, dessen Inhalt zur Zeit der Gefahr beliebig entleert und die nächste Umgebung völlig verdunkelt werden kann. Ein letztes und höchst wirksames Schutzmittel besteht in dem Farbenwechsel der Haut, welcher fast momentan vollzogen werden kann. Es gewährt das wechselvolle Spiel der Chromatophoren eines der interessantesten Schauspiele. Lebende Kracken, welche ruhig zwischen dem Gestein sich versteckt halten, sind fast unsichtbar, da sie die gleiche graue

Färbung annehmen. Wird ein solches Thier aufgescheucht, so flüchtet es sich vielleicht in eine benachbarte Algenvegetation und weiss das Rothbraun der umgebenden Floridenbüsche täuschend nachzuahmen, und nur dem durch jahrelange Uebung entwickelten Scharfblick des Strandfischers gelingt es vielleicht, das ruhig dasitzende Thier zu entdecken.

Schon der Vater der Thierkunde, Aristoteles, wurde durch dieses Farbenspiel gefesselt. An der griechischen Küste beobachtete er die Lebenseigenthümlichkeiten des Tintenfisches, den er wegen der vielen Fangarme Polypus, d. h. Vielfuss nannte, und die Philosophen des Alterthums zogen denselben ebenfalls in den Kreis ihrer Betrachtungen und empfahlen im Leben und in der Politik den Grundsatz des Polypus, die Farbe nach den jeweiligen Umständen zu richten!

Die Farbzellen, durch deren Expansion und Zusammenziehung das Farbenspiel der Tintenfische bedingt wird, sind verhältnissmässig gross und schon von blossen Auge erkennbar. Die Lichtreize, welche deren Bewegung veranlassen, wirken auch hier nicht direct, sondern zunächst auf die hochentwickelten Augen und von diesen durch besondere Nervenbahnen auf die Farbzellen.

Man kann, um diesen Nachweis zu führen, gewisse Centralpunkte des Nervensystems künstlich erregen. Legt man an einem frischen Thiere das unmittelbar hinter dem Auge gelegene Ganglion bloss und legt die beiden Electroden des galvanischen Apparates auf, so nimmt der vorher blasse Körper sofort einen möglichst tiefen Farbenton an; auch durch Reizung der nervenreichen Haut lässt sich eine Ausdehnung der Chromatophoren bewirken.

Im Leben erfolgt ein Farbenspiel auch ohne scheinbare äussere Veranlassung, ebenso wenn das Thier sich in Aufregung befindet, es ist daher möglich, dass der Farbenwechsel nicht allein auf einem Reflexvorgang von den Augen aus beruht, sondern auch vom Willen des Thieres abhängig ist.

Sympathische Färbungen.

Wenn beim Farbenwechsel eine Farbenanpassung, eine schützende Aehnlichkeit mit der Umgebung zu verschiedenen Zeiten jeweilen erfolgt, so sind bei der sog. sympathischen Färbung Umgebung und Körperfärbung dauernd in Uebereinstimmung. In allen Abtheilungen des Thierreiches ist dieselbe verbreitet. Bei völliger Ruhe sind diese Thiere sehr wenig bemerkbar und Raubthiere können ihrer Beute auflauern oder sie beschleichen, ohne ihrem Opfer

auffällig zu werden. Die Natur entfaltet hier gleichsam eine gewisse Raffinirtheit. Den schlagendsten Beweis für das Vorkommen dieser Farbenanpassung liefern die Wüsthier und diejenigen der Polargegenden.

In der Sandwüste, wo weder Bäume und Gesträuche, noch Unebenheiten des Bodens irgend Schutz darbieten können, ist eine Abänderung der Farbe im Sinne einer Uebereinstimmung mit der Bodenfarbe absolut nothwendig, da alle auffällig gefärbten Arten zu leicht entdeckt und vertilgt würden. Die kleinern Säugethiere, die Vögel und Reptilien sind entweder ganz oder doch wenigstens auf der Oberseite sand- oder isabellfarben. Der König der Wüste, der auf dem gelben Sande oder zwischen Felsen niedergeduckt, auf sein Opfer lauert, muss fast unsichtbar sein.

Bei den Polarformen der Schneewüste herrschen weisse Farben auffallend vor. Während sonst in der Familie der Bären braune Färbungen gewöhnlich sind, ist ihr nordischer Vertreter, der Polarbär, weiss, ebenso der Polarhase, auch die Schneeeule ist, ganz abweichend von unsern Eulen, mit weissem Gefieder ausgestattet. Nächtliche Raubvögel unserer Gegenden, welche den Tag über sich ruhig versteckt halten, besitzen jene grau und braun gesprenkelten Gefieder, welche mit den mit Flechten bewachsenen Baumrinden ihrer Umgebung eine so grosse Aehnlichkeit haben, ähnlich wie Lerchen, Wachteln, Rebhühner und Schnepfen die Bodenfarbe nachahmen. Als ein Original muss die bei uns nicht seltene Rohrdommel, eine Reiherart (*Ardea stellaris*) bezeichnet werden. Das Gefieder dieses im Röhricht sich aufhaltenden Vogels stimmt mit der Umgebung recht gut und die sonderbare Gewohnheit, den Körper aufzurichten, Kopf und Schnabel gerade in die Höhe zu halten und ruhig in dieser Stellung zu verharren, verleiht diesem Reiher dann eine täuschende Aehnlichkeit mit einem zugespitzten Pfahl.

In tropischen Waldungen, welche das ganze Jahr hindurch ihren Blätter-schmuck beibehalten, finden sich auffallend viele grüne Formen, so viele Tauben, Papageien, Leguane und Baumschlangen.

Sympathische Färbungen sind sehr verbreitet bei unsern Süßwasserfischen, ihre Oberseite besitzt jene grauen oder bläulichen Töne, welche sich nur wenig vom sandigen, schlammigen oder steinigen Untergrunde abheben.

Zahlreiche auf dem Grunde lebende Meerfische verhalten sich ebenso, wie z. B. die gefräßigen Froschfische und die trägen Rochen. Eine Ausnahme macht der augenfleckige elektrische Roche (*Torpedo ocellata*), welcher ziemlich auffallend gefärbt ist. Um sich aber möglichst unsichtbar zu machen, legt er

sich platt auf den Boden und bestreut seine Rückenfläche dicht mit kleinen Kieselstücken, nur die Umgebung der Augen bleibt frei. So wartet er auf die herannahenden Fische, um sie durch seine electricischen Entladungen zu betäuben. Auch die zierlichen Seepferdchen und Seenadeln, welche die Algenvegetation des Meeres beleben, sind mit der Umgebung sympathisch gefärbt.

In der Insectenwelt gibt es eine Fülle hiehergehöriger Beispiele. Eine grosse Zahl von Nachtfaltern, welche den Tag über ruhig und verborgen sitzen, haben sogenannte Rindenfarben, welche ihnen Schutz gewähren. Der braune Eichfalter oder Kupferglucke (*Gastropacha quercifolia*) ahmt in sitzender Stellung getreu ein eingetrocknetes Blatt nach. Das rothe Ordensband wird der lebhaft gefärbten Unterflügel wegen im Fluge leicht beobachtet, ist dagegen sehr schwer zu bemerken, wenn es sich an einem Stamm, an einer Mauer, oder an einer alten Bretterwand niederlässt und die Vorderflügel dachziegelartig über die Hinterflügel legt. Unsere Tagschmetterlinge besitzen auf ihrer Oberseite meist sehr lebhaft Farben, während die Unterseite oft unscheinbar ist, wie bei der Gattung *Vanessa*, wozu Trauermantel, Admiral und die gemeinen Fuchse gehören. Diese Falter legen beim Niedersetzen ihre Flügel in senkrechter Lage zusammen, bei dieser schützenden Stellung werden die glänzenden und verrätherischen Farben der Oberseite verborgen.

Da namentlich Raupen den Nachstellungen insectenfressender Vögel und Raubinsecten, sowie den Stichen eierlegender Schlupfwespenweibchen ausgesetzt sind, so sind Schutzmittel durch sympathische Färbungen mit der Nährpflanze ungemein häufig.

Sehen wir uns im reichen Thierleben des Meeres um, so begegnet uns die gleiche Einrichtung.

Das adriatische Meer, das sich durch den grossen Reichthum an Spongien auszeichnet, enthält in seiner Küstenfauna Schwammstöcke von brennenden Farben, welche mit den Korallenbeeten südlicher Meere an Pracht wetteifern. Es scheint nun, dass diese Schwammcolonieen von den meisten thierischen Organismen verschmäht werden, wohl desshalb, weil Geschmack und Geruch ein widriger ist. Fischt man diese Stücke heraus, so haben sich auf den Aesten und im Innern eine Menge Bewohner niedergelassen, insbesondere Ringelwürmer, welche gleichzeitig die Färbung ihres Wirthes besitzen.

Der im Mittelmeer so häufige Haarstern (*Comatula mediterranea*) variirt in seiner Färbung vom Hellgelb bis zum tiefen Rothbraun, auch gefleckte Spielarten kommen vor. Auf seiner Körperfläche schmarotzt ein merkwürdiger

Wurmorganismus, das Myzostomum mit den gleichen Farbenvarietäten. In der Mehrzahl der Fälle besitzt der Schmarotzer die gleiche Farbennüance wie sein Wirth.

Glasthiere.

Sie sind unter denjenigen Formen beobachtet worden, welche an der Oberfläche des offenen Meeres leben und die sogenannte pelagische Thierbevölkerung ausmachen; sie führen uns eine der schönsten Anpassungen an das umgebende Element vor Augen.

Wer zum erstenmal eine Ausfahrt ins offene Meer unternimmt, erwartet ein reiches organisches Leben anzutreffen und ist enttäuscht über die Dürftigkeit und Armuth an Thierformen. Es scheint indessen nur so. Schwärme kleinerer und grösserer Organismen treiben sich in den obern Wasserschichten umher, man erkennt sie nur nicht, sie sind krystallhell wie das Element, in dem sie leben. Diese wasserklaren Meerthiere von den gewaltigen Medusen bis herab zu den niedern Krebsformen und Echinodermenlarven besitzen die sonst nur den Zauberern der Kindermärchen zugeschriebene Gabe, unsichtbar zu sein.

Wendet man mit einem feinen Mullnetz die Methode der pelagischen Fischerei an, indem man bei langsamem Vorwärtsrudern das Wasser langsam durch das Netz treiben lässt und nachher den Inhalt in einen Pokal ausgiesst, so findet sich eine Menge kleiner Kruster, Larven und schwimmender Polypenformen beisammen. Die Gewebe dieser Thiere sind wasserreich, beinahe farblos und die Durchsichtigkeit gestattet die innere Organisation bis in die Einzelheiten zu verfolgen. Neben den schon genannten Formen sind Glasthiere häufig unter den Würmern und Weichthieren: Salpen, Flossenschnecken, Kielschnecken und die im offenen Meere wohnenden Tintenfische besitzen diese Eigenschaft in auffallendem Grade, auch einige Fische sind bis auf ihre Augen völlig durchsichtig.

Glasthiere findet man sehr häufig unter den merkwürdigen schwimmenden Polypencolonien, welche als Blasenträger oder Siphonophoren bezeichnet werden, und diese machen bei ihren Raubzügen von der durchsichtigen Eigenschaft einen vortrefflichen Gebrauch. Durch geräuschloses Zusammenklappen der Schwimmglocken steuert die Colonie unbemerkt unter eine Schaar ruhig an der Oberfläche spielender Fischchen. Die jungen Geschöpfe haben keine Ahnung von der Gefahr, bis sie durch unsichtbare Waffen der Blasenträger gelähmt und von den gefräßigen Polypen erfasst werden. An ruhigen Tagen kann man

im Mittelmeer diese Blasenträgercolonien von ihren Raubzügen zurückkehren sehen. Sie haben oft bis zu einem Dutzend Fische eingefangen, welche mitgeschleppt werden, und kaum zur Hälfte im Magenraum der Fresspolypen Platz haben.

In jüngster Zeit sind solche Glasthiere merkwürdigerweise in sehr grossen Mengen auch für unsere Süsswasserseen bekannt geworden. Freilich ist der Reichthum an Arten nicht mit demjenigen des Meeres zu vergleichen, es sind vielmehr erst etwa ein Dutzend Species bekannt geworden, die auf offenem See leben, dafür ist ihre Individuenzahl ungeheuer.

Professor Weismann in Freiburg hat hierüber sehr schöne Beobachtungen am Bodensee gemacht. Den Tag über hält sich die pelagische Gesellschaft mehr in tiefern Schichten auf und steigt erst bei eintretender Dunkelheit an die Oberfläche empor. Wendet man daher Nachts die Methode der pelagischen Fischerei an und durchstreicht die obersten Schichten, so bleiben die kleinen Geschöpfe im Netz zurück; spült man den Inhalt in ein weites Glasgefäss, so wirbeln Tausende kleiner Organismen darin herum, welche niedern Krebsen, den Wasserflöhen und Cyclopen angehören. Ihre gesammte Organisation ist nur für den Aufenthalt im offenen See geschaffen. Organe zum Gehen, zum Anklammern, zum Sitzen, wie sie ihre Verwandten am Ufer besitzen, fehlen ihnen vollständig, sie können nur im reinen, klaren Wasser schwimmen. Am Ufer, wo zahlreiche Körnchen und Flocken im Wasser suspendirt sind und die Vegetation vorkommt, müssten sie sich mit ihren Ruderarmen verwickeln und umkommen.

Diese zahlreiche Seegesellschaft ist ihrer Organisation nach also auf das Leben in offenem, schlamm- und pflanzenfreiem Wasser angewiesen, lebt den Tag über in den tiefern und lichtärmeren Wasserschichten, zur Nachtzeit und bei ruhiger Oberfläche steigt sie nach Weismann in Myriaden von Individuen an die Oberfläche des Bodensees. Die gleiche Erscheinung hat Professor Forel für den Genfersee beobachtet und auch in unserm Zürchersee werden dieselben Thierformen in zahlreichen Schwärmen angetroffen, so dass unsere Süsswasserseen offenbar ein viel reicheres Thierleben aufweisen, als man bis dahin anzunehmen geneigt war. Aber ihre Anwesenheit verräth sich nicht so leicht, denn diese Krebsformen sind Glasthiere, wie manche ihrer Verwandten des Meeres. Im Glase gefangen, verrathen sie sich oft nur durch den Wasserstrudel, den sie erzeugen. Ihr Körper ist meist ohne Pigment und völlig wasserklar, wie bei der flinken *Daphnia hyalina* und der räuberischen *Leptodora hyalina*, welche

über 1 Centimeter lang wird und in dem ergiebigen Jagdrevier der pelagischen Gesellschaft ihre Beute holt.

Welche Aufgabe haben aber diese zahllosen Schwärme, die sich durch ihre Durchsichtigkeit zu schützen wissen? — Ihre Rolle im Naturhaushalt ist bedeutungsvoll und auch hier bewährt sich wieder das alte *natura in minimis maxima*. Sie bilden die unsichtbare und stets geschäftige natürliche Gesundheitspolizei, welche aufräumt mit den Massen von faulenden organischen Substanzen, welche dem See von allen Seiten durch Zuflüsse zugeführt werden. Die Hauptnahrung dieser winzigen und unsichtbaren Thiere bildet der organische Moder, sie schützen daher durch Beseitigung der in Zersetzung begriffenen Stoffe das Seewasser vor dem Verderben.

Mimicry.

Für die Zweckmässigkeit und den Nutzen äusserer Eigenschaften wie Farben, Zeichnungen und Formen lässt sich ein Beweis führen, wie er schlagernder nicht gedacht werden kann, durch die Erscheinungen der Mimicry, Nachahmung oder Nachäffung. Hier gesellt sich zur schützenden Farbe noch eine schützende Körperform, wie namentlich die Arbeiten von Bates und Wallace an einer Fülle von Beispielen gezeigt haben.

Es klingt seltsam, dass eine von Natur aus sehr geschützte Thierform von einer andern weniger geschützten sehr getreu nachgeahmt werden kann und doch ist diese Thatsache namentlich in der Insectenwelt gar nicht selten. Ein Beispiel aus Südamerika ist zu einer gewissen Berühmtheit gelangt. In den Gegenden des Amazonenstroms fliegt an allen waldigen Stellen in massenhaftem Vorkommen eine Gruppe von Tagschmetterlingen, welche die Entomologen in die Familie der Heliconiden einreihen. Deren Farben sind von tropischer Schönheit und geradezu auffallend: gelbe, rothe oder weisse Flecken auf dunklem Grunde zieren die gestreckten Flügel. Auch die Unterseite ist ebenso auffallend. Da auch ihr Flug ein träger genannt werden muss, so liesse sich erwarten, dass die Schmetterlinge den insectenfressenden Vögeln und Reptilien massenhaft zum Opfer fallen müssten. Dem ist nun aber nicht so. Trotzdem die südamerikanischen Urwälder Vogelarten genug aufweisen, welche wie z. B. die Trogons und Puffvögel die Insecten im Fluge geschickt wegschnappen, um sie ihren Jungen als Futter zu reichen und gerade den Schmetterlingen sehr nachstellen, so werden doch die Heliconiden sorgfältig vermieden,

denn ihr Geruch ist sehr intensiv und der Geschmack offenbar ein widriger. In dem gleichen Verbreitungsgebiet und an denselben Localitäten existirt eine von den Heliconiden durchaus verschiedene Familie, die Leptaliden, welche mit unserm Kohlweissling sehr nahe verwandt sind. Einige Arten sind auch weiss, andere Leptaliden aber ahmen in Form der Flügel, in Zeichnung und Färbung gewisse in den gleichen Gebieten vorkommende Heliconiden so getreu nach, dass selbst genaue Kenner beider Gruppen, wie Bates und Wallace, zuweilen im Fluge die beiden Thierformen verwechselten. Die Leptaliden sind nun ganz geruchlos, aber ihre Aehnlichkeit mit den aromatisch riechenden Heliconiden, unter welche sie sich mischen, muss ihnen einen wirksamen Schutz verleihen.

Der durch seine geistreiche Combinationsgabe berühmte Reisende und Naturforscher Wallace hat sich diesen Fall in vorzüglicher Weise zurechtgelegt, indem er sagt: «Wenn ein Vogel damit begann, die langsam fliegenden auffälligen Heliconiden zu fangen und sie stets so unangenehm fand, dass er sie nicht essen konnte, so wird er wohl nach sehr wenigen Versuchen aufgehört haben, sie zu fangen, und ihre ganze Erscheinungsweise, ihre Form, ihre Färbung und ihre Art zu fliegen ist so eigenthümlich, dass darüber wenig Zweifel sein kann, dass Vögel bald schon von Weitem sie zu unterscheiden lernen und niemals ihre Zeit mit Verfolgung derselben verbringen werden. Unter diesen Umständen ist es einleuchtend, dass irgend ein anderer Schmetterling einer Gruppe, welche Vögel wohl zu verzehren gewohnt sind, fast ebenso gut geschützt sein würde, wenn er einer Heliconide äusserlich gliche, als wenn er auch ihren unangenehmen Geruch besässe; wir nehmen dabei immer an, dass nur einige wenige von ihnen unter einer grossen Anzahl von Heliconiden sind. Wenn die Vögel die zwei Arten äusserlich nicht unterscheiden können und im Durchschnitt nur eine essbare unter fünfzig ungeniessbaren vorkommt, so würden sie es bald aufgeben, nach essbaren zu suchen, selbst wenn sie wüssten, dass sie vorhanden wären.... Die Annäherung in Beziehung auf Farbe und Form an die Heliconiden jedoch würde gerade zuerst ein positiver, wenn auch nur ein leichter Vortheil sein, denn wenn auf kleine Entfernung hin diese Varietät auch leicht unterschieden und in Folge dessen verzehrt werden würde, so könnte man sie von weiter her doch für eine aus der ungeniessbaren Gruppe halten und auf diese Weise durchschlüpfen lassen — sie würden einen Tag des Lebens gewinnen, welcher in vielen Fällen genügen kann, um ihnen Zeit zu geben eine Menge Eier zu legen und eine zahlreiche Nachkommenschaft zu hinterlassen, von welcher eine grosse Anzahl die Eigen-

thümlichkeit erben wird, welche den Eltern zum Schutz gedient hat. Dieser Fall ist nun genau in Südamerika realisirt.

Die nachahmenden Leptaliden, welche eine geradezu frappante Uebereinstimmung mit dem copirten Original erreichen, sind nun in der That viel seltener und Bates rechnet auf ungefähr 1000 Heliconiden 1 Leptalis.

Aehnliche Erscheinungen sind auch in unserer einheimischen Insectenwelt vorhanden. Die wohlbewaffneten mit einem Stachel versehenen Hornissen, Wespen, Bienen, Hummeln und Schlupfwespen sind in der Thierwelt vielfach gefürchtet und gemieden und mehrere unbewaffnete und durchaus harmlose Fliegen, Käfer und Schmetterlinge copiren jene Formen und ziehen damit ohne Zweifel einen gewissen Vortheil aus der Furcht, welche deren Stich erregt. So ahmen die zur Tageszeit fliegenden Glasschmetterlinge oder Sesien in Form, Farbe und Gewohnheiten Wespen und Hummeln täuschend nach. *Sesia apiformis* und *crabroniformis* gleicht einer Hornisse, *Sesia bombiliformis* einer Gartenhummel und *S. tipuliformis* einer schwarzen Wespe, welche zur gleichen Jahreszeit in Gärten zahlreich vorkommt.

Das Prinzip der Mimicry kommt sogar bei einheimischen Wirbelthieren zur Anwendung. Dabei ist nöthig, dass die nachzuahmende Thierform aus irgend einem Grunde gefürchtet und gemieden sei und im Körperbau nicht allzu grosse Verschiedenheit herrsche.

Beide Bedingungen finden wir bei Schlangen verwirklicht.

Unsere beiden schweizerischen Giftschlangen, die Kreuzotter (*Pelias berus*) und die Redi'sche Viper (*Vipera Redii*) bieten hiefür einen recht hübschen Beleg. Beide sind nach ihrer Häufigkeit geographisch ziemlich getrennt, erstere bewohnt mehr die Gegenden der Alpen, während die Redi'sche Viper das Gebiet des Jura einnimmt. Beide sind wohl auf Grund gemachter Erfahrungen ihrer Giftzähne wegen in der Thierwelt übel beleumdet und wir sehen die bei uns sehr häufige glatte Natter (*Coronella laevis*), welche durchaus ungefährlich ist, die Kreuzotter nachahmen. In der Westschweiz dagegen wird die grössere Juraviper copirt von einer ganz harmlosen Vipernnatter (*Tropidonotus viperinus*), welche der Ostschweiz durchaus fehlt. In den wärmeren Gegenden Amerikas stimmen die giftlosen Korallennattern mit den giftigen und auffallend gefärbten Prunkottern bis in Einzelheiten genau überein.

In andern Fällen von schützender Mimicry werden leblose Gegenstände oft mit überraschender Treue nachgeahmt. Hier stehen die heuschreckenartigen

Insecten geradezu oben an. Auf unserer Tafel stellt Fig. I einen solchen Fall dar, für den der wissenschaftliche Name *Phyllium* oder «wandelndes Blatt» gewiss sehr gerechtfertigt ist. Beine und Abdomen der seltsamen Heuschrecke sind blattartig verbreitert und die am Innenrand verdickten breiten Flügel stellen in ihrer Ruhelage bis in alle Details ein Blatt, mit Mittelrippe und Seitenrippen vor. Das Flügelgeäder verhält sich ganz wie die Nervatur des Blattes und bei ruhigem Sitzen muss die Täuschung eine vollendete sein. Einen noch verwickelteren Fall haben wir in Fig. 2 bei einer aus Ceylon stammenden *Betheuschrecke* oder *Mantis*. Hinter dem mit zarten Fühlern versehenen Kopf folgt der erste Brustring, stengelartig, und vorn nach Art einer Flügelfrucht verbreitert. Die Flügel stellen je ein Blatt mit ungleichen Blatthälften vor und die Oberschenkel der Beine sind nach Art einer geflügelten und gestielten Frucht an den Enden verbreitert, also an einem und demselben Thier werden zu gleicher Zeit Stengel, Blätter und Früchte nachgeahmt. Da die Mantiden arge Raubthiere sind, welche in sitzender Stellung regungslos das Herrannahen der arglosen Beute abwarten, so muss diese Art in ihrer raffinierten Verkleidung fast unkenntlich sein. Nähert sich eine Fliege oder eine Heuschrecke, so wird mit den hinter dem Kopf stehenden Greifbeinen zu einem raschen Hieb ausgeholt und an ein Entrinnen ist nicht zu denken, da der Unterschenkel taschenmesserartig gegen den Oberschenkel eingeschlagen wird und beide mit spitzen Zähnen besetzt sind.

Eine sonderbare Form aus Australien, eine sogenannte *Gespenscheuschrecke* oder *Phasma* ist in Fig. 3 in natürlicher Grösse abgebildet. Das Thier sieht aus wie die leibhaftige Theuerung und erweckt mit seiner spindeldürren Gestalt beinahe das menschliche Mitleid, denn hier geht die Schlankheit der Gestalt nachgerade bis an die Grenze des Verwegenen, aber die Thiere mit ihrem stabförmigen Körper und den fast linearen Beinen befinden sich insofern recht gut dabei, als sie der grossen Aehnlichkeit mit den Zweigen und umgebenden Halmen wegen äusserst schwer bemerkt werden.

Wie die Insectenklasse überhaupt reich an solchen Erscheinungen ist, so findet sich oft auch im Verlaufe der individuellen Entwicklung ächte *Mimicry* nach leblosen Gegenständen als schützende Ausrüstung. Wenn man bedenkt, dass im Insectenleben die Metamorphosen bis zum entwickelten Imago sich über einen verhältnissmässig langen Zeitraum erstrecken, so ist dies völlig erklärlich. Während der Entwicklung sind doch gerade Raupen und Puppen

den Insectenfressern in besonderm Maasse ausgesetzt. Fälle von sympathischer Färbung finden sich in Folge dessen sehr häufig und unsere Spannerraupe wissen den Beobachter in ganz eigener Weise zu täuschen. Nicht genug, dass oft eine schützende Rindenfarbe ihre Entdeckung erschwert, sondern sie stützen sich auf ihre hintersten Beine und strecken sich in gerader Richtung, unter einem gewissen Winkel von ihrem Zweige abstehend. Indem sie längere Zeit in dieser Position zu verharren im Stande sind, täuschen sie ein abgebrochenes Zweigstück vor.

Als ruhende Puppe ist das Insect am wenigsten im Falle, sich gegen seine Feinde etwa vertheidigen zu können; wir finden daher in der Abtheilung der Bombyciden oder Spinner eine schützende Hülle, einen Cocon, welchen die Raupe vor dem Einpuppen anfertigt. Aber dennoch gewährt dieser Cocon nicht immer ausreichenden Schutz gegen Insectenfeinde. Es muss dies, auch wenn eine directe Beobachtung gar nicht vorläge, schon aus dem Umstande erschlossen werden, dass diese gesponnene Hülle ungeniessbare oder leblose Gegenstände auf's Frappanteste nachahmt.

So verdanke ich meinem verstorbenen Freunde Professor Rietmann eine Serie von Cocons, welche derselbe auf seinen naturhistorischen Reisen in Süd-australien gesammelt hat und worin ganz merkwürdige Beispiele von Nach-äffungen vorkommen. Grosse, flaschenförmige Cocons enthalten, um nicht beachtet zu werden, Stengel- oder Rindenstücke in die Oberfläche eingewoben. Andere gehören einer grossen Saturnidenart an. Ihre Raupen spinnen sich auf dem Boden ein und die fertigen Cocons gleichen auf's Täuschendste den Excrementen eines grossen Känguruhs. Nussartige Früchte und solche von Liliaceen sind ziemlich gut copirt. Der grossartigste Fall betrifft aber den Cocon, welcher auf der Tafel in Fig. 4 wiedergegeben ist. Man glaubt einen Fruchtsiel und einen unterständigen Fruchtknoten mit sechs erhabenen Längsrippen vor sich zu haben. An der Spitze erkennt man sogar die vertrockneten Blüthenhüllen. Die nachgeahmte Frucht liess sich in der reichhaltigen carpologischen Sammlung des zürcherischen botanischen Gartens mit aller Bestimmtheit als eine Orchideenfrucht erkennen. Diese ist aber für einen Insectenfresser ungeniessbar und die Raupe spinnt sich an Orchideenbüschen wahrscheinlich zu einer Zeit ein, wo reife Früchte bereits vorhanden sind und erfährt dadurch einen wirksamen Schutz. Wie gelungen die Nachahmung ist, bewies mir ein Zufall, indem der oben genannte Reisende und Naturforscher

in Folge einer Täuschung ein Exemplar einer wirklichen Frucht als Cocon in die Sammlung aufgenommen hatte.

Derartige wunderbare Beispiele von Nachahmungen, sowie die Fälle von getreuen Anpassungen, wie wir sie bei sympathischen Färbungen finden, führen uns denn schliesslich zu dem philosophischen Hintergrund ihrer Entstehung. Müssen wir uns vorstellen, dass alle diese Farbensrüstungen den Organismen schon ursprünglich mit auf den Lebensweg gegeben waren, oder sind dieselben erst im Laufe der Zeit durch eine Reihe von Generationen hindurch nach und nach erworben worden, um sich später in den Nachkommen zu vererben und als nützlich zu erhalten? Letzteres ist denkbar, sobald man eine Veränderlichkeit der Organismen zugibt und da bildet dann jeder einzelne Fall ein kleines Problem.

Nehmen wir unter höhern Thieren als Beispiel von sympathisch gefärbten freilebenden Thieren unsere Hasen, Kaninchen, Mäuse und Ratten. Es ist nun denkbar, dass hier ursprünglich verschiedene Farbenvarietäten existirt haben, alle in gleicher Häufigkeit. Ausnahmsweise kommen ja heute noch weisse Spielarten im Freien vor. Aber in unsern Gegenden musste das Weiss gerade sehr ungünstig sein, weil es die Aufmerksamkeit der Feinde zu sehr erregt. Eine weisse Feldmaus z. B. wird der wachsamem Eule sehr rasch zum Opfer fallen und wenn in unsern Bergen einmal der seltene Fall vorkommt, dass sich eine weisse Gemse zeigt, so ist diese sicher einem baldigen Untergang geweiht, denn das feindliche Rohr des Jägers wird nicht eher ruhen, als bis sie getroffen ist. Solche auffallende Färbungen werden daher in der Natur sehr bald ausgemerzt und die sympathische als die zweckmässigste nothwendig überleben müssen und in den Nachkommen zur Geltung kommen. Bei den Formen, welche sich in den polaren Gegenden ausbreiten, wird umgekehrt eine dunkle Färbung sich als unpassend erweisen und das Weiss alle andern überleben, weil es sich am Wenigsten von der umgebenden Schneedecke abhebt.

Aehnlich werden die Fälle von Mimicry zu erklären sein. Eine gewisse, wenn auch noch so entfernte Aehnlichkeit mit einem leblosen Gegenstand

der Umgebung oder mit einer gut geschützten Thierform konnte bei einigen Varietäten auftreten und sich als nützlich erweisen, in der Nachkommenschaft dieses noch mehr hervortreten und schliesslich durch eine Reihe von Generationen hindurch nach und nach zu so wunderbaren Uebereinstimmungen führen, wie obige Beispiele gezeigt haben.

In ihrer Causalität sind uns demnach diese Erscheinungen verständlich, sobald wir längere Zeiträume und eine Transformation oder Umbildungsfähigkeit der Organismen voraussetzen.



Erklärung der Tafel.

Fig. 1. Ein «wandelndes Blatt» (Phyllium), der Gruppe der Heuschrecken angehörig. Die Beinpaare und das Abdomen sind blattartig verbreitert. Die Flügel, welche in der Ruhe dem Hinterleib flach aufliegen, ahmen bis in die Einzelheiten ein Blatt nach. Das Flügelgeäder imitirt Mittelrippe, Seitenrippen und die feinen Blattnerven.

Fig. 2. Betheuschrecke (Mantis) aus Ceylon. Am kegelförmigen Kopf stehen zwei zarte Fühler. Hinter demselben folgt der erste Bruststring, der hinten stengelartig ausgezogen, vorn nach Art einer Flügelfrucht verbreitert ist. Die Flügel stellen Blätter mit ungleichen Blatthälften vor und die Oberschenkel ahmen eine gestielte und geflügelte Frucht nach.

Fig. 3. Eine Gespenstheuschrecke oder Pasma.

Fig. 4. Cocon einer australischen Bombycide in *a* ganz und ein wenig mehr als natürliche Grösse, in *b* eröffnet, um die im Innern liegende Puppe zu zeigen.

Der Cocon zeigt eine getreue Nachahmung einer Orchideenfrucht mit Stiel, unterständigen sechsrippigen Fruchtknoten und dem eingetrockneten Perigon an der Spitze.
