

# Deszendenztheoretische Fragen.

Von

Dr. Carl F. Jickeli.

I.

## Die Farben der Tiere und die Mimicry.

Die Arbeiten Darwins und diejenigen seiner Zeitgenossen haben der Entwicklungslehre in kompetenten Kreisen zu allgemeiner Anerkennung verholfen, während der eigentliche Darwinismus, die Lehre von der natürlichen und der geschlechtlichen Zuchtwahl, also den Ursachen der Entwicklung heute weniger befriedigt als sie das noch vor zwei Dezennien getan.

Ich beabsichtige in einer Reihe von Abhandlungen an der Hand von Referaten über Werke, welche Fragen der Lehre von der Zuchtwahl in umfassender Weise behandeln, darzulegen, welche Ansichten von anerkannten Forschern heute, mit Rücksicht auf die vielen Fragen, welche die Lehren Darwins zu beantworten gesucht oder angeregt haben, vertreten werden.

Ich werde damit zugleich eine Darlegung der Stellung verbinden, welche ich in der von mir aufgestellten Deszendenztheorie\* zu diesen Fragen genommen habe oder in deren weiterer Ausgestaltung zu nehmen veranlasst werde.

Ich beginne mit einem Werk vaterländischer Naturforschung, welches ein abgegrenztes, zugleich aber besonders viel umstrittenes Gebiet, die Entstehung der Farben und Zeichnungen der Tiere behandelt.

---

\* C. F. Jickeli: Die Unvollkommenheit des Stoffwechsels als Veranlassung für Vermehrung, Wachstum, Differenzierung, Rückbildung und Tod der Lebewesen im Kampf ums Dasein. 1902.

Derselbe: Die Unvollkommenheit des Stoffwechsels als Grundprinzip für Werden und Vergehen im Kampf ums Dasein. Vortrag, 1902.

Géza Entz sen., Die Farben der Tiere und die Mimicry. Sonderabdruck aus den Bänden XXIV (Seite 79—201) und XXV (Seite 1—94) der mathematischen und naturwissenschaftlichen Berichte aus Ungarn.

Der Verfasser, welcher als erster die im Tierreich bestehende Symbiose erkannte und in ihrer Bedeutung würdigte und dem wir eine ganze Anzahl ausgezeichneten Arbeiten aus dem Gebiet der Protozeen verdanken, betritt mit dem vorliegenden Werk ein Gebiet, auf dem er bis dahin meines Wissens nicht als Forscher aufgetreten ist, obgleich er als akademischer Lehrer gewiss oft Veranlassung nehmen musste, über die hier behandelten Fragen zu sprechen.

Die eingehende Beschäftigung mit den behandelten Fragen scheint weit zurückzugehen. Denn selbst die ersten bezüglichen Veröffentlichungen datieren einige Jahre zurück.\*

Die Arbeit zerfällt nach einer Einleitung in drei gesonderte Teile: I. Ueber die Farben der Tiere im allgemeinen; II. Die biologischen Farben; III. Nachahmung der Farbe und Form, Mimicry.

In der Einleitung bekennt sich der Verfasser als Anhänger des Entwicklungsgedankens. »Es lässt sich mit Recht behaupten, dass heute in kompetenten Kreisen keine Meinungsverschiedenheit darüber herrscht, dass sich die Mannigfaltigkeit der Lebewesen unter Einwirkung natürlicher Faktoren im Verlaufe von langen Zeiträumen entwickelte«. In bezug auf die natürliche Selektion und die sexuelle Selektion, den eigentlichen Darwinismus, vertritt er die Ansicht, »dass sich im Kampf ums Dasein die wirklich nützlichen Aenderungen erhalten«, dass aber »jene ganz minutiösen Variationen (z. B. kaum wahrnehmbare Verschiedenheiten in Färbung, Zeichnung, Skulptur, Behaarung usw.), mit welchen die Selektion beginnen soll — da sie doch zumeist ganz wertlos sind — durch die Auslese unmöglich erhalten werden«. Er hält deshalb den Ausspruch Weismanns, dass »ganz minutiöse Unterschiede des Baues den Ausschlag über Leben und Tod geben«, zumindest für übertrieben.

\* Vorträge in den Sitzungen der zoologischen Sektion der k. ung. naturwissenschaftlichen Gesellschaft am 13. Dezember 1903, 15. April 1904, 13. Januar 1905; erschienen in den Nummern 415, 416, 419, 420, 426 und 427 des Természettudományi Közlöny.

Auch der Annahme, dass nur nützliche Variationen erhalten werden, stimmt der Verfasser nicht zu. Er stellt sich somit auf den Standpunkt, auf welchem kompetente Biologen und Philosophen wie Herbert Spencer, Kölliker, K. E. von Baer, von Hartmann, Wundt, Eimer, Wolff, Dreyer, Kassowitz, Korschinsky, H. De Vries und noch andere gelangten, dass nämlich die Selektion überschätzt worden sei, und erinnert daran, dass Nägeli die Selektion mit einem Gärtner verglichen habe, welcher die Aeste eines Baumes beschneidet und deshalb leicht von Kindern für die eigentliche Ursache, dass sich Aeste und Zweige bilden, gehalten wird. Womit sich ja auch der Ausspruch H. De Vries, dass Arten durch den Kampf ums Dasein und durch die natürliche Auslese nicht entstehen, sondern vergehen, decke. Von der Umgestaltung der Selektionstheorie durch Weismann, welcher durch seine Germinalselektion das Entstehen der individuellen erblichen Variabilität und damit die ersten Anfänge des Selektionsprozesses in das Keimplasma verlegt, und dadurch über die Schwierigkeit, den Nutzen erster Anfänge einer Eigenschaft zu erweisen, hinüber zu kommen sucht, sagt der Verfasser, dass diese Hypothese viele Bewunderer, aber seines Wissens bis jetzt keine Anhänger gefunden habe.

Der Verfasser kennzeichnet nochmals seinen Standpunkt und schliesst die Einleitung mit den Worten:

»Ich will nun versuchen, meine im Verlaufe mancher Jahre herangereifte Ansicht über die Hauptbeweise der Selektion darzulegen. Ich muss es offen gestehen, dass ich mich lediglich unter der Einwirkung zwingender Beweise und nur schwer, ich möchte sagen mit wehmütigem Gefühl, von der überaus anziehenden, poetischen Auffassung lossagen konnte, dass die Selektion bei der Entwicklung der Farben, Zeichnungen und der der Mimicry züchtend eingreift. Es hält immer schwer, den Irrtum in einer lieb gewordenen Auffassung einzusehen«; denn: »Die Wahrheit widerspricht unserer Natur, der Irrtum nicht, und zwar aus einem sehr einfachen Grunde: die Wahrheit fordert, dass wir uns für beschränkt erkennen sollen; der Irrtum schmeichelt uns, wir seien auf ein oder die andere Weise unbegrenzt«. (Goethe.)

I. Ueber die Farbe der Tiere im allgemeinen. Verfasser weist darauf hin, dass man zunächst einen Unterschied

zwischen den von Farbstoffen nicht abhängigen Strukturfarben und durch Farbstoffe verursachten Pigmentfarben, also zwischen optischen und chemischen Farben machen müsse. Zu der ersten Gruppe gehören die Interferenzfarben, welche auf ausserordentlich fein geschichtete Lamellen oder auf dichtgedrängter feiner Strichelung durch Lichtbrechung hervorgerufen werden. Als Beispiel für das erste Strukturelement kann das Farbenspiel der Perlmutter-schicht von Molluskenschalen, als Beispiel für das zweite die Haut des Regenwurm angeführt werden.

Die Schillerfarben sind nur bei auffallendem Licht sichtbar. Der Farbstoff selbst ist anders gefärbt als die schillernde Oberfläche. Lebhaftere Farbeffekte werden auch hervorgerufen durch dunkle Farben, welche durch halb durchsichtige Medien durchscheinen. Auch in diesem Fall kommt nicht die Farbe des Farbstoffes zum Ausdruck.

Häufiger beruht die Färbung auf chemischen Pigmenten, ist somit eine Absorptionsfarbe.

Von der Entstehung dieser Farben wissen wir leider noch herzlich wenig.

Gewiss ist die Farbe von der Nahrung und dann von allen den weiteren Faktoren, welche den Stoffwechselgang beeinflussen, abhängig. Am deutlichsten tritt dieser direkte Zusammenhang zwischen Nahrung und Farbe dort hervor, wo Teile derselben längere Zeit wenig verändert erhalten bleiben. Dahin gehört das Chlorophyll. Beispiele dafür sind, wenn wir von der Symbiose absehen, die Canthariden, der Goldschmied (*Carabus auratus*), das grüne Heupferd (*Locusta viridissima*) und viele andere, wo es durch Untersuchungen festgestellt ist, dass die grüne Färbung auf das mit der Nahrung aufgenommene Chlorophyll zurückzuführen ist. Diese Uebereinstimmung der Färbung des Tieres mit der Farbe der aufgenommenen Nahrung wird zuweilen auch festgehalten, wenn im Laufe des Jahres die Farbe der Nahrung sich ändert. Die Raupe von *Xylomiges conspicillaris* ist grün, so lange ihre Nahrungspflanze, der Ginster, grün ist, wird später am blühenden Ginster gelb, um, wenn die Blätter der Nahrungspflanze welk und dürr sind, selbst braun zu werden.

Solche Fälle, wo der Farbstoff der Nahrung an sich unverändert bleibt, gehören zu den selteneren; häufiger beobachtet

man, dass die sehr verschieden gefärbten Nahrungsstoffe zu gleich gefärbten Säften und Formbestandteilen des Körpers werden. Dahin gehört vor allem der rote Blutfarbstoff, das Haemoglobin, welcher die rote Färbung der Zirkulationsflüssigkeit bedingt. Dieser Farbstoff ist bei den Wirbeltieren an die roten Blutzellen gebunden, während er bei vielen Wirbellosen im Blutserum gelöst erscheint. Durch die Verteilung der Gefäße, in welchen die Blutflüssigkeit zirkuliert, werden Farben und Zeichnungen durch den Blutfarbstoff selbst bedingt. Die weitaus deutlicher hervortretenden Beziehungen zwischen Färbungen und Zeichnungen der Organismen und den Blutbahnen, sind aber zurückzuführen auf die Zerfallprodukte der Blutfarbstoffträger. Deshalb sind Körperstellen, welche zeitweilig blutreicher werden, wie Achselhöhle, Warzenhof, Genitalien usw. stärker gefärbt.

Die topographische Verbreitung der Pigmente findet aber nicht nur im Anschluss an die bestehenden Blutgefäße statt, vielmehr steht dieselbe mit der ontogenetischen Entwicklung vielfach dermassen in Verbindung, dass nur genaue Untersuchungen den Zusammenhang aufzudecken vermochten. So ist die dunkle Zeichnung der Ringelnatter auf die Verteilung des embryonalen Blutgefässsystems zurückzuführen.

Die bekanntesten und wichtigsten vom Blut abstammenden Pigmente gehören der Melaningruppe an. Diese Farbstoffe tragen nun zur Färbung bei und rufen eine der topographischen Verbreitung der Blutgefäße entsprechende Zeichnung hervor, indem die durch deren Bildung degenerierten Blutzellen zerfallen, die Farbstoffkörnchen in die Wände der Kapillaren gelangen, dort liegen bleiben oder von Leukocyten aufgenommen werden, um mit diesen in der Nähe ihrer Entstehung zu bleiben oder weitergeschleppt zu werden.

Andere Farbstoffe nehmen ihren Ursprung aus dem Harn. Nach Gowland Hopkins wird die weisse Färbung der Pieriden durch Körnchen von Harnsäure, welche die Schuppen ausfüllen, verursacht. Viele Farbstoffe stammen aus der Galle. Zu den Gallenfarbstoffen gehören z. B. die mannigfaltigen Farbstoffe der Schnecken- und Muschelgehäuse.

Eine andere Gruppe der Farbstoffe stehen in engster Beziehung zur Fettbildung.

Die Farbenentwicklung und Farbenintensität wird beeinflusst durch Licht und Wärme.

Bekannt ist, dass die Höhlentiere meist farblos sind und manche derselben, wie z. B. der Grottenmolch *Protens* wird im Licht gehalten nach kurzer Zeit bräunlich. Aber auch die in ungeheurer Zahl im Sonnenlicht treibenden pelagischen Tiere sind glashell und wieder sind viele in der Erde lebende Tiere — man denke nur an den Maulwurf — intensiv gefärbt. Ebenso finden sich in einer Meerestiefe von 2—3000 Faden, wo ewige Dunkelheit herrscht, prachtvoll gefärbte Tiere.

Die enge Abhängigkeit der Färbung von der Temperatur ist in vielen Fällen zweifellos. Die im Schlamm lebende Schnecke *Dentalium* ist in den kalten Meeren weiss, ändert sich aber dann nach der Skale des Regenbogens von Nord nach Süd. Endlich liegen über den Einfluss der Farbenentwicklung durch Wärme viele Experimente, welche in den letzten Jahren mit Schmetterlingspuppen vorgenommen wurden, vor. Durch Steigerung der Temperatur wurden aus Puppen mitteleuropäischer Farbenvarietäten solche gezogen, welche nur in südlicheren Gegenden fliegen. Heute kennt man schon mitteleuropäische Schmetterlinge aus etwa 80 Familien, aus deren Puppen durch Steigerung der Temperatur südlichere, durch Herabsetzen der Temperatur dagegen nördlichere Formen zu züchten gelang. Durch sehr hohe Temperatur erhielt man allerdings wieder Erwarten nördliche Form. Man sieht, dass auch hier die Erfahrung, dass Wärme Farbensteigerung hervorruft, durchbrochen wird.

Wie somit hier bei der Beobachtung des Einflusses, welchen Licht und Wärme auf die Farbenentwicklung ausüben, von der Regel abweichende Erfahrungen gemacht werden, ergibt sich das auch, wenn man die Organismen selbst in ihrem Verhalten zum Licht beobachtet.

Im allgemeinen weiss man, dass die Tagtiere das Licht suchen, also positiv heliotropisch sind und doch ist jetzt bekannt, dass viele Tiere nicht nur in täglich wiederkehrender Periodizität abwechselnd Lichtsucher und Lichtflüchter sind, sondern dass der bezügliche Wechsel auch in grösseren Zwischenräumen stattfindet oder in engster Verbindung mit bestimmten Entwicklungsperioden steht.

Manche Organismen sind in der Jugend positiv, im Alter negativ heliotropisch. Der Maikäfer ist drei Jahre negativ heliotropisch und wird erst im vierten Jahr positiv heliotropisch. Viele Tiere werden zur Paarungszeit positiv heliotropisch. Deshalb stürmt dann alles zum Licht.

Manche Forscher haben auch einen Zusammenhang der Farbenentwicklung mit der physikalischen Entwicklung unserer Erde nachzuweisen versucht. Nachdem zur Zeit, als das erste Leben auf der Erde keimte, nur rote Strahlen die Dunsthülle zu durchdringen vermochten, seien die ersten Tiere rot gefärbt gewesen. Tatsächlich herrscht bei vielen altertümlichen Krebsen, Würmern, und bei den Cephalopoden die rote Farbe vor. An vielen Tieren soll sich dann die rote Urfarbe nach der Skala des Spektrums verändert haben. Dieser Gedanke wurde durch Simroth ausgesprochen. Zu der Vorstellung, dass eine Evolution der Farben stattfinde, welche der Farbenskala folgt, kam auch Piepers beim Studium der Schmetterlinge. Auch nach ihm ist rot die Urfarbe, welche in der phyletischen Reihenfolge durch zur Zeit nicht näher gekannte chemische Veränderungen in orange, gelb oder grün übergeht. Auch Eimer hat eine Gesetzmässigkeit in der Entwicklung der Farben und Zeichnungen, insbesondere an den Schmetterlingsflügeln nachgewiesen. Der phylogenetische Gang besteht hier darin, dass an die Stelle des pigmentärmeren, das pigmentreichere tritt, dann aber wieder der Weg zur Pigmentarmut eingeschlagen wird. Auch für die Zeichnung hat Eimer einen gesetzmässigen phylogenetischen Gang nachgewiesen. Die ursprünglichste Zeichnung ist die Längsstreifung, ihr folgt die Auflösung der Streifen in Fleckenreihen, schliesslich Querstreifung oder Einfärbigkeit.

Zweifellos besteht auch ein Zusammenhang zwischen geographischer Lage und Farbenbildung. Es überwiegen im Norden der alten Welt grau, weiss, gelb und schwarz. In Afrika herrschen gelb und braun vor. Grün und rot überwiegen im tropischen Amerika; gelb und rot im indischen Gebiete, während Australien nebst den Nachbarinseln besonders viel schwarze Tiere besitzt.

Ueber die physiologische Bedeutung der Pigmente wissen wir wenig.

Der rote Farbstoff des Blutes höherer Tiere besitzt die Eigenschaft, mit Sauerstoff eine lose Verbindung einzugehen und diesen allen Teilen des Körpers zuzuführen. Nach Ansicht mancher Forscher soll auch Farbstoffen niedriger Tiere respiratorische Bedeutung zukommen.

Immer mehr wird die Bedeutung der Pigmente als Schutz gegen eine zu intensive Wirkung der chemischen Strahlen auf die Körperoberfläche erkannt. Deshalb begegnet man in den Hochgebirgen so viele schwarze Arten und schwarze Varietäten, in den Ebenen heller gefärbten Arten. Finsen ist auch der Meinung, dass die schwarze Farbe der Negerhaut sich als Schutz gegen die chemischen Lichtstrahlen entwickelt habe. Von ganz besonderem Interesse ist, dass die physiologische Bedeutung des Farbstoffes beim Uebergang von Organismus zu Organismus im Wege der Nahrungsaufnahme seine physiologische Natur ändern kann. Nach den Untersuchungen der Gräfen M. v. Linden werden die vom Chlorophyll herstammenden Farbstoffe, welche in der Pflanze assimilierende waren, im Insektenleib in respiratorische umgewandelt.

Verfasser fasst die im Vorstehenden in ganz gedrängtem Auszug bis dahin erkannten Tatsachen über die Farbenbildung wie folgt zusammen:

1. »Die Farben der Tiere sind nicht Resultate richtungsloser zufälliger Veränderungen, welche nach ihrer Entstehung von der leitenden Hand der Selektion nach dem Nützlichkeitsprinzip geordnet, entweder erhalten und potenziert oder aber unterdrückt und ausgemerzt werden, sondern sie entwickeln sich unter dem Einfluss teils äusserer, teils innerer konstitutioneller Faktoren notwendigerweise nach bestimmten Gesetzen, die uns zur Zeit allerdings nur sehr lückenhaft und nur bis zu einem gewissen Grade bekannt sind«;
2. »Auf die Entwicklung der Farben übt vor allem der Stoffwechsel einen entscheidenden Einfluss, und demnach ist das Problem der tierischen Farben in erster Reihe ein chemisch-physiologisches Problem.« Hieraus aber folgt:
3. »dass die Beurteilung der Farben von einseitigen biologischen Gesichtspunkten und hierauf basierten einseitigen

Spekulationen zur Lösung dieses verwickelten Problems nicht führen könne«.

II. Die biologischen Farben. Verfasser unterscheidet mit den Autoren, die sich mit der Deutung der biologischen Farben beschäftigt haben die Kategorien: Schutzfarben, Trutzfarben, Erkennungs- oder Signalfarben und sexuelle Farben. Daneben blieb dann noch die Gruppe der Tierarten, welche in beiden Geschlechtern prachtvoll oder auffällig gefärbt sind, ohne dass man den Farben einen besonderen Zweck beilegen kann. Man hat solche Tiere typisch gefärbte genannt. Als Beispiele können gelten die Eisevögel, Meisen und Staare, schön gefärbte Schmetterlinge, glänzende Käfer, viele Seefische, Raupenarten, Mollusken, Seesterne und andere niedere Tiere.

Bei der nun folgenden Analyse legt sich Verfasser folgende Fragen vor:

1. Gewähren die Farben und Zeichnungen den Tieren im Kampf ums Dasein tatsächlich den grossen Vorteil, der ihnen zugeschrieben wird;
2. besitzen wir genügende Beweise dafür, dass die Farben aus zufälligen geringfügigen Aenderungen durch die langsame Wirkung der Selektion gezüchtet wurden;
3. könnte die Entwicklung der Farben nicht auf eine andere befriedigendere Weise erklärt werden.

### 1. Schutzfarben.

Schon den ältesten Naturforschern ist aufgefallen, dass die Tiere in ihrer Färbung mit der Umgebung übereinstimmen. Aber man muss sich fragen, ob diese Uebereinstimmung wirklich für die Tiere ein Schutz ist! Denn die Tiere suchen planmässig mit geschärften Sinnen nach ihrer Nahrung. Der Adler erkennt aus gewaltiger Höhe den Hasen und das Murmeltier trotz ihrer angeblichen Schutzfärbung. Was gegen den Menschen schützt, bietet nicht auch Schutz gegen das Nahrung suchende Tier. Und dort wo die Färbung zu schützen scheint, verrät die Bewegung. Die Gazelle, ein in Herden lebendes Tier, wird von dem ungeübten Auge des Europäers in der Entfernung von einer Achtel Meile nicht mehr wahrgenommen, aber das geübte Auge des Eingeborenen erspät sie schon in einer Entfernung von mehr als einer Meile und die

Raubtiere wittern die Gazelle gewiss aus noch grösserer Entfernung. Dem Löwen gegenüber nützt die angebliche Schutzfarbe überhaupt nichts, da dieser als Nachttier erst nach Sonnenuntergang zum Jagdzug aufbricht. Auch dem Löwen selbst bringt seine Wüstenfärbung keinen Nutzen, weil ihm dadurch die unbemerkte Annäherung und Erbeutung der Gazelle nicht erleichtert wird. Die Wüstenfarbe ist übrigens nicht die ausschliessliche Färbung der in der Wüste lebenden Tiere, denn die Antilopen treten in allen den Färbungen auf, welche man unter den Wiederkäuern überhaupt antrifft und der Springbock der Buren (*Gazella euchoira*), welcher zu Hunderttausenden in den Steppen lebt, ist mit prächtigen zuweilen sogar schreienden Farben gezeichnet. Die Koleopteren, welche in der Sahara leben, haben keine Wüstenfarbe, sondern sind meistens schwarz gefärbt. Deshalb vermochte Werner einzelne derselben, z. B. den grossen *Anthiavenator*, trotz seiner grossen Kurzsichtigkeit schon auf 25 Meter Entfernung zu bemerken. Und alle diese Käfer werden von einer ganzen Schar kleinerer Raubtiere, Vögel und Echsen verzehrt. Man kann auch vielfach beobachten, dass Organismen, welche zu ihrem Schutz der Färbung der Umgebung angepasst sind, davon keinen Nutzen ziehen. Nicht nur die berühmten Kallina-Falter, sondern auch sonstige Schmetterlinge der heissen Zone und auch unsere Vanessen gleichen mit zusammengeklappten Flügeln dünnen Blättern und erscheinen in dieser Stellung unsichtbar, aber sie wissen das nicht auszunützen, denn wenn sie sich beim Sonnenschein niederlassen, können sie nicht umhin ihre Flügel von Zeit zu Zeit auszubreiten. Aber selbst Tiere, welche ihre Farbe durch das wechselnde Spiel ihrer Chromatophoren anzupassen vermögen, wie z. B. die Cephalopoden tun das so wenig, dass sie eigentlich davon keinen Nutzen ziehn. Man hört auch davon sprechen, dass den Tieren bestimmte Farben geradezu zuwider, dass somit eine solche Farbe zu tragen je nachdem nützen oder schaden könne. Wie leicht man da irre geführt werden kann, sollte Gustav Jäger erfahren. Aus den Mitteilungen von fünf englischen Blumenzüchtern, dass die Sperlinge die gelben Crocus-Blüthen zerstörten, schloss er auf eine allgemeine Antipathie der Sperlinge gegen die gelbe Färbung. Aber schon im nächsten

Jahr musste er die Erfahrung machen, dass »die bösen Sperlinge« den an Stelle des gelben Crocus gezogenen blauen Crocus auszupften. Damit soll nicht gesagt werden, dass die Tiere gegen Farben gleichgiltig sind. Im Gegenteil. »Sämtliche Tiere sind gegen die uns unsichtbaren ultravioletten Strahlen empfindlich, während keines auf die ultraroten Strahlen reagiert.«

Es ist auch sicher, dass manche Tiere eine besondere Vorliebe für bestimmte Farben besitzen. »Blau z. B. lieben viele Hunde, der Stieglitz, die Biene, die Gelsenlarve, die Raupe des Baumweisslings; rot lieben die Larven der Libellen, die Ameise, die Küchenschabe und der Rosenkäfer. Bei manchen wechselt die Vorliebe für gewisse Farben je nach den Lebensstadien; die Libellenlarve z. B. liebt das Rot, die Imago hingegen das Blau.« Trotzdem treten die Farbestimmungen gegen die anderen Tropismen zurück. Die allgemein bekannte Mitwirkung der Insekten bei der Bestäubung der Blumen hat die Lehre entwickelt, dass die Insekten durch die Farbe der Blumen angelockt und dirigiert würden. Nunmehr aber, seit man die Frage des Sehens mit dem Mosaikauge genauer studiert hat, lässt sich behaupten, dass das Insektenauge anders sieht als unser Auge. Wahrscheinlich unterscheiden die Insekten die Farben nur nach dem Grade ihrer Helligkeit und dem Gegensatz ihrer Umgebung. Beim Besuch der Blumen werden die Insekten, wie das nunmehr durch zahllose Experimente ausser allem Zweifel steht, ausschliesslich durch den Duft der Blumen geleitet. Die prächtig scharlachroten Blüten von *Pelargonium zonale* werden von Bienen vollständig ignoriert. Tropft man aber Honig auf dieselben, so kann man bald beobachten, dass die Bienen selbst aus grosser Entfernung auf dieselben zufliegen.

Verfasser kehrt nun wieder zu den eigentlichen Schutzfarben zurück. Er gibt zu, was er auch niemals bestritten hatte, dass die Farben der Tiere in sehr vielen Fällen mit der Umgebung übereinstimmen. Er hält es aber geradezu für unmöglich, dass das eine Folge von Zuchtwahl sei, weil doch kaum bemerkbare Verschiedenheiten in der Nüanzierung der Färbung, womit doch die Entwicklung der Schutzfärbung beginnen müsste, keinen Vorteil bieten kann. Verfasser hält es daher für viel annehmbarer, dass die Anpassung

der Farben an die Umgebung auf irgend einer photographischen Empfindlichkeit der Haut beruht. Durch die Untersuchungen von Wiener hat diese Vermutung eine greifbare Basis gewonnen. »Es ist nämlich bereits seit einiger Zeit bekannt, dass es farbenphotographische Verfahren gibt, bei denen die in der Platte befindlichen Stoffe unter Einwirkung des Lichtes chemische Verbindungen liefern, deren Substanz durch Absorption verschiedener Aetherschwingungen verschiedenfarbig ist, und zwar in der Weise, dass die verschiedenen Körperfarben mit den jeweiligen Farben der Beleuchtung annähernd übereinstimmen. Neuerdings hat aber Wiener diesen Vorgang so zu erklären versucht, dass von allen entstehungsfähigen Farbstoffen nur der mit der Beleuchtungsfarbe gleichfarbige auf die Dauer Bestand haben kann, weil er diese Strahlen am besten zurückwirft und daher am wenigsten resorbiert. Die andersfarbigen Verbindungen dagegen können jene Beleuchtungsfarbe absorbieren und können deshalb auch wieder durch diese Lichtschwingungen zersetzt werden. Diese Erklärung wurde auch experimentell bestätigt und damit der Beweis geliefert, dass es grundsätzlich möglich ist, dass farbige Beleuchtung an geeigneten Stellen gleichfarbige Körperfarben erzeugt.« (M. Kassowitz, allg. Biologie Bd. II, p. 72 und 73.) Damit löst sich auch das Rätselhafte der Beobachtung Poulton's, dass die Puppe des Spanners *Eupithetia absinthiata* immer die Färbung derjenigen Zweige annimmt, an denen die Raupe sich von Jugend an aufgehalten hat. Es ist ihm gelungen die Puppen schwarz, braun, weiss oder hellgrün werden zu lassen, je nachdem er sie zwischen so gefärbten Zweigen oder selbst zwischen so gefärbtem Papier aufzog. Die grüne Farbe zahlreicher Insekten rührt, wie schon früher erwähnt, von dem Chlorophyll der Nahrungspflanze her, deshalb ist auch nicht zu wundern, wenn diese Färbung dieselben Aenderungen durchmacht wie die welkenden Pflanzenteile.

Die grüne Farbe der Vögel ist anderen noch nicht gekannten Ursprunges. Es muss Wunder nehmen, dass diese Farbe bei den Vögeln nicht mehr verbreitet ist, da doch viele Vögel den grössten Teil des Tages im Laub grüner Bäume zubringen oder leicht dorthin flüchten können, wenn Gefahr droht. Aber selbst dort, wo diese »Schutzfärbung« so häufig

ist, wird von ihr kein Gebrauch gemacht, denn die Papageien, bei denen diese Färbung sehr verbreitet ist, leben in lärmender Gesellschaft, verraten daher auf weite Entfernung ihre Anwesenheit.

Eine sehr frapante Anpassung an die Farbe der Umgebung bilden die weissen Polartiere. Es ist nicht nur bekannt, dass in den Polargegenden viele weissgefärbte Tiere vorkommen, sondern es ist sogar bewiesen, dass dieselben Tiere, welche in den Uebergangsgebieten nicht oder weniger weiss sind, in den Polargegenden weiss werden. Man sollte daher erwarten, dass in den Polargegenden nur durch weisse Farbe geschützte Tiere zu finden seien. Aber es leben unter dem Polarkreis auch Tiere, welche Sommer und Winter hindurch dunkelfarbig sind und bleiben. Solche sind z. B.: der Wolf, Fuchs, Luchs, Zobel, Vielfrass, die Robbe, das Renntier, der Bisamochs, die Lemminge und eine ganze Anzahl nicht weiss gefärbter Vögel. Der Wolf, der gemeine Fuchs und der Zobel sollen im hohen Norden sogar eine dunklere Färbung annehmen.

Auch die Antartik hat eine Anzahl weisser Tiere aufzuweisen, trotzdem, dass dort keine gefährlichen Raubtiere leben, also eine Schutzfärbung überflüssig erscheint. Aber manche von diesen Tieren werden gegen die niedrigeren Breiten heller. Am auffälligsten ist das beim Riesensturmvogel. In weniger hohen Breiten sind die meisten Exemplare dunkel gefärbt. In den niedrigsten Breiten ihres Verbreitungsbezirkes sind jedoch 20<sup>0</sup>/<sub>10</sub> weiss gefärbt. Ueber die Ursache des Weisswerdens arktischer Tiere sowie der weissen Winterfärbung gehen die Ansichten sehr auseinander.

Viele suchen die Ursache in der niedrigen Temperatur, andere in der schwachen Beleuchtung, wieder andere schreiben das Weisswerden dem vom Schnee reflektierten Licht zu. Endlich wird auch darauf hingewiesen, dass das Weisswerden mit der Fettansammlung im Unterhautfettgewebe Hand in Hand gehe und dass geradeso wie das Auftreten von Fett auf eine mangelhafte Oxydation, auf eine Verlangsamung des Stoffwechsels an jenen Stellen zurückzuführen sei, wohl auch das Weisswerden eine Folge derselben Ursache sei. Für alle die angeführten Ursachen werden experimentelle Belege beigebracht. Der Schluss, dass das Weisswerden verschiedene

Ursachen habe, ergibt sich daher von selbst. Deshalb überrascht es denn auch nicht, wenn weisse Tiere nicht auf die Polargegenden beschränkt sind, ja sogar sonst als charakteristisch aufgefallen sind. So dass auf Inseln der heissen Zone bei Vögeln und Schmetterlingen die weisse Farbe die vorherrschende ist und ebenso dass, in der Domestikation so viele weisse Tiere entstanden sind.

Von den Eiern der Vögel wurde auch behauptet, dass die in offenen Nestern liegenden gefleckt seien, um weniger gegen die Umgebung abzustechen, die in Höhlen und in gedeckte Nester gelegten dagegen weiss seien, weil hier deren Farbe nicht zum Verräter werden könne. Auch vom Kuckuck wurde behauptet, dass er ebenso gefärbte lege, wie derjenige Vogel, in dessen Nest er sein Ei einschmuggelt. Verfasser legt dar, dass auch viele offen nistenden Vögel weisse Eier legen und dass nach den sorgfältigen Untersuchungen von Ray unter 597 Kuckuckeiern im ganzen bloss 180 (30·2%) gefunden wurden, die dem Ei der Pflegemutter ähnlich waren.

## 2. Warn-, Schreck- und Ekelfarben.

»Sehr viele Tiere sind mit beissenden, schneidenden, stechenden Werkzeugen, mit Stacheln und Giftdrüsen ausgerüstet, oder haben einen üblen Geruch oder ekelerregenden Geschmack«. Allen diesen Tieren muss von grossem Nutzen sein, wenn der Feind durch irgend ein Erkennungszeichen leicht aufmerksam wird, mit wem er es zu tun hat und sich deshalb lieber andere Beute sucht.

Es ist nun nicht recht zu verstehen, weshalb diese Warnfarben vielfach so versteckt getragen werden. Die Unke hat die gelbe Warnfarbe am Bauch, dieselbe ist also nur bei ganz bestimmten Stellungen sichtbar. Ebenso trägt der Wasserskorpion sein angebliches miniumrotes Schutzzeichen unter den Flügeldecken. Der Feuersalamander warnt durch grellgelbe Fleckung auf schwarzem Grund, aber sein Blutverwandter, der Alpenmolch, ist durchaus schwarz, warnt also nicht. Die Raupen von *Stauropus Fagi*, in welche *Ichneumon*-Weibchen ihre Eier legen, hat an den Seiten zwei schwarze Punkte. Diese sollen den Stich der Schlupfwespe nachahmen und dadurch dieselbe glauben machen, dass sie sich verspätet und

schon ein anderes Weibchen seine Eier abgelegt habe. Verfasser sagt, man mute der Natur damit zu, dass sie denselben Kniff angewendet habe wie der Reisende auf der Eisenbahn, der seinen Koffer auf dem Nebensitze stellt, um glauben zu machen, derselbe sei schon besetzt.

Kaum ein Tier bietet den Abergläubischen mehr Grund zur Furcht und zum Schrecken als der unter dem Namen Totenkopf bekannte Schmetterling. Schon vor anderthalb Jahrhunderten hat das Rösel von Rosenhof beschrieben und bildlich dargestellt. Aber seine Feinde Eule und Fledermaus kümmern sich wenig darum.

Die übelriechenden Blapsarten, welche durch ihre schwarze Färbung so stark von dem fahlen Wüstensand abstechen, bilden die Hauptnahrung vieler Eidechsen, Vögel und kleiner Säugetiere. Die stinkenden Feldwanzen fand Lósy in den Magen vieler Vögel. Der amerikanische Forscher Judd gelangte nach Untersuchung von 15.000 Vogelmagen zu dem Resultat, dass sich die Vögel an die grelle Warnfarbe der Insekten gar nicht stossen.

### 3. Erkennungsfarben.

Diese haben wohl am wenigsten bei den Forschern Anklang gefunden. Die Tiere führt weniger das Gesicht zusammen, vielmehr erkennen dieselben sich, wie bekannt, vornehmlich durch den Geruch. Man denke an den Hund. Und wie beschränkt ist das Warnehmungsvermögen durch das Auge, man denke an die Nachttiere, insbesondere an die so fein gezeichneten Nachtschmetterlinge, welche sich in der Dunkelheit zur Paarung finden. Und in anderen Fällen, wie beschränkt ist die Lebenszeit, um überhaupt Erfahrung durch das Sehen zu erlangen. Die Eintagsfliege (*Ephemera*) führt 2—3 Jahre ein Räuberleben unter dem Wasser, dann fliegt sie, nach Abstreifung ihrer Subimaginalhülle, für einige Stunden in eine ganz neue Zauberwelt, die sie blendet, von der sie aber gar nichts weiss und sie findet dennoch ihr Pärchen.

### 4. Geschlechtliche Schmuckfarben.

Mit Ausnahme der Protozoen existiert keine Gruppe der Tiere, in welcher keine Arten mit sexuellen Schmuckfarben vorkämen.

Es ist nun nicht einzusehen, warum in der tropischen Zone die geschlechtlichen Schmuckfarben mehr notwendig sind als in unseren Breiten. Und doch, während dort die Männchen vieler Schmetterlinge so wunderbar mit Schmuckfarben dekoriert sind, treten unter unseren Schmetterlingen wenige auf, welche gegenüber dem Weibchen durch die Färbung auffallend ausgezeichnet sind. Es gibt auch Arten, wo die Weibchen grösser oder kräftiger gezeichnet sind, (z. B. *Parnassius*-, *Pieris*-, *Colias*-Arten) und auch in den Tropen gibt es Arten, wo das Männchen vom Weibchen an Farbenschmuck übertroffen wird. Auch bei den Vögeln kommt es vor, dass das Weibchen das Prunkkleid trägt und nicht das Männchen.

Es ist nun von besonderem Interesse, dass mit dem Uebergang der äusserlichen Auszeichnungen vom Männchen auf das Weibchen auch die Eigenschaften wechseln. Während sonst beim Hochzeitsflug der Schmetterlinge das Weibchen vom Männchen getragen wird, trägt umgekehrt bei jenen Schmetterlingen, wo das Weibchen das geschmückte ist, dieses das Männchen. Und bei einem Teil derjenigen Vögel, wo nicht das Männchen sondern das Weibchen ein Prunkkleid trägt, besorgt das erstere das Brutgeschäft. Das Weibchen ist in solchen Fällen auch lärmender und kampflustiger. Deshalb verwenden z. B. die indischen Eingeborenen zu ihren Hahnenkämpfen nicht das Männchen, sondern das Weibchen von *Turnus pugnax*. Wenn solcher Wechsel der sexuellen Auszeichnungen schon vom Gesichtspunkt der geschlechtlichen Zuchtwahl nicht zu erklären ist, so widerstrebt dieser Deutung des ferneren, dass auch die Männchen der Nachtfalter Prunkfarben und sonstige Schmuckmerkmale tragen, obwohl diese im Dunkeln nicht wahrgenommen werden können. Ferner weiss man jetzt, dass auch die Männchen sehr stumpfsinniger und blinder Tiere, wo von einer Werbung um die Weibchen keine Rede sein kann, Prunkfarben tragen. Die Männchen der Sapphirinen glänzen wie die feurigsten Edelsteine. Aber das kann keinen Eindruck auf das Weibchen machen, denn dieses führt ein sehr verborgenes Leben in der Atmungshöhle der Salpen. Selbst bei einem Schwamm getrennten Geschlechtes, bei *Chalinula fertilis*, verwandelt sich die braungelbe Färbung bei männlichen

Krusten zur Zeit der Geschlechtsreife in rosa. Gegen eine Entwicklung der geschlechtlichen Schmuckfarben der männlichen Tiere durch den Geschmack der wählenden Weibchen spricht die bei Vögeln und anderen Tieren verbreitete Polygamie. Bei den Hühnern sind die Weibchen nicht in der Lage zwischen einem schönen und einem weniger schönen Hahn zu wählen. Die Stärke der Hähne entscheidet hier die nebulösen Kämpfe und die Schönheit des Gefieders hat da ebenso wenig mitzusprechen wie bei anderen polygam lebenden Tieren. Bei den Insekten findet keine Wahl durch die Weibchen statt. Man kommt zum Schluss dahin, zugeben zu müssen, dass die Weibchen überhaupt nicht viel um ihre Meinung gefragt werden, wie denn auch bei unzivilisierten Völkern die Frauen in der Hauptsache gekauft oder geraubt werden. Sehr in die Wagschale fällt, dass auch der Mitbegründer der Deszendenztheorie Wallace einen Einfluss der geschlechtlichen Zuchtwahl auf die Entwicklung der sekundären Geschlechtscharaktere nicht zugeben will.

III. Nachahmung von der Farbe und Form, Mimicry. A. Pseudomimicry. Es ist zweifellos, dass in der Natur sehr viele Formen und Farbennachäffungen bestehen. Schon die gewählten allgemeinen Bezeichnungen für Organismen zeigen das. Wie z. B. Fledermaus, Spechtmeise, Skorpionwanze, Flohkrebs und viele andere. Die Korallen hat man Jahrhunderte lang für blühende Pflanzen gehalten. Selbst Forscher sind durch Formähnlichkeiten irreführt worden und zwar bis in die allerjüngste Zeit. Aber deshalb muss aus dieser Nachahmung nicht auch wirklich ein Nutzen für den Nachahmer resultieren. »Die Blumenform der Anthozoen war schon in der paläozoischen Zeit vorhanden, als Blumen überhaupt noch nicht existierten und auch heute, wo Blumen existieren, ziehen dieselben keinen Nutzen von ihrer Aehnlichkeit. Die Parallellformen im Tierreich sind überhaupt sehr häufig. Die Säugetiere Australiens haben eine grosse Zahl von Parallellformen mit den placentalen der anderen Erdteile, ohne dass man behaupten wird, dass denselben daraus ein Vorteil erwächst. Die Muschelkrebse (*Ostracoden*) sehen Molluskenschalen zum Verwechseln ähnlich. Bunte Tropenschmetterlinge sehen im Flug zuweilen Kolibris so ähnlich,

dass Bates am Amazonenstrom sogar auf solche irrtümlicherweise geschossen hat. Viele Schmetterlinge ahmen andere in weit auseinanderliegenden Ländern und Erdteile fliegende nach. Das gleiche ist für Käfer zu konstatieren, die einander in ganz fernen Teilen der Erde zum Verwechseln nachahmen. Auch Pflanzen ahmen einander nach. Einige afrikanische Euphorbien und Stapelien ahmen in ihrem Habitus amerikanische Cacteen nach. Die Equisetum-Arten werden von *Hippuris* und *Ephedra* nachgeahmt. Diese Reihe liesse sich beliebig verlängern. Sie soll nur eine Vorstellung davon geben, dass grosse Uebereinstimmungen in Form und Farbe in der organischen Welt vorkommen, welche von gar keinem Nutzen sein können.

B. Echte Mimicry. Nach Wallace sind notwendige Bedingungen der Mimicry folgende Momente.

1. Die nachäffende Art kommt stets in demselben Bezirk und an demselben Standort vor wie die nachgeäffte.
2. Nachäffer sind stets minder wehrhaft.
3. Die Nachäffer sind stets minder zahlreich an Individuen.
4. Die Nachäffer unterscheiden sich augenfällig von der Mehrzahl ihrer Verwandten.
5. Die Nachäffung, so genau sie sein mag, ist stets nur äusserlich für das Auge berechnet und erstreckt sich nie auf innere Merkmale oder auf solche, die ohne Einfluss auf die äussere Erscheinung sind. Verfasser vertritt die Ansicht, dass die Aehnlichkeit, welche den Nutzen für den Nachäffenden bringen soll, eine bloss scheinbare ist, welche in der Sammlung oder am Schreibtisch herausgefunden wurde und dass das in der Natur in Wirklichkeit ganz anders ist. Es lässt sich leicht feststellen, dass die unbewehrten Insekten, welche mit Stacheln bewehrte nachahmen, mit den bewehrten zusammen von den insektenfressenden Tieren verspeist werden, dass somit der angebliche Nutzen der Nachahmung gar nicht vorhanden ist.

Von giftlosen Schlangen wird behauptet, dass dieselben andere giftige Schlangen nachahmen, um dadurch vor Feinden besser geschützt zu sein. Aber die Tiere, welche Schlangen verzehren, machen keinen Unterschied zwischen wirklich giftigen und giftlosen Nachahmern und die giftlosen Schlangen der Gattungen *Calamaria-Polyodontophis* und *Ablabes* werden von ihren giftigen Modellen verzehrt. Diejenigen Tiere aber, welche

Schlangen scheuen, scheuen gewiss alle Schlangen geradeso wie der Mensch, der nicht Herpetologe ist, alles, was wie eine Schlange aussieht, scheut und, wenn er kann, totschlägt.

Unter den Beispielen echter Mimicry werden sehr oft die Ameisen erwähnt, welche von schlank gebauten kleinen Insekten nachgeahmt werden. Aber viele Säugetiere, Vögel, Eidechsen, Frösche usw. fressen gerne Ameisen. Wenn daher die Ameisenmaske in dem einen Fall nützt, so wird sie in dem andern zum Verderben.

Viele weichschalige Käfer ahmen hartschalige nach und sollen dadurch gegen ihre Feinde Schutz erlangen. Dagegen wird wohl mit Recht eingewendet, dass Vögel steinharte Körner und Kieselsteinchen verschlucken, deshalb vor der harten Schale eines Käfers nicht zurückschrecken. Und dann ist doch bekannt, dass z. B. Specht und Meise die härteste Nuss aufhacken. Die Untersuchung der Mägen der Vögel lehrt denn auch, dass stahlharte Flügeldecken von Käfern in denselben gefunden werden.

Wenn man insbesondere gerne Schmetterlinge erwähnt, welche andere durch widerlichen Geschmack geschützte nachahmen, dann sollte man vor allem nicht darauf vergessen, dass auch nicht immune Schmetterlinge nachgeäfft werden. Endlich wird daran erinnert, dass die Eier, Raupen und Puppen der Schmetterlinge viel mehr Feinde haben als die Schmetterlinge selbst, dass diese daher vielmehr einer Schutzfärbung bedürftig wären als die Imago.

Ausführlich behandelt Verfasser die Falter und Orthopteren, welche Blätter nachahmen und die vielen Raupen und Stabheuschrecken, welche astähnliche Gestalt angenommen. Nachdem er das Unsichere und Haltlose der bezüglichen Vergleiche dargelegt, erinnert er daran, dass es bereits im paläozoischen Zeitalter Insekten gegeben hat, welche Aeste und Blätter nachahmten, also zu einer Zeit, wo noch keine phanerogamen Pflanzen existierten, deren Blätter zum Vorbild hätten dienen können und auch noch keine so intelligente Vögel, die getäuscht werden mussten.

Die Ergebnisse seiner Erörterungen und Betrachtungen werden am Schlusse wie folgt zusammengefasst:

»1. Aehnlichkeiten in Farbe, Zeichnung und Form sind in der Lebewelt sozusagen alltägliche Erscheinungen. Nicht nur Blutsverwandte, die demselben Stamm entsprossen, gleichen einander, was sehr natürlich und selbstverständlich ist, sondern auch solche, die der Abstammung nach sehr fern voneinander stehen; manche Tiere gleichen Körperteilen anderer Tiere, andere Pflanzen oder Pflanzenteilen, Pflanzen aber Tieren oder ihren Körperteilen. Ausser jenen Aehnlichkeiten aber, die niemand in Abrede stellen kann, finden sich in der Literatur auch eine grosse Anzahl solcher Nachahmungen verzeichnet, die eigentlich nichts anders sind als Trugbilder einer erregten Phantasie.

2. Die Aehnlichkeit ist mitunter so gering, dass sie nur den oberflächlichen Beobachter für Momente zu täuschen vermag; oft aber erstreckt sie sich auf so minutiöse Details, die selbst für die Irreführung eines aufmerksamen Beobachters übertrieben erscheinen und auch vom Standpunkt der Mimicry-Lehre überflüssig sind, weil sie weit über die Grenzen der Notwendigkeit hinausgehen.

3. In sehr vielen, ja in den weitaus meisten Fällen gewährt die Aehnlichkeit weder dem Nachahmer noch dem Nachgeahmten irgend einen Nutzen. Häufig ahmen unbewehrte Tiere ebenso unbewehrte nach, Wassertiere die Tiere des Festlandes, kleine selbst mikroskopische Tiere die grossen, verborgen lebende die umherschweifenden, Tiere anderer Weltheile einander, recente Tiere die schon längst ausgestorbenen; ebenso häufig ist es, dass jeder der Nachahmer durch irgend eine wirksame Waffe geschützt ist. Die zur Erklärung der letzteren Fälle ersonnene »wechselseitige Assekuranz gegen Unfall« ist unstreitig ein recht geistreicher Einfall, der indessen den Naturforscher nicht befriedigen kann. In den Fällen jener Nachahmung, die im Gegensatz zu der Pseudomimicry als echte Mimicry bezeichnet werden, kann die Nachahmung für den Nachahmer von Nutzen sein, insofern das nachgeahfte Modell mit irgend einer wirksamen Waffe bewehrt oder aber ein Naturobjekt ist, welches für das beutesuchende Raubtier oder für die Beute des verummten Raubtieres ganz indifferent ist. Allein auch davon kann man sich leicht überzeugen, dass der Nutzen der Maskierung oft bloss ein eingebildeter ist und

in vielen Fällen sogar die echte Mimicry nur vom Schreibtisch aus nützlich erscheint, in der freien Natur aber keinerlei Schutz gegen die natürlichen Feinde bietet.

4. Die ganze Mimicrytheorie beruht auf der anthropomorphen Auffassung, dass die Tiere ebenso wahrnehmen, ebenso folgern und ebenso irren wie der Mensch. Indessen kann uns schon eine kleine Umschau in der Natur leicht davon überzeugen, dass ein Tier, welches bei der Suche nach Nahrung sich einzig und allein darum bekümmert, die Nahrung zu finden und aus diesem Grunde alle Schlupfwinkel durchstöbert, alle Gegenstände besichtigt, beschnuppert und betastet — sich nicht so leicht irreführen lässt, wie ein zerstreuter Spaziergänger, für den es nachgerade keine Lebensfrage ist, irgend ein Tier wahrzunehmen. Wollte man annehmen, dass gewisse Tiere ihr Fortkommen nur der Vermummung zu verdanken haben, so wäre durchaus nicht einzusehen, wie ihre ebenso ungeschützten, aber nicht maskierten, vielmehr häufig geradezu auffällig gefärbten und geformten Verwandten ihr Dasein fristen könnten, trotzdem sie dieselbe Lebensweise führen und bisweilen in weit grösserer Anzahl auftreten als jene, wie z. B. die Legion nicht mimetischer und nicht immuner Schmetterlinge. Auch wäre nicht einzusehen, weshalb die Selektion, wenn sie imstande war, in vielen Fällen ein täuschendes Aeussere herauszuzüchten, nach Art der Stümper bloss eine halbe Arbeit verrichtete und nicht gleichzeitig zu erreichen vermochte, dass Tiere, welche indifferente Gegenstände nachahmen, zur Zeit der Gefahr ihr vorteilhaftes Aeussere durch Regungslosigkeit auszunützen verstehen; die Erfahrung lehrt nämlich, dass sehr viele mimetische Tiere gerade dann, wenn sie am meisten darauf angewiesen wären, ihre Maskierung auszunützen, sich durch Regung zu ihrem Verderben verraten.

5. Die Entstehung der Erscheinungen der Mimicry durch die Selektion ist nicht nur unwahrscheinlich, sondern geradezu undenkbar; denn jene zufällig entstehenden geringfügigen Variationen, deren Summierung durch eine lange Reihe von Generationen zu irgend einer schützenden Aehnlichkeit führen kann, sind anfänglich so wertlos, dass ihre Erhaltung nur durch die Voraussetzung eines zielbewussten Strebens erklärt

werden könnte. Und damit wäre das metaphysische Element in die Erklärung der Naturerscheinungen wieder eingeführt.

6. Dem gegenüber lässt sich auf Grund der bisherigen Ergebnisse neuerer Forschungen schon jetzt konstatieren, dass die Farben, Zeichnungen und Formen nicht durch das launenhafte Spiel des Zufalls, sondern durch bestimmte Gesetze entstehen, die ohne jegliche Rücksicht auf die Nützlichkeit mit einer zwingenden Notwendigkeit zur Geltung gelangen, die jede Ausnahme ausschliesst. Ich halte es für irrig, zu behaupten, dass die Heuschrecken, Grashüpfer, Gottesanbeterinnen, Schmetterlinge usw. die Form, Farbe und Zeichnung ihrer Flügel zu dem Zwecke erworben hätten, um ihre Feinde bzw. ihre Beute irre zu führen; meiner Ansicht nach gleichen diese Insekten darum den Blättern oder andern Pflanzenteilen, weil sich diese Aehnlichkeit aus konstitutionellen, dem Organismus der Tiere innewohnenden Ursachen notwendigerweise entwickeln musste; die Aehnlichkeit mit Blättern und andern Pflanzenteilen ist eben nur eine Konvergenzerscheinung. Das Studium der Formen, Farben und Zeichnungen hat höhere Ziele und Aufgaben als das Hin- und Herraten, welchem Naturobjekte dies oder jenes Tier gleicht und welchen Nutzen es aus dieser Aehnlichkeit ziehen mag; diese höheren Ziele und Aufgaben aber können keine anderen sein, als die Entwicklungsgesetze der Formen und Farben, sowie den Einfluss sämtlicher darauf einwirkenden Faktoren auf Grund vergleichender Beobachtungen und planmässiger Experimente festzustellen.

Dies sind jene Gesichtspunkte und Erwägungen, auf Grund deren ich die so überaus bestechende und so populär gewordene Lehre von der Mimicry für einen jener Irrtümer halten muss, die den Pfad bezeichnen, welchen die Wissenschaft bei der Suche nach Wahrheit verfolgte.«

In dem Vorangegangenen war es nur möglich einen kurzen Auszug der vielen vom Verfasser gesammelten und vielfach zu ganz neuen Gesichtspunkten geistig verarbeiteten Daten zu geben. Jeder, der sich für die behandelten Fragen interessiert, muss dieses Buch lesen und wer es gelesen hat, wird es mit Nutzen immer wieder lesen und zuletzt als Nachschlagbuch immer wieder zur Hand nehmen. Vielleicht entschliesst sich der

Verfasser durch einen seiner Assistenten ein Inhaltsverzeichnis in der Form, wie solche die Werke Darwins bieten, zusammenstellen und als Nachtrag veröffentlichen zu lassen. Die spätere Benützung des Buches würde dadurch wesentlich erleichtert werden.

Zu dem gleichen Resultate wie Entz und viele andere Forscher, dass nämlich die Entwicklung der Farben und Zeichnungen der Tiere nicht eine Folge der natürlichen und geschlechtlichen Zuchtwahl sein könne, bin auch ich bei meinen deszendenztheoretischen Untersuchungen gekommen. Denn kleinste Anfänge einer Farbe oder Zeichnung können ebenso wenig einen in Betracht kommenden Vorteil bieten, wie langsam fortschreitende Steigerungen belanglos bleiben werden. Es müssen deshalb andere Faktoren wirksam sein, welche die ersten Anfänge von Färbung und Zeichnung erhalten deren Summation, weitere Entwicklung, später ein Zurückgehen und schliessliches Verschwinden des Bestandenen bedingen.

Das Auftreten der Pigmente im Organismus führte ich auf die Unvollkommenheit des Stoffwechsels zurück, welche es mit sich bringt, dass die im Betrieb des Organismus gebildeten als Pigmente auftretenden Endprodukte des Stoffwechsels nicht vollständig aus dem Organismus ausgeschieden werden. Weil der Stoffwechsel des Organismus während der ontogenetischen Entwicklung ein unvollkommener bleibt, häufen sich auch seine Pigmente, d. h. aus einem in der Jugend weniger gefärbten Organismus wird ein später reichlicher gefärbter. Was in der Ontogene stattfindet, geschieht auch in der Phylogenese, auch hier tritt im allgemeinen an die Stelle des weniger gefärbten das Farbenreichere. Am deutlichsten offenbart sich das bei der Vergleichung von Männchen und Weibchen derselben Art. Das Männchen stellt im allgemeinen einen Schritt weiter auf dem Wege phylogenetischer Entwicklung dar als das Weibchen und das Männchen ist auch meistens so viel reichlicher gefärbt und gezeichnet als das Weibchen.

Wachstum und Entwicklung aller aus Zellen aufgebauten Organismen ist zurückzuführen auf die Vermehrung dieser Zellen durch Teilung. Diese Teilung bemühte ich mich als eine Reaktion auf die Zelle treffender ungünstiger Einflüsse

zurückzuführen. Ich konnte mich auf eine grosse Anzahl gesammelter Daten berufen, aus denen hervorgeht, dass die Zellen durch Störungen ihres Betriebes zu einer beschleunigten Vermehrung veranlasst werden und dass diese Beschleunigung bis zu einem bestimmten Grade um so rascher zunimmt, je intensiver diese Störungen werden. Diese Eigenschaft der Zellen auf Schädigungen durch Vermehrung zu antworten betrachtete ich als eine im Kampf ums Dasein erworbene Eigenschaft, denn bei drohender Gefahr schützt nichts sicherer gegen den Untergang als eine Vermehrung der Zahl der Bedrohten, insbesondere, wenn sich damit zugleich verbindet die Herabsetzung der Ansprüche des Einzelnen der Bedrohten, wie ja das durch die sinkende Grösse der Teilsprosslinge geschieht.

Ich habe auch die Tatsachen dargelegt, welche dazu drängen, diese Eigenschaft der Zellen auch für die kleineren morphologischen Einheiten, aus welchen nach der Ansicht mancher Forscher die Zellen selbst sich aufbauen, anzunehmen.

Gerade so wie nun die Pigmentanhäufung phylogenetisch wächst, wird auch das Tempo der Zellteilung beschleunigt. Deshalb bauen im allgemeinen phylogenetisch höher stehende, weil zugleich mehr belastete Organismen während der gleichen Zeitdauer einen so viel grösseren Körper auf als niedriger stehende und deshalb weniger belastete. Man vergleiche einmal was im Laufe eines Jahres aus dem befruchteten Ei einer Hydra entwickelt wird, mit dem, was aus einem befruchteten menschlichen Ei innerhalb der gleichen Zeit aufgebaut wird. Auch hier bieten sich ausserdem zum bequemen Vergleich die beiden phylogenetischen Stadien Männchen und Weibchen. Das Männchen ist das vorgeschrittenere Stadium, deshalb schnellwüchsiger und im allgemeinen auch grösser als das Weibchen.

Wie andere Körperzellen das Tempo der Vermehrung mit dem phylogenetischen Fortschreiten beschleunigen, tun das auch die Pigmentträger, seien dieselben nun Zellen oder andere kleinere morphologische Einheiten. Deshalb nimmt nicht nur die Intensität der Färbung ontogenetisch und phylogenetisch zu und an Stelle des pigmentärmeren tritt das pigmentreichere, sondern es findet auch zugleich eine onto-

genetisch und phylogenetisch fortschreitende Entwicklung der Zeichnungen statt. Würde die Pigmententwicklung nicht an lebendige sich vermehrende Einheiten gebunden sein, würde auch eine Entwicklung von Zeichnungen ausgeschlossen sein, es würde vielmehr nur der Pigmentreichtum wachsen. Die Summation in der Farbenentwicklung dauert aber nicht für alle Zeit fort. Vielmehr ergibt sich von selbst, dass das was die Folge einer fortgesetzten Schädigung ist, schliesslich dieser Schädigung erliegen muss. Das heisst: die Farbstoffträger fangen an zu erliegen, der Hypertrophie folgt die Atrophie. Innerhalb der dunkeln Färbung entstehen hellere Stellen, dieselben nehmen an Ausdehnung zu und das Ende ist wieder die Pigmentarmut, schliesslich die Pigmentlosigkeit.

Auf die gleiche Ursache, die Beschleunigung der Zellteilung infolge der Unvollkommenheit der Zellteilung, habe ich auch die Entwicklung der sexuellen Farben zurückzuführen gesucht. Nachdem ich nachweisen konnte, dass es ungünstige, den Stoffwechsel störende und belastende Einflüsse sind, welche es bedingen, dass aus einem Ei nicht das zellenärmere Weibchen, sondern das zellenreichere Männchen entsteht, ergab sich von selbst, dass der Einfluss, welcher zur Entwicklung von Männchen geführt hatte, auch im weiteren Leben der Männchen zur Geltung kommen wird. Das heisst, dass auch unter den Männchen selbst mehr oder weniger belastete sein werden, dass somit die Zellen, welche den Organismus des Männchens aufbauen, sich bei dem einen Individuum schneller, bei dem anderen langsamer teilen werden. Tatsächlich sind ja Individuen derselben Art nicht gleich gross und eben auch die Männchen derselben Art nicht von gleicher Grösse. Dieser Unterschied in der Grösse der Männchen der gleichen Art wird selbstverständlich nicht immer durch die gleichmässig beschleunigtere Vermehrung sämtlicher Zellen bedingt, vielmehr findet die beschleunigtere Vermehrung der Zellen einmal in diesem ein anderesmal in einem anderen Gewebe statt. Auf jeden Fall werden aber auch die Geschlechtszellen, von denen wir wissen, dass sie zu den empfindlichsten des ganzen Organismus gehören, durch eine wachsende Belastung beeinflusst und zu einer gesteigerten Vermehrung veranlasst. Mit der steigenden Vermehrung der Geschlechtszellen

wächst aber auch das geschlechtliche Verlangen. Die mehr belasteten Männchen werden daher auch energischer zur Begattung drängen; häufiger zur Begattung gelangen und deshalb auch mehr Aussicht haben, ihre Eigenschaften auf die Nachkommen zu übertragen als die anderen weniger belasteten Artgenossen. Die Belastung eines Organismus kommt aber, wie wir erfahren haben, in der Pigmentbildung zum Ausdruck und die Pigmente werden vornehmlich in den Körperdecken abgelagert. Es ergibt sich daher von selbst, dass die pigmentreicheren Männchen die mehr belasteten sind und daher zugleich diejenigen sein werden, welche mehr zur Begattung drängen und gelangen. Es sind also die Männchen und nicht die Weibchen, welche für die Entwicklung der sexuellen Farben sorgen und sie tun es ohne zu wählen, denn sie werden nur von dem allmächtigen Geschlechtstrieb dazu gedrängt, unbewusst an der Entwicklung der sexuellen Schmuckfarben kommender Geschlechter tätig zu sein. Aber auch hier, wie bei der sonstigen Entwicklung von Pigment und Zeichnung, dauert die Summation nicht fort für alle Zeiten. Auch hier zerstört die Unvollkommenheit des Stoffwechsels das, was sie selbst aufgebaut hatte. Auch hier die »Entwicklungsumkehr«. Wieder folgt der Hypertrophie die Atrophie. Die Pigmentträger im Gewebe verfallen dem phylogenetischen Tot, Pigmente und Zeichnungen fangen an zu verschwinden und gehen schliesslich verloren. Deshalb sinkt aber die Geschlechtsgier des Männchens nicht, denn seine Belastung ist nicht geringer geworden, vielmehr weitergestiegen. Was die Geschlechtsgier aufgebaut hatte, das zerstört sie selbst nun wieder. Die Folge davon ist, dass nunmehr das Männchen absteigend sich der Färbung und Zeichnung des Weibchens zu nähern beginnt, dass dann ein Stadium kommt, wo das Weibchen, welches wie auch früher den Weg verfolgt, welchen das Männchen phylogenetisch vor ihm geschritten war, der Höhe zustrebt, von welcher das Männchen herabzusteigen begonnen hat. Es kommt dann die Zeit, wo die aufsteigende Entwicklung des Weibchens die absteigende Entwicklung des Männchens begegnet, wo beide Geschlechter ganz oder fast gleich gefärbt und gezeichnet erscheinen. Aber der Weg führt dann unter Umständen die beiden Geschlechter noch weiter. Das Weibchen weiter nach

aufwärts, das Männchen weiter nach abwärts. So kommt es dann, dass schliesslich das Weibchen die auszeichnenden sexuellen Farben trägt, während das Männchen das Unscheinbare geworden ist. Dieser Wechsel der Rollen, die weibliche Präponderanz, wie das Eimer bezeichnet hat, kommt dann auch in anderen Eigenschaften zum Ausdruck. Dass dieser Prozess aber eine Folge von Belastung ist, gibt sich, wie ich glaube, überzeugend auch darin zu erkennen, dass das, was die Summation des langen phylogenetischen Ganges hervorbringt, verfrüht erscheint, wenn der weibliche Organismus infolge der Belastung durch das Alter oder Erkrankung seines Genitalapparates männliche Eigenschaften und Neigungen und eben auch männliche sexuelle Farben und Zeichnungen entwickelt, wie das wiederholt beobachtet wurde.

Der hier kurz dargelegte Entwicklungsgang nach aufwärts und nach abwärts vollzieht sich auch in anderen Bildungen des Organismus. Von den vielen gesammelten Daten möchte ich hier nur noch anführen, dass dieses Aufsteigen und Absteigen auch in der Summe des Ganzen zum Ausdruck kommt, indem wohl bei den meisten Organismen das Männchen das grössere, das Weibchen das kleinere und schwächlichere ist, dass aber vielfach die Geschlechter auch gleich gross sind, dass aber nicht selten die Männchen die kleineren sind und dass dieser Rückschritt der Männchen schliesslich sogar dazu führen kann, dass dieses als Parasit auf dem Weibchen oder in dem Weibchen lebt.

Diesen Gang nach aufwärts und die Rückkehr auf dem gleichen Wege nach abwärts schreiten alle selbst die lebenswichtigsten Organe. Die Zuchtwahl entscheidet dann über längeren oder kürzeren Bestand und vieles wird schon in den ersten Anfängen, vieles erst wenn es ein Stück Weg seiner Entwicklung zurückgelegt hat, von der Zuchtwahl ausgemerzt. Der Organismus selbst sucht neue Lebensbedingungen, wenn diejenigen, in denen er bis dahin gelebt hat, seiner sich ändernden Organisation nicht mehr entsprechen. Deshalb sehen wir, dass die Organismen auf dem Wege phylogenetischer Entwickelung aus dem Wasser auf das Land gewandert sind und dann wieder den Weg vom Land zum Wasser zurück gesucht und gefunden haben.

Um nun wieder zu den Farben zurückzukehren, so ist das, was ich hier vornehmlich im Anschluss an die chemischen, Pigment- oder Absorptionsfarben, die »echten Farben«, dargelegt habe, auch anzuwenden auf die Strukturfarben, wie auf jede Art körperlicher Bildung.

Zum Schluss möchte ich nochmals an das Buch von Entz anknüpfen. In dem dritten Teil desselben (Nachahmung der Farbe und Form, Mimicry) sagt der Verfasser pag. 67: »Allerdings lässt es sich auch nicht leugnen, dass eigentlich die ganze Lehre über Mimicry nur auf Grund teleologischer Auffassung möglich ist und meiner Ansicht nach ist diese Hypothese eben dadurch zu solcher Popularität gelangt, weil sie sich der alten und bequemen teleologischen Auffassung so trefflich einfügen liess. Die Aufgabe der Selektion aber wäre es, gerade die Zweckmässigkeit im Naturgeschehen auf natürliche Ursachen zurückzuführen und aus der Deutung der zweckmässigen Erscheinungen der Lebewelt das mystische Element gänzlich auszumerzen«.

Dieser Vorwurf wurde auch der von mir aufgestellten Deszendenztheorie gemacht. Es wurde anerkannt, dass dieselbe teleologisch die Frage, warum teilen sich die Zellen? beantworte, aber damit bleibe doch die Frage offen, »und wie so wirkt die Stoffwechselstörung gerade im Sinne der Zellteilung«.<sup>1</sup> Mir ist nun auch bekannt, dass damit, dass etwas als zweckmässig erwiesen wird, die Frage nach der eigentlichen bewirkenden Ursache des Geschehens noch nicht befriedigend beantwortet erscheint. Ich habe mich deshalb bemüht, nachzuweisen, dass die Zellteilung ein Ausscheidungsprozess ist,<sup>2</sup> welcher umso notwendiger wird und deshalb umso häufiger erfolgt, je mehr Stoff durch Arbeit oder durch andere Eingriffe in das Leben der Zelle zerstört wird. Diese Form der Ausscheidung wird notwendig, weil die andere Formen der Ausscheidung nur Unvollkommenes leisten. Auch die Zellteilung leistet nichts Vollkommenes, deshalb ist eine zeitweilige Steigerung dieses Vorganges notwendig. Dieses kommt schon zum Ausdruck in einer

<sup>1</sup> W. Ostwald-Leipzig in »Zeitschrift für physikalische Chemie«. Bd. XLIX 1905, Heft 4, Seite 508—509.

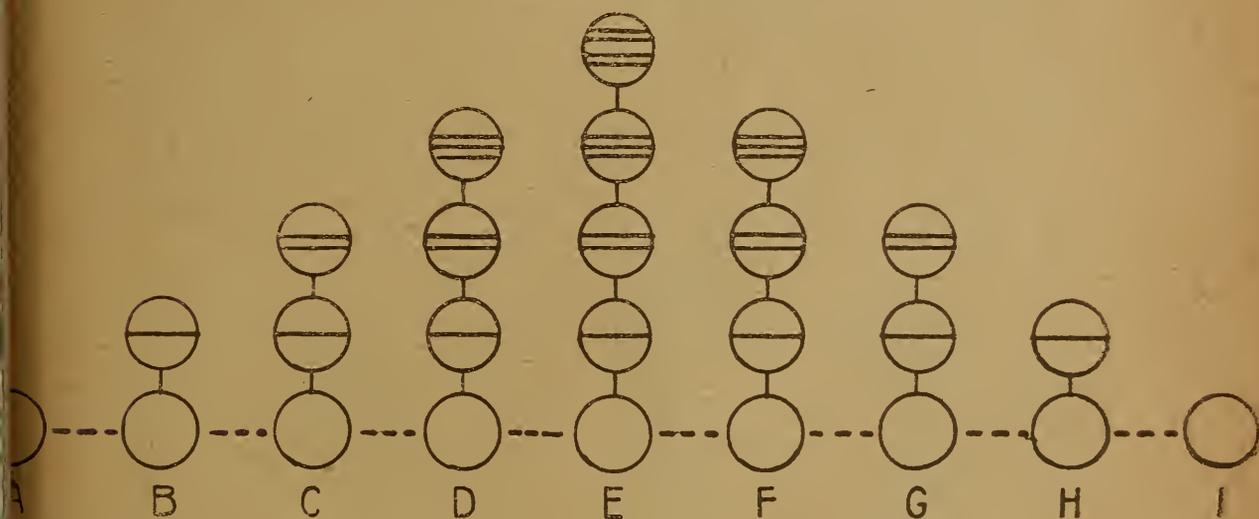
<sup>2</sup> C. F. Jickeli: Zellteilung, Encystierung und Befruchtung als periodische Ausscheidungen. 1908.

periodischen Steigerung des Wachstumes, in der Entwicklung von Männchen, nachdem eine kürzere oder längere Periode hindurch nur Weibchen entstanden waren, am deutlichsten aber in der periodisch auftretenden Zerfallteilung der Protozoen. Und was durch eine gesteigerte Zellteilung nicht mehr geleistet werden kann, leistet dann die Vereinigung von Gameten im geschlechtlichen Akt, den ich ebenfalls als einen Ausscheidungsprozess zu erweisen suchte. Aber schliesslich beendet auch hier die Atrophie die Hypertrophie, denn an der ausschliesslichen Männchenbildung oder der durchaus notwendigen aber nicht immer gebotenen »Blutauffrischung« gehen die letzten Teilsprösslinge zu Grunde. Und so geht es auch mit den Pigmentträgern, seien dieselben nun Zellen oder kleinere morphologische Einheiten. Deshalb nimmt die Färbung zu und entwickelt sich eine Zeichnung, aber beide verschwinden dann allmählich wieder. Der Gang der Entwicklung führt auch hier wieder zum Ausgang zurück.

Weil dieselbe Ursache es ist, welche aufbaut und dann nach Erreichung einer bestimmten Höhe der Entwicklung zerstörend wieder abbaut, kann es geschehen, dass Einflüsse wie Wärme und Licht, welche im allgemeinen zu einer Steigerung der Färbung führen bei einer zu intensiven Einwirkung das Gegenteil, also eine Herabminderung derselben bedingen. Darauf ist es z. B. zurückzuführen, dass, obgleich eine Steigerung der Temperatur aus den Puppen mitteleuropäischer Schmetterlinge südlichere Formen, eine Herabsetzung nördlicherer Formen entwickelt, solche nördliche Formen auch entstehen, wenn die Temperatur zu sehr erhöht wurde. Ebenso ergibt sich ungezwungen die Erklärung dafür, warum eine stärkere Belichtung nicht bei allen Tieren eine Steigerung in der Intensität der Färbung hervorruft, vielmehr bei manchen ein Verblassen im Gefolge hat. Eine solche Wirkung tritt dort ein, wo die Intensität der Färbung ihren Höhepunkt bereits erreicht hatte oder bereits auf dem Wege der Rückbildung war und wo deshalb Einflüsse, welche früher zur Vermehrung der Pigmentträger beitragen, nunmehr das beginnende Absterben beschleunigen müssen.

Auch in dem Werden und Vergehen von Färbung und Zeichnung kommt das biogenetische Grundgesetz zum Aus-

druck und auch hier findet dasselbe seine kausale Begründung durch die Unvollkommenheit des Stoffwechsels, welche aufbaut, aber das Aufgebaute auch selbst wieder zerstört, wie ich das bereits früher dargelegt, aber auch hier nochmals wiederholen und auch in einem Schema neuerdings zum Ausdruck bringen möchte. Wenn in der nebenstehenden Figur durch *A B C D E F G H I* phylogenetische Stadien darstellen und die vertikal übereinanderstehenden Kreise die ontogenetischen Stadien desselben Individuums darstellen, in welchen durch die Zahl vertikaler Striche die steigende oder sinkende Entwicklung von Pigment und Zeichnung zum Ausdruck gebracht ist, so ergibt sich was ich im Vorangegangenen über Entwicklung und Rückentwicklung ausgeführt habe, aber auch zugleich das, was das biogenetische Grundgesetz verlangt. »Je älter ein Teil der stammesgeschichtlichen Entwicklung ist, umso länger dauert derselbe aus und das, was zuletzt übrig bleibt, bildete den Ausgang«.\*



Schema. Das biogenetische Grundgesetz. *A B C D E F G H I* bezeichnen Individuen einer phylogenetischen Kette. Die übereinanderstehenden Kreise bringen die ontogenetische Entwicklung von Farbe und Zeichnung zum Ausdruck. Nach C. F. Jickeli.

\* C. F. Jickeli: Vortrag. S. 41.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen und Mitteilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften zu Hermannstadt. Fortgesetzt: Mitt.der ArbGem. für Naturwissenschaften Sibiu-Hermannstadt.](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [58](#)

Autor(en)/Author(s): Jickeli Carl Friedrich

Artikel/Article: [Deszendenztheoretische Fragen. 70-99](#)