

Theorie und Erfahrung

Beiträge

zur Beurtheilung des Darwinismus

von

Dr. Paul Kramer,

Oberlehrer am Königl. Gymnasium in Schleusingen.

Halle a/S.

Verlag von Louis Nebert.

1877.

Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen bleibt vorbehalten.

Meinem geliebten Vater

G. K r a m e r

Director der Franckeschen Stiftungen

gewidmet.

K-QH 369

K7

Biol.

L16

Einleitung.

So lange den Zoologen das in der belebten Natur gebotene Gesamtproblem verborgen blieb, welches in der Frage gipfelt, wie es hat kommen können und müssen, dass die Menge der lebenden Wesen heute gerade in der uns vor Augen stehenden Form und Zahl vorhanden ist, so lange mussten sie ihre eigentliche Aufgabe auch nur darin sehen, die Kenntnisse im Einzelnen zu fördern, die Individuen auf ihre besonderen Lebensgewohnheiten hin zu beobachten, das Entstehen und Vergehen der einzelnen Geschöpfe, sowie ihre anatomische Veranlagung zu erkennen, und konnten höchstens zu einer Vergleichung zwischen diesem und jenem, oder zwischen Gruppen und Klassen fortschreiten, konnten aneinanderreihen und trennen, kurz, eine Systematik im besten Sinne des Wortes liefern. Dabei wurden aber oft die allerwichtigsten Momente des Organismus vernachlässigt, nämlich das Leben und die Kräfte, die es regeln. Wie war solches möglich? Die Antwort ist nicht schwer. Man blicke auf die mit den todtten Resten ungezählter Geschöpfe angefüllten Säle in den Museen, auf die mit ähnlichen Reichthümern überladenen Laboratorien. Mit dem todtten Thiere begann die Untersuchung, an dem todtten Thiere ward sie zu Ende geführt; dass der Leichnam einst der Sitz eines aus den mannigfaltigsten Lagen sich immer wieder durchhelfenden und erhaltenden Lebens war, kam kaum in Betracht. An dieses Lebensmoment nun schliesst sich der wirkliche Fortschritt an, dessen die Zoologie noch fähig war, und indem sie die Gegenstände ihrer Forschung in den allerwichtigsten Beziehungen, eben den Lebensbeziehungen, nicht mehr unbeachtet liess, gingen ihr ganz neue Ideen auf. Nichtsdestoweniger war die frühere Behandlungsweise zoologischer Aufgaben eine unumgänglich nothwendige gewesen, wäre doch ohne sie nicht

Kramer, Theorie und Erfahrung.

M374997

Digitized by Google

eine solche Kenntniss gewonnen oder wenigstens angebahnt worden, wie sie zur Lösung der neuen Aufgabe unentbehrlich ist. Ihre Resultate erscheinen nun nicht mehr als die Hauptsache, sie müssen in die bescheidenere Stellung der Mittel zum Zweck zurücktreten, erhalten aber gerade damit wieder eine erneute Wichtigkeit, eine erhöhte Bedeutung. Sie waren ein todter Besitz, so lange sie um ihrer selbstwillen erworben waren, sie werden ein Ferment, sobald sie mit der eigentlichen Aufgabe, welche der Zoologie zu lösen obliegt, in Beziehung treten. Diese Aufgabe erregte das allgemeinste Interesse, als sie in der sogenannten Descendenztheorie eine vorläufige Lösung fand; vorläufig, insofern damit nur der ganz allgemeine Gedanke angegeben war, wie man bei ihrer Behandlung zu Werke gehen musste. Die Zuversicht, den damit gewiesenen Weg überhaupt für den richtigen halten zu dürfen, hing dabei immer noch von Einzel Forschungen ab, und für diese kam es vor allen Dingen auf die Methode an, damit wirklich der ursprüngliche Zusammenhang zwischen den Formen einer untergegangenen Welt und denen der Jetztzeit klar und deutlich vor Augen gestellt werden konnte. Wir sind heutzutage gewohnt, die Darwinistische Methode als die ausreichende anzusehen. Vor Darwin hatte Lamarck eine andere befolgt, um die Descendenztheorie wissenschaftlich zu begründen. Er sah in den Veränderungen der äusseren Bedingungen den Haupthebel für die Veränderungen der Organismen, und glaubte dann ein weiteres Gewicht auf die Wirkungen der thierischen Lebensgewohnheiten, sowie auf den Gebrauch oder Nichtgebrauch eines Organs legen zu müssen. Nach ihm geschah die Anpassung durch eine Art prästabilierte Harmonie, denn nur so konnten veränderte äussere Umstände eine durchgreifende Veränderung der unter ihrem Einflusse stehenden Organismen nach sich ziehen. Dabei war ja allerdings nicht zu verstehen, warum jedesmal diese bestimmte und keine andere Veränderung der thierischen Natur eintrat. Es erscheinen heutzutage desshalb auch die Beispiele Lamarks oft seltsam und ungeeignet. Darwin dagegen sieht die Anpassung, wo sie eintritt, als das Resultat einer spontanen Variabilität der Individuen verbunden mit dem regulirenden Einfluss wirksamer Concurrrenz an, so dass also das augenblicklich bevorzugteste Geschöpf auch die meiste Gewähr für sein Fortbestehen besitzt. Es ist somit ein sehr tiefgreifender Unterschied zwischen beiden Auffassungen vorhanden. Bei Darwin ist von

einer prästabilierten Harmonie zwischen den Veränderungen der Lebensbedingungen und denen der thierischen Organe nicht mehr die Rede, sondern von einer dem Organismus eigenen individuellen Variabilität, die auch in einer für das einzelne Thier verderblichen Richtung wirksam werden kann. Die auffallende Zweckmässigkeit vieler Organe für bestimmte Lebensverrichtungen und -Gewohnheiten, die aus Lamarks Grundanschauung sich von selbst ergab, wird für Darwin die Veranlassung, jenem Wettkampf ums Leben, der längst schon im Allgemeinen die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen hatte, diejenige bevorzugte Stellung einzuräumen, die er seitdem auch behalten hat. Er leistete, was man von ihm verlangte. Indem nämlich durch natürliche Auslese diejenigen Thiere, welche sich den Lebensbedingungen in entsprechender und günstiger Weise durch Veränderungen anbequemten, von den ungünstiger gestellten befreit wurden, konnten gerade diese Veränderungen durch Vererbung gehäuft und auf künftige Geschlechter übertragen werden.

Die Theorie Darwin's ist dem Bedürfniss der gegenwärtigen Zeit angemessener als diejenige Lamarks. Es ist des Geheimnissvollen weniger darin. Doch fehlt es auch nicht ganz, wie man meint, es ruht vielmehr in dem Hauptbegriff, der Variabilität. Nicht zwar in der allgemeinen Variabilität; diese könnte als Prinzip immerhin gelten, sondern in der Variabilität nach einer bestimmten Richtung hin, oder kürzer gesagt, in der repetirenden Variabilität. Eine solche muss bei einer Anzahl von Individuen von demselben Stamm zu gleicher Zeit und in einer Reihe von aufeinanderfolgenden Generationen stets wieder bei einer Anzahl von Individuen auftreten, um überhaupt zu merklichen Resultaten zu führen.

Die Theorie Darwin's ist der gegenwärtigen Zeit auch darum genehm, weil sie sich völlig unter das Gesetz der Causalität stellt. Es soll sich bei ihr Alles nach den Begriffen von Ursache und Wirkung auflösen und zusammenfügen, Grund und Folge giebt es so wenig als einen dirigirenden Zweck. Durch die angestrebte alleinige Berücksichtigung von Ursache und Wirkung ist die Verständlichkeit der Erörterungen allerdings um Vieles gefördert worden, es nistet sich aber doch auch hier wieder ein geheimnissvolles Element ein, welches noch nicht völlig hat überwunden werden können. Ich führe es wohl am passendsten mit den Worten eines anerkannten und mustergültigen Darwinisten, O. Schmidt's,

ein, welcher sich folgendermassen darüber ausspricht: „In jedem Stamm steckt die Möglichkeit zu einer gewissen Höhe der Vervollkommnung und wir sehen in ihm, nachdem der Stammescharakter in seinen Grundzügen sich festgestellt hat, eine Entwicklung vor sich gehen, deren Möglichkeit in der Anlage des Charakters, deren Verwirklichung und Nothwendigkeit in den äusseren Verhältnissen liegt.“*) Man kann schlechterdings Niemanden zwingen zu glauben, dass in jedem Stamm die Möglichkeit steckt, zu einer gewissen Höhe der Entwicklung zu kommen. Warum nur zu einer gewissen? Warum überhaupt zu einer? und wer hat sie hineingelegt? Dass sich die Mitglieder eines Stammes nach gewissen Gesichtspunkten ordnen lassen, so dass sie eine Stufenleiter von unvollkommenen Formen zu vollkommeneren zu bilden scheinen, ist allerdings sicher, und dass in der zeitlichen Aufeinanderfolge der Formen eines Stammes durch die Erdschichten hin die Ordnung oft eine ähnliche ist, ist ebenso wenig zu läugnen, aber dennoch darf man nicht von dem wirklichen Vorhandensein solcher Reihen aus die allgemeine Vervollkommnungstendenz in die Organismen hineinlegen. Es wird ein leitender Zweck durch diese Hinterthür in das Gebäude wieder eingeführt, nachdem er zuvor ganz allgemein und feierlich hinaus gewiesen worden ist. Man kann weiter beim besten Willen Niemanden zwingen zu glauben, dass eine Stammesentwicklung durch die äusseren Verhältnisse nothwendig zur Vervollkommnung einer Anlage geführt wird. Der Darwinismus darf überhaupt ein Prinzip der Vervollkommnung, welches noch verschieden ist vom Prinzip der Anpassung, nicht aufstellen und wird es auch mehr und mehr fallen lassen. Jetzt hängt ihm diese Inconsequenz noch wie ein letzter Rest der systematischen Periode an; er redet noch von einem Streben der Vervollkommnung in den einzelnen Stämmen, weil man so lange gewohnt gewesen war, den einen Organismus für höher entwickelt zu halten als den andern. Am höchsten ist derjenige Organismus entwickelt, der am besten sich den bestehenden äusseren Verhältnissen angepasst hat; dies muss der Grundsatz des Darwinismus sein. Dann kann auch nicht mehr von einer Entwicklung nach einem bestimmten Ziele hin, welches ein Organismus kraft einer ihm innewohnenden Potenz zu erreichen sucht, die Rede sein, und von solchen Resten

*) O. Schmidt, Descendenzlehre und Darwinismus. S. 176.

einer idealistischen Philosophie will ja der Darwinismus auch eigentlich nicht mehr sprechen.

E. Hückel führt in seiner „natürlichen Schöpfungsgeschichte“ ebenfalls das Gesetz der Vervollkommnung als ein die belebte Natur regierendes auf, und charakteristisch genug ist dabei die Art und Weise, wie er es thut. Nachdem nämlich die Thatsache betont worden ist, dass zu allen Zeiten des organischen Lebens auf der Erde eine beständige Zunahme in der Vollkommenheit der organischen Bildungen stattgefunden hat, fährt er fort: „Fragen wir uns, wodurch diese Thatsache bedingt ist, so kommen wir wiederum, gerade wie bei der Thatsache von der (Divergenz oder) Differenzierung (des Charakters), auf die natürliche Züchtung im Kampf um das Dasein zurück. Wenn Sie noch einmal den ganzen Vorgang der natürlichen Züchtung, wie er durch die verwickelte Wechselwirkung der verschiedenen Vererbungs- und Anpassungsgesetze sich gestaltet, sich vor Augen stellen, so werden Sie als die nächste nothwendige Folge nicht allein die Divergenz des Charakters sondern auch die Vervollkommnung desselben erkennen.“*) Charakteristisch ist die Art und Weise dieser Darstellung deshalb, weil mit einer bewunderungswürdigen Leichtigkeit von der etwa bewiesenen Divergenz des Charakters auf die damit begrifflich in ganz und gar keinem Zusammenhang stehende Vervollkommnung aller zu einem Stamm gehörigen Formen geschlossen wird. Was für die Divergenz gilt, soll auch für die etwa eintretende Vervollkommnung beweiskräftig sein — und der Grund dazu wird nur in der nochmaligen Ueberschau über die, jene Divergenz betreffenden, Gesetze gesucht und gefunden. E. Hückel steht mit solchen Schlüssen nicht allein. Es ist vielmehr im Allgemeinen bezeichnend für die Anhänger der Darwinistischen Methode, schnelle und weitgreifende Schlüsse zu ziehen, um manches Geheimnissvolle, welches doch immer noch dem völlig klaren Durchblick im Wege steht, rasch bei Seite zu schieben. Diese Tendenz ist grösstentheils eine unbewusste und unwillkürliche. Auch ist es ja begrifflich, bei denjenigen einen letzten Rest der Unverständlichkeit, der sich noch immer vorfindet, vernachlässigt zu sehen, welche sich von der Anwendbarkeit der Methode auf so viele Fälle ganz und völlig überzeugt haben.

*) E. Hückel, natürliche Schöpfungsgeschichte, 3. Aufl. S. 249.

Ich habe oben auf die individuelle Variabilität nach einer gewissen Richtung hin, auf die repetirende Variabilität aufmerksam gemacht. Es musste schon bei der Aufstellung dieses Begriffs klar werden, dass er durch die völlige Unbestimmbarkeit der Richtung selbst etwas durchaus Zufälliges an sich trägt, wodurch seine Verwendbarkeit allerdings wohl oft beeinträchtigt werden mag. Die Schwierigkeit, welche durch das zufällige Moment in die Erklärungsweise aus Variabilitätsgründen hineinkommt, so namentlich die Schwierigkeit, aus dem zufälligen Vorkommen geringfügiger Charaktere die heutzutage auftretenden, sehr merklichen Charakterverschiedenheiten der Arten, Gattungen u. s. f. herzuleiten, mag Veranlassung zur Aufstellung einer anderen Methode gegeben haben, das Transmutationsproblem zu lösen, die Vieles für sich hat, gegenwärtig aber wohl kaum noch von einem Forscher verfochten wird. A. Köllicker schrieb nämlich als Hauptgesetz an die Spitze seiner Theorie: „Unter dem Einfluss eines allgemeinen Entwicklungsgesetzes bringen die Geschöpfe aus von ihnen erzeugten Keimen andere, abweichende Geschöpfe hervor.“*) Er meint damit im Gegensatz zu einem, erst durch allmählig merkbarer werdende Unterschiede charakterisirten, Fortschreiten und Abändern der Form ein wirklich sprungweises, und mag wohl, ausser durch das oben erwähnte theoretische Bedenken, vornehmlich durch die wunderbaren Erscheinungen des Generationswechsels auf diese bestimmte Fassung des Gesetzes geführt worden sein. Diese Erscheinungen bieten ja allerdings des Ueberraschenden so viel, dass es für einen Anhänger der Darwinistischen Methode eine besonders lockende Aufgabe sein müsste, sie bis in Einzelheiten nach Darwin's Prinzipien zu behandeln. Er würde da auf viele Probleme stossen, die der Anwendbarkeit seiner Methode die allermerklichsten Schwierigkeiten bereiten würden. Die Erscheinungen des Generationswechsels sind es aber nicht allein, auf welche sich Köllicker berufen könnte, sondern ebensosehr auch das plötzliche Auftreten höchst bemerkenswerther Varietäten spricht für seine Ansicht, die indess hier nur erwähnt, nicht beurtheilt werden soll. Von andern Versuchen, die Descendenztheorie gesetzlich auszubauen und zu begründen, erwähne ich endlich nur noch denjenigen, welchen M. Wagner in Anregung

*) A. Köllicker, Ueber die Darwin'sche Schöpfungstheorie. Zeitschrift f. wiss. Zool. von v. Siebold und Köllicker. 1864.

gebracht hat, da er den Anspruch erhebt, mit der Einführung des Migrationsgesetzes erst den zur Erklärung aller Thatsachen nothwendigen Kreis von Gesetzen geschlossen zu haben.

Es muss nun schon nahe liegen, da man so viele Wege zur Lösung der der Zoologie zugefallenen Aufgabe empfiehlt, zu prüfen, welcher denn am meisten der Natur des vorliegenden Problems entspricht. Diese Vergleichung überlasse ich jedoch anderen. Der ausgebildetste und am meisten betretene von allen ist der Darwinismus, auf ihn sollen sich die nachfolgenden Kapitel beziehen. Ich werde, indem ich meine Betrachtungen auf ein bestimmtes, eng umgränztes Gebiet, nämlich das der secundären Geschlechtscharaktere beschränke, versuchen darzulegen, wie weit die Darwinistische Methode eine natürliche und der Wahrscheinlichkeit nach zum Ziel führende ist. Der Hauptschriftsteller auf dem gewählten Gebiet ist Ch. Darwin bis auf diesen Tag geblieben, mehr als auf anderen Gebieten der neuen Lehre. Was andere Zoologen darüber gesagt haben, beschränkt sich auf eingestreute Notizen oder Wiederholungen des von Darwin Erörterten. Ich werde daher vornehmlich auf Darwin's Werk „die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl“ zurückzugehen haben. Wie sehr ich dabei von der Schwierigkeit durchdrungen bin, das dunkle Getriebe der hier wirksamen Kräfte zu durchschauen, bedarf kaum einer Erwähnung. Je länger ich mich aber hineindachte, um so tiefer empfand ich die Ueberlegenheit eines Forschertalents, wie es Darwin besitzt, welcher zum ersten Male auch in diesem Gebiet Gesetzmässigkeit aufzudecken unternahm.

Erstes Kapitel.

Mathematische Entwicklungen.

Es ist bisher in zoologischen Schriften nicht üblich gewesen, mit mathematischen Hilfsmitteln eine Theorie biologischen Inhalts zu unterstützen oder zu bekämpfen. Dennoch ist ein solcher Versuch fast natürlich bei dem jetzt mehr als jemals herrschenden Bestreben, den thierischen und pflanzlichen Leib als das Ergebniss rein mechanischer Vorgänge aufzufassen. Dabei darf man sich allerdings nicht verhehlen, dass es wohl niemals gelingen wird, die Wirkungsweise der beim Aufbau organischer Körper thätigen Kräfte sammt der von ihnen erzielten Gestalt derart durch mathematische Formeln zur Anschauung zu bringen, wie es mit vielen Erscheinungen auf dem Gebiete der Naturlehre gelungen ist. Es ist auch in dem Nachfolgenden nicht im Entferntesten der Anlauf dazu genommen, den thierischen Körper mathematisch zu entwickeln. Das Gegebene beschränkt sich vielmehr nur auf die Aufstellung gewisser Zahlenverhältnisse, welche sich bei tieferem Nachdenken zwischen der Grösse der Variabilität eines organischen Körpers und der Sterblichkeit oder Zahlabnahme der einzelnen Personen, und dergl. einstellen, Verhältnisse, welche geeignet sind, willkürliche Annahmen, wie sie bis jetzt der Darwinismus sich noch gestattet, auf ein geringeres Maass einzuschränken. Zu den Berechnungen, welche folgen werden, sind die beobachteten Thatsachen, so weit es nur irgend möglich war, zu Rathe gezogen. Es wird auch der Punkt leicht erkannt werden können, wo jedesmal das Gebiet der, sich jeder Prüfung entziehenden, also nur von der Willkühr des Einzelnen abhängigen, Annahme beginnt. Diese Erkenntniss ist um so nothwendiger, als sich ein bestimmtes Urtheil

darüber bilden lassen muss, ob in einem bestimmten Falle eine Annahme nur gemacht ist, um ein bereits vorgefasstes Ziel nun auch durch begriffliche Darlegung scheinbar noch einmal zu erreichen, und ob es ein Maass für die Wahrscheinlichkeit gerade dieser gemachten Annahme giebt.

I. Entwicklung einer Fundamentalformel.

Erste Vorbedingung: Es seien pa Weibchen und ma Männchen einer und derselben Thierart in einem gewissen Gebiete vorhanden. Letztere mögen allein nach einer bestimmten Richtung Variabilität zeigen und zwar so, dass n'/n davon im Laufe ihrer Entwicklung vom Ei bis zum reifen Alter diese Variabilität auch wirklich offenbaren; $\frac{n-n'}{n}$ davon würden also unverändert bleiben. Der Bruch n'/n soll der Variabilitätscoefficient heissen. Wird diese Annahme auf die vorhandene Zahl erwachsener Thiere angewendet, so finden sich neben pa Weibchen $\frac{man'}{n}$ veränderte und $\frac{ma(n-n')}{n}$ unveränderte Männchen im Gebiete vor.

Zweite Vorbedingung: Die Anzahl der Jungen betrage stets das r fache der vorhandenen Paare. Die Zahl r heisse der Vielfältigungscoefficient. Er ist unter allen Umständen eine ganze Zahl. Die Anzahl der vorhandenen Paare ist im Ganzen pa , da alle Weibchen ihre Männchen finden mögen, wobei dann vorausgesetzt wird, dass p kleiner wie m ist. Im entgegengesetzten Falle ist die Anzahl der Paare ma , wenn man annimmt, dass alle Männchen ihre Weibchen finden.

Im ersten Falle ist es von Wichtigkeit die Zahl derjenigen Paare zu bestimmen, welche mit veränderten Männchen gebildet sind. Die Zahl wird nach den Grundsätzen der Wahrscheinlichkeit bestimmt werden müssen. Dabei ist zunächst angenommen, dass eine besondere Auswahl von Seiten der Weibchen oder Männchen nicht eintrete. Da die Wahrscheinlichkeit, dass ein Weibchen ein verändertes Männchen nehme, n'/n , die Wahrscheinlichkeit also, dass es ein unverändertes Männchen nehme $\frac{n-n'}{n}$ ist, so sind folgende Ansätze zu machen. Unter n Weibchen nehmen n' ein

verändertes Männchen, unter pa Weibchen also $\frac{pan'}{n}$ ein verändertes Männchen. Hieraus folgt, dass $\frac{pa(n-n')}{n}$ Weibchen sich mit einem unveränderten Männchen paaren. Es kommen daher im Ganzen von der ersten Gruppe von Paaren $\frac{pan'r}{n}$ Junge, von der zweiten Gruppe $\frac{pa(n-n')r}{n}$ Junge aus. Diese Jungen sollen sich in demselben Verhältniss in Männchen und Weibchen trennen, wie es anfangs für die Eltern bestand, so dass also $\frac{p}{p+m}$ Weibchen und $\frac{m}{p+m}$ Männchen geboren werden. Diese Zahlen verbinde man mit den gefundenen, so findet man folgende Anzahl von jungen Männchen: Aus der ersten Gruppe von Paaren $\frac{pan'rm}{n(p+m)}$; aus der zweiten $\frac{pa(n-n')rm}{n \cdot (p+m)}$. Die Zahl der jungen Weibchen aus der ersten Gruppe beträgt $\frac{pan'r p}{n(p+m)}$, aus der zweiten $\frac{pa(n-n')r p}{n(p+m)}$.

Dritte Vorbedingung: Nach der Erzeugung der Jungen mögen die alten Thiere sämmtlich zu Grunde gehen. Diese Annahme ist für unzählige Geschöpfe, vor allen aus der Klasse der Insekten, in welcher die secundären Geschlechtscharaktere in sehr ausgesprochenem Maasse vorhanden sind, thatsächlich begründet.

Vierte Vorbedingung: Während die jungen Thiere heranwachsen, stirbt ein Theil von ihnen hinweg. Der Bruchtheil, der ursprünglich t'/t betragen haben mag, soll aber nicht unverändert beibehalten werden, sondern er möge sich bei zunehmender Variirung ändern. t'/t und die entsprechenden anderen Bruchtheile sollen die Abnahmecoefficienten heissen. Ist t'/t der Abnahmecoefficient für die unveränderten Thiere, so sei $t'/t \cdot \varrho'/\varrho$ die Aenderung des Abnahmecoefficienten der einmal variirten; $t'/t \cdot 2\varrho'/\varrho$ der zweimal variirten Thiere, u. s. w. Es ändere sich also der Abnahmecoefficient im Verhältniss der abgelaufenen Variationsperioden. Hiernach wird sich also die Anzahl der am Ende der ersten Entwicklungsperiode vorhandenen jungen Männchen folgendermassen bestimmen:

Von den vorhandenen $\frac{pan'rm}{n(p+m)}$ Männchen, welche einen veränderten Vater besaßen, bleiben noch zurück

$$\begin{aligned}
& \frac{pan'rm}{n(p+m)} - \frac{pan'rm}{n(p+m)} \cdot t'/t(1 \mp e'/e) \\
&= \frac{pan'rm}{n(p+m)} (1 - t'/t(1 \mp e'/e)) \\
&= \frac{pan'rm(t\varrho - t'\varrho \pm t'\varrho')}{n(p+m)t\varrho} \\
&= \frac{pan'rm((t-t')\varrho \pm t'\varrho')}{n(p+m)t\varrho}
\end{aligned}$$

Unter diesen sind während der Entwicklung zum reifen Alter $\frac{n'}{n}$ von neuem nach derselben Richtung hin variirt, wie ein Theil der früheren Männchen, so dass also von der ersten Gruppe von Paaren abstammen

$\frac{pan'rm((t-t')\varrho \pm t'\varrho')n'}{n(p+m)t\varrho n}$ veränderte junge Männchen,

$\frac{pan'rm((t-t')\varrho \pm t'\varrho')(n-n')}{n(p+m)t\varrho n}$ unveränderte junge Männchen.

Von der andern Anzahl ursprünglicher Männchen stammen noch überlebende junge Männchen ab:

$$\frac{pa(n-n')rm}{n(p+m)} - \frac{pa(n-n')rm t'}{n(p+m)t} = \frac{pa(n-n')rm(t-t')}{n(p+m)t}$$

Für die Jungen der zweiten Gruppe von Paaren ist nämlich noch der alte Abnahme coefficient t'/t gültig, weil die Eltern keine Variirung erfahren haben. Aber auch von diesen jungen Männchen variirt eine gewisse Anzahl spontan nach derselben bestimmten Richtung wie die jungen Männchen der ersten Gruppe, so dass sich am Ende der Entwicklungsperiode unter ihnen vorfinden

$\frac{pa(n-n')rm(t-t')n'}{n(p+m)tn}$ veränderte junge Männchen und

$\frac{pa(n-n')rm(t-t')(n-n')}{n(p+m)tn}$ unveränderte junge Männchen.

Es finden sich also unter den jungen Männchen erstlich solche, welche eine Variirung ererbt haben und entweder selbst wieder nach derselben Richtung variirt erscheinen oder nicht, und zweitens solche, welche noch keine Variirung ererbt haben und entweder selbst eine nach der bereits erwähnten Richtung erlebten oder ganz ungeändert blieben.

Fünfte Vorbedingung: Die Anzahl der Männchen so wie der Weibchen möge sich im Laufe der Zeiten nicht ändern. Unter

dieser Bedingung ist es möglich die Resultate, welche soeben gefunden worden sind, zu einer Gleichung zusammenzufassen. Dieselbe hat folgende Form:

$$\frac{pn'r'm(t-t')q \pm t'q'}{n(p+m)qt} + \frac{pa(n-n')r'm(t-t')}{n(p+m)t} = ma$$

welche, wenn die gleichen Factoren herausgehoben werden, übergeht in:

$$\begin{aligned} pn'r((t-t')q \pm t'q') + p(n-n')r(t-t')q &= n(p+m)qt \\ pn'r(t-t')q \pm pn'rt'q' + pnr(t-t')q - pn'r(t-t')q &= n(p+m)qt \\ pnr(t-t')q \pm pn'r t'q' &= n(p+m)qt \end{aligned}$$

Sechste Vorbedingung: Jedes Männchen möge sich immer nur mit einem einzigen Weibchen paaren, und diejenigen Männchen oder Weibchen, welche nicht beim ersten Male einen Gefährten finden, mögen unfruchtbar zu Grunde gehen. Es wird diese Bedingung bei denjenigen zahlreichen Thierarten thatsächlich begründet sein, bei welchen das Männchen oder Weibchen bald nach dem Begattungsakt stirbt. Bei zahlreichen Arten unter ihnen finden sich sehr ausgesprochene secundäre Geschlechtscharaktere.

Siebente Vorbedingung: Eine einmal gewonnene Charaktereigenthümlichkeit werde ungeschwächt auf die männlichen Jungen vererbt. Diese Vorbedingung ist der Ausdruck eines Hauptgedankens der Darwinistischen Theorie und wird hier zu Grunde gelegt, da die Betrachtungen sich zunächst ganz eng an die Grundsätze des Darwinismus anschliessen sollen.

Mit jener Gleichung, welche soeben aufgestellt worden ist, hat sich eine Fundamentalformel ergeben, welche für specielle Fälle vereinfacht und für weitergehende Betrachtungen leicht erweitert werden kann. Von den vielen unbestimmten Grössen $p, n', n, r, m, t, t', q, q'$ sind drei, nämlich r, p und m , oder der Vervielfältigungscoefficient r und diejenigen Zahlen m und p , welche das gegenseitige Zahlverhältniss der Männchen und Weibchen einer Art bestimmen, der Beobachtung zugänglich. Von den noch übrigen, nämlich n, n', t, t', q, q' ist theoretisch am leichtesten über q und q' zu entscheiden. q muss unter allen Umständen eine sehr grosse, q' eine sehr kleine Zahl sein. Der Bruch q'/q soll ja den Veränderungsbruchtheil des Abnahme-coefficienten darstellen. Da die Veränderlichkeit der Arten nur sehr allmählig zu einer merklichen Aenderung ihrer leiblichen Beschaffenheit führen kann, so wird

auch der Abnahmekoeffizient sich nur sehr allmählich ändern, was gleichbedeutend ist mit der so eben angesetzten Werthbestimmung von ρ und ρ' . In vielen Fällen, namentlich bei den oft für die Lebensführung so unwesentlichen secundären Geschlechtscharakteren, wird es sogar erlaubt sein ρ' geradezu gleich Null zu setzen, da man nicht annehmen kann, dass der ganze thierische Leib durch Ausbildung eines Häkchens oder Härchens den Lebensbedingungen derart verschieden gegenüber gestellt sei, dass sich eine verschiedenartige Sterblichkeit bei dem veränderten und unveränderten Thiere herausstellt. So bleiben also von sämtlichen unbestimmten Grössen nur noch übrig n , n' , t und t' , also der Zähler und Nenner des Variabilitätscoefficienten und Zähler und Nenner des Abnahmekoeffizienten. Ganz der Beobachtung unzugänglich ist nur n und n' , vorläufig allerdings auch noch durch Beobachtung kaum erreichbar t und t' , diese letztere aber wohl nicht für immer, denn es muss für einige Arten wenigstens gelingen, eine annähernde Kenntniss von der Grösse des Abnahmekoeffizienten zu bekommen. So lange dies nicht gelungen ist, müssen freilich über das Verhältniss der betreffenden Zahlen lediglich die aus der Gleichung gezogenen Schlüsse Auskunft geben. Um diese zu vereinfachen lassen sich für n'/n und t'/t an geeigneter Stelle die Quotienten N und T einsetzen, so dass dann die betreffende Gleichung nur noch zwei wirkliche Unbekannte besitzt.

Die bisherigen Entwicklungen sind für den Fall gültig, dass m grösser oder höchstens gleich p ist. Sobald p grösser als m wird, sobald also die Anzahl der Weibchen die der Männchen übertrifft, ist die Anzahl der Paare durch ma dargestellt. $\frac{man'}{n}$

Paare mit veränderten Männchen und $\frac{ma(n-n')}{n}$ Paare mit unveränderten Männchen erzeugen je r Junge, so dass bei Wahrung der verhältnissmässigen Anzahl von Weibchen und Männchen

$$\frac{man'rm}{n(p+m)} + \frac{ma(n-n')rm}{n(p+m)}$$

junge Männchen und

$$\frac{man'rp}{n(p+m)} + \frac{ma(n-n')rp}{n(p+m)}$$

junge Weibchen geboren werden. Es bleiben im Ganzen übrig und entwickeln sich zur vollen Reife

$$\frac{man'rm((t-t')\varrho \pm t'\varrho')}{n(p+m)\varrho t} + \frac{ma(n-n')rm(t-t')}{n(p+m)t}$$

junge Männchen, unter welchen sich

$$\frac{man'rm((t-t')\varrho \pm t'\varrho')n'}{n(p+m)\varrho tn} + \frac{ma(n-n')rm(t-t')n'}{n(p+m)nt}$$

neu veränderte und

$$\frac{man'rm((t-t')\varrho \pm t'\varrho')(n-n')}{n(p+m)\varrho tn} + \frac{ma(n-n')rm(t-t')(n-n')}{n(p+m)nt}$$

neuerdings unveränderte Männchen befinden. Wie die Ausdrücke zeigen, ist der Unterschied nur in dem für p eintretenden Factor m zu suchen, so dass die Fundamentalgleichung folgende Gestalt bekommt:

$$mnr(t-t')\varrho \pm mn'r't'\varrho' = n(p+m)\varrho t.$$

In ihr finden sich dieselben Unbekannten, wenn auch in etwas veränderter Gruppierung, wieder vor.

Fasse ich also die bisherigen Resultate zusammen, so hängt die Bestimmung der bei dem Erhaltungsvorgang der Gattung oder der Art vorkommenden Zahlenwerthe von folgendem Gleichungspaar ab:

$$1a) \quad pnr(t-t')\varrho \pm pn'r't'\varrho' = n(p+m)\varrho t$$

wenn $m \equiv p$

$$1b) \quad mnr(t-t')\varrho \pm mn'r't'\varrho' = n(p+m)\varrho t$$

wenn $m \equiv p$ ist.

Die weitere Betrachtung schliesst sich an diese beiden Gleichungen an. Es mag dabei zunächst der erste Fall in Betracht kommen. Er ist, da vornehmlich die Männchen die secundären Geschlechtscharaktere zeigen, von Darwin neben dem Fall, dass Männchen und Weibchen gleich zahlreich sind, besonders betont werden.

II. Folgerungen für den Fall, dass die Anzahl der Männchen das m fache von der Anzahl der Weibchen ist.

Die Bedingungen, unter denen die Entwicklung und Fortpflanzung vor sich gehen sollen, seien die eben besprochenen mit nachfolgenden Einschränkungen: 1) p sei gleich Eins, m eine mehr oder weniger grosse Zahl. Man denke dabei etwa an *Bostrychus dispar*, um zugleich ein Beispiel zu haben, bei welchem m eine

sehr grosse Zahl ist. Andere Beispiele werden für jeden Werth von m , wenn auch nicht immer anführbar, doch vorhanden sein. 2) t' sei gleich Eins, so dass also der Abnahme-coefficient durch einen einfachen ächten Bruch dargestellt werde. 3) der Abnahme-coefficient bleibe unverändert, also q' sei gleich Null. Es wird diese Bedingung, wie bereits oben angedeutet ist, äusserst wahrscheinlich durch die den Lebensvorgang selbst kaum berührenden Aenderungen, welche zur Erzeugung secundärer Geschlechtscharaktere nöthig sind. 4) n' sei gleich Eins.

Unter diesen Annahmen bekommt die Gleichung 1^a) die Gestalt:

$$nr(t-1) = n(1+m)t$$

aus welcher sich sofort ergibt

$$1/t = 1 - \frac{m+1}{r}$$

und

$$\frac{t-1}{t} = \frac{m+1}{r}$$

so dass die Zahl $\frac{r(t-1)}{t}$, welche man den Zunahmeco-efficienten nennen könnte, gleich $m+1$ wird.

Aus diesen Bestimmungen, die zunächst nur für die erste Entwicklungsperiode gültig sind, folgt, was sich auch durch einfache Ueberlegung hätte ausmachen lassen, dass der Vervielfältigungs-coefficient grösser sein muss als diejenige um Eins vermehrte Zahl, welche anzeigt, wie viel mal mehr Männchen als Weibchen vorhanden sind, oder in anderer Form, dass $r > m + 1$ sein muss.

Ein anderes Ergebnis, welches ebenfalls sofort aus einfachen Betrachtungen sich ergeben hätte, ist dies, dass die Grösse des Variabilitäts-coefficienten keinen Einfluss auf die Bestimmung des Abnahme-coefficienten besitzt. Man wird also den Variabilitäts-coefficienten, da man keinen thatsächlichen Anhalt zu seiner Bestimmung besitzt, auch ohne Schädigung der Resultate willkürlich ansetzen können. Dabei muss man freilich bedenken, dass die Variabilität nach einer bestimmten Richtung hin sich zunächst wohl nur bei einer sehr geringen Anzahl von einzelnen Thieren geltend machen wird. Wäre es erlaubt, die Zahl derjenigen Thiere, bei welchen eine Umgestaltung eines bestimmten Organtheiles vor sich geht, zu allen vorhandenen Thieren derselben Art in dasselbe Verhältniss zu bringen, in welchem dieses eine Organ zur Gesamt-

zahl der vorhandenen und einer Variirung zugänglichen Organe steht, so würde sich ein ungemein kleiner Bruch für $1/n$ ergeben. Ich erwähne dies nur, um anzudeuten, nach welchen Grundsätzen etwa die Bestimmung des Variabilitätscoefficienten möglich werden könnte.

Die Hauptaufgabe dieses Abschnitts besteht nun darin, die nach x Generationen vorhandene Anzahl von veränderten und von unveränderten Männchen zu bestimmen. Dies geschieht nach den Grundsätzen, welche in dem ersten Abschnitt angedeutet sind. Die Anzahl der am Ende der ersten Entwicklungsperiode vorhandenen veränderten und unveränderten Männchen bestand aus vier Gruppen. Die Zahl der veränderten Männchen beträgt, mit Berücksichtigung der vorhin erwähnten Vereinfachungen,

$$\frac{arm(t-1)}{n(1+m)tn} + \frac{a(n-1)rm(t-1)}{n(1+m)tn}$$

oder

$$\frac{am}{n} \cdot \frac{r(t-1)}{nt(1+m)} + \frac{am}{n} \cdot \frac{r(n-1)(t-1)}{nt(1+m)}$$

die Zahl der während der ersten Entwicklungsperiode unverändert gebliebenen Männchen beträgt

$$\frac{am}{n} \cdot \frac{r(n-1)(t-1)}{nt(1+m)} + \frac{am}{n} \cdot \frac{r(n-1)^2(t-1)}{nt(1+m)}$$

Da sich nach der siebenten Vorbedingung aber eine einmal gewonnene Veränderung auf alle männlichen Nachkommen einfach vererben soll und eine ererbte und eine selbst erfahrene Veränderung wesentlich gleichbedeutend sind, so hat man

$\frac{am}{n} \cdot \frac{r(t-1)}{nt(1+m)}$ Männchen, welche zweimal nach derselben Richtung

hin variirt haben;

$\frac{am}{n} \cdot \frac{r(n-1)(t-1)}{nt(1+m)} + \frac{am}{n} \cdot \frac{r(n-1)(t-1)}{nt(1+m)}$ Männchen, welche

einmal nach der bestimmten Richtung hin variirt haben;

$\frac{am}{n} \cdot \frac{r(n-1)^2(t-1)}{nt(1+m)}$ Männchen, welche als völlig unverändert

gelten müssen.

Man fasse daher gehörig zusammen und man wird die Anzahl der in irgend einer Weise geänderten Männchen leicht bestimmen können.

Soll die Gesamtzahl aller vorhandenen Männchen in einem kurzen Ausdruck angegeben werden, so giebt

$$2) \frac{am}{n} \cdot \frac{r(t-1)}{nt(1+m)} (1+(n-1))^2 = am$$

dieselbe in einer Form an, aus welcher sofort jede einzelne Gruppe wieder ablesbar ist.

Für die nächste Entwicklungsperiode sind, da alle vorhandenen a Weibchen sich mit Männchen paaren werden, wiederum a Paare vorhanden. Diese setzen sich folgendermaassen zusammen:

Aus den $\frac{am}{n} \cdot \frac{r(t-1)}{nt(1+m)}$ zweimal variirten Männchen nehmen nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit

$$a \frac{\frac{am}{n} \cdot \frac{r(t-1)}{nt(1+m)}}{am}$$

Weibchen ihren Genossen. Ebenso werden aus den

$\frac{2am}{n} \cdot \frac{r(n-1)(t-1)}{nt(1+m)}$ einmal variirten Männchen im Ganzen

$$a \frac{\frac{2am}{n} \cdot \frac{r(n-1)(t-1)}{nt(1+m)}}{am}$$

Weibchen die Männchen nehmen. Endlich haben

$$a \frac{\frac{am}{n} \cdot \frac{r(n-1)^2(t-1)}{nt(1+m)}}{am}$$

Paare ihre Männchen aus der letzten Gruppe der Männchen. Sämmtliche Paare bringen r Junge zur Welt, unter denen nach dem festgesetzten Verhältniss zwischen der Anzahl der Männchen und Weibchen sich $\frac{m}{m+1}$ Männchen befinden. Von den vorhandenen Jungen kommt nur ein Bruchtheil, nämlich $\frac{t-1}{t}$, zur Ent-

wicklung und unter diesen ist $\frac{1}{n}$ von neuem variirt, während $\frac{n-1}{n}$ neuerdings unverändert bleiben. So stammen also von der ersten Gruppe von Paaren wieder zwei neue Gruppen von jungen Männchen ab. Die erste Gruppe dieser letzteren zählt

$a \frac{r(t-1)}{nt(1+m)} \cdot \frac{rm(t-1)}{(1+m)nt}$ junge Männchen, oder in anderer Ord-

nung der Factoren

$$\frac{am}{n} \cdot \frac{r(t-1)}{nt(1+m)} \cdot \frac{r(t-1)}{n(1+m)t}.$$

Wird der Bruch $\frac{r(t-1)}{nt(1+m)}$ mit V bezeichnet, um zugleich dadurch anzudeuten, dass die durch solchen Buchstaben dargestellte Anzahl sich auf Thiere bezieht, welche Variirungen ererbt haben, so ist die Anzahl der jungen Männchen der ersten Gruppe

$$\frac{am}{n} V^2.$$

Neben dieser Gruppe junger Männchen stammen von der ersten Anzahl von Paaren noch solche Männchen ab, welche nicht während ihrer eigenen Entwicklung nach der angegebenen Richtung variiren. Ihre Anzahl ist

$a \frac{r(t-1)}{nut(1+m)} \cdot \frac{rm(n-t)(t-1)}{nt(1+m)}$ oder in anderer Ordnung der Factoren

$$\frac{am}{n} \cdot \frac{r(t-1)}{nt(1+m)} \cdot \frac{r(n-t)(t-1)}{nt(1+m)}.$$

Wird der Bruch $\frac{r(n-t)(t-1)}{nt(1+m)}$ durch U bezeichnet, wodurch zugleich angedeutet wird, dass die durch diesen Buchstaben angedeutete Anzahl sich auf Thiere bezieht, welche während der neuen Entwicklungsperiode unverändert geblieben sind, so bekommt man als Anzahl der zweiten Gruppe von Männchen

$$\frac{am}{n} VU.$$

So wie aus der ersten Masse von Paaren sich zwei Gruppen von jungen Männchen entwickelten, so auch aus den beiden andern Massen von Pärchen.

Die durchaus nach den bereits mehrfach besprochenen Gesichtspunkten entwickelten Zahlen für die jungen Männchen sind folgende:

Von der zweiten Masse von Pärchen stammen

$\frac{2am}{n} VV$ neuerdings geänderte Männchen

und $\frac{2am}{n} UU$ neuerdings ungeänderte Männchen ab.

Von der dritten Masse von Pärchen stammen ab

$$\frac{am(n-1)}{n} UV \text{ neuerdings geänderte Männchen}$$

und $\frac{am(n-1)}{n} UU$ neuerdings ungeänderte Männchen.

Die sechs Gruppen von Männchen übersichtlich geordnet geben folgende Tabelle:

- 1) $\frac{am}{n} \cdot \frac{r(t-1)}{nt(1+m)} \cdot \frac{r(t-1)}{nt(1+m)}$;
- 2) $\frac{am}{n} \cdot \frac{r(t-1)}{nt(1+m)} \cdot \frac{r(n-1)(t-1)}{nt(1+m)}$;
- 3) $\frac{2am}{n} \cdot \frac{r(n-1)(t-1)}{nt(1+m)} \cdot \frac{r(t-1)}{nt(1+m)}$;
- 4) $\frac{2am}{n} \cdot \frac{r(n-1)(t-1)}{nt(1+m)} \cdot \frac{r(n-1)(t-1)}{nt(1+m)}$;
- 5) $\frac{am}{n} \cdot \frac{r(n-1)^2(t-1)}{nt(1+m)} \cdot \frac{r(t-1)}{nt(1+m)}$;
- 6) $\frac{am}{n} \cdot \frac{r(n-1)^2(t-1)}{nt(1+m)} \cdot \frac{r(n-1)(t-1)}{nt(1+m)}$.

Die erste Gruppe besteht aus Männchen, deren Voreltern sämtlich variirten und welche selber von neuem variirten, also Männchen, bei denen sich die Variirung bereits dreimal häufte. Die zweite Gruppe umfasst diejenigen Männchen, deren Eltern Abänderungen erlitten haben, die aber selber nicht weiter abänderten. Bei ihnen macht sich also eine zweimal gehäufte Abänderung geltend. Die dritte Gruppe von Männchen begreift solche Thiere, bei denen die Abänderung von den Voreltern noch nachwirkt und durch eine bei ihnen selbst eintretende Abänderung verstärkt wurde. Sie tragen also die Erfolge einer zweimal gehäuften Abänderung an sich, gehören also eng zur zweiten Gruppe von Männchen, da sie in ihrer körperlichen Beschaffenheit von diesen nicht unterschieden werden können. Die zweite und dritte Gruppe von Männchen bilden also im Grunde nur eine einzige und die Anzahl der zu dieser einzigen Gesamtgruppe gehörigen Männchen wird dargestellt durch

$$\frac{3am}{n} \cdot \frac{r(n-1)(t-1)}{nt(1+m)} \cdot \frac{r(t-1)}{nt(1+m)}$$

Die vierte Gruppe der oben aufgeführten Männchen besteht aus solchen, welche von den Voreltern her eine Abänderung ererbt

haben, sie selbst aber erfahren so wenig wie die directen Eltern eine neue Abänderung. An ihnen ist daher nur das Resultat einer einmaligen Variirung zu erkennen. Dasselbe ist bei den Männchen der fünften Gruppe der Fall. Zu dieser gehören nämlich alle diejenigen, deren Eltern und Voreltern nicht abänderten, die aber selbst an sich eine Abänderung erfahren, so dass also auch das Resultat einer einmaligen Abänderung an ihnen bemerklich geworden ist. Nun ist die Anzahl der vierten Gruppe genau das Doppelte der Anzahl der fünften Gruppe, es ist daher die Zahl derjenigen Männchen, welche einer einmaligen Abänderung unterliegen

$$\frac{3 am}{n} \frac{r(n-1)^2 (t-1)}{nt(1+m)} \frac{r(t-1)}{nt(1+m)}.$$

Die sechste Gruppe endlich umfasst alle nicht abgeänderten Männchen.

Summirt man die vorhandenen vier Hauptgruppen von in der Organisation unter einander verschiedenen Männchen, so entsteht, wenn zugleich die gemeinsamen Factoren abgesondert werden, folgende Gleichung:

$$\frac{am}{n} \frac{r^2 (t-1)^2}{n^2 (1+m)^2 t^2} (1 + 3(n-1) + 3(n-1)^2 + (n-1)^3) = am$$

oder:

$$3) \frac{am}{n} \frac{r^2 (t-1)^2}{n^2 (1+m)^2 t^2} (1 + (n-1))^3 = am.$$

Die Form dieser Gleichung stimmt überein mit der unter 2) aufgeführten. Die gesetzmässige Weiterbildung der durch neue Entwicklungsperioden entstehenden Gruppennzahlen unterliegt also einem Algorithmus, der aus den Gleichungen 2) und 3) leicht erkennbar ist.

Sind $x-1$ Entwicklungsperioden verflossen, so sind die sämtlichen Gruppennzahlen der vorhandenen Männchen enthalten in dem Ausdruck

$$\frac{am}{n} \left(\frac{r(t-1)}{nt(1+m)} \right)^{x-1} (1 + (n-1))^x,$$

dessen Werth wieder gleich am sein wird. Die Anzahl der Gruppen ist $x+1$. Sie unterscheiden sich durch die Anzahl der an den betreffenden Thieren wirksam gewordenen Abänderungen.

So ist die Gruppe derjenigen Männchen, welche das Resultat einer $x-y$ fachen Abänderung an sich tragen

$$\frac{am}{n} \left(\frac{r(t-1)}{nt(1+m)} \right)^{x-1} x_y (n-1)^y,$$

wobei x_y der y te Binomialcoefficient von x ist.

Lässt sich so mit Leichtigkeit jedesmal die Anzahl derjenigen Männchen bestimmen, welche nach einer gewissen Reihe von Entwicklungsperioden durch mehr oder minder gehäufte Variirungen sich von ihren ursprünglichen Eltern in der Ausgestaltung irgend eines Gliedes oder Gliedertheiles entfernt haben, so lässt sich auch über das Zahlenverhältniss zweier benachbarter Gruppen genügend Auskunft aus den aufgestellten Formeln gewinnen. Dieses letztere ist aber namentlich in den Fällen wichtig, wo es nur gestattet ist, und das ist ja zunächst noch die Regel, zwischen Ausdrücken ohne bestimmte Zifferfactoren einen Vergleich anzustellen. Wird kurz die Anzahl der zur ersten, die am weitesten abgeänderten Männchen enthaltenden Gruppe gehörigen Thiere mit α_0 bezeichnet, und so fort bis zu α_x , wodurch die Anzahl der zur letzten Gruppe gehörigen völlig unveränderten Männchen angedeutet sein soll, so ist die Frage von dem grössten Interesse, welche Werthe die folgenden Verhältnisse $\alpha_0/\alpha_1, \alpha_1/\alpha_2, \dots, \alpha_{x-1}/\alpha_x$ haben oder mit andern Worten, welche Männchengruppe von je zwei benachbarten die zahlreichere ist, die der weniger oder die der mehr abgeänderten Männchen.

Das Verhältniss $\alpha_y : \alpha_{y+1}$ hat nun den folgenden Werth

$$\frac{\alpha_y}{\alpha_{y+1}} = \frac{x_y (n-1)^y}{x_{y+1} (n-1)^{y+1}} = \frac{y+1}{x-y} \cdot \frac{1}{n-1},$$

es hängt derselbe also von der Anzahl der wirksam gewordenen Variirungen und zugleich von dem Nenner des Variabilitätscoefficienten ab. Dies kann ja auch durch einfache Ueberlegung erkannt werden, die genauere Art und Weise der Abhängigkeit dagegen wird erst durch vorstehende Formel klar.

Darnach ist

$$\begin{aligned} \alpha_0 : \alpha_1 &= \frac{1}{x} \cdot \frac{1}{n-1}, \\ \alpha_1 : \alpha_2 &= \frac{2}{x-1} \cdot \frac{1}{n-1}, \\ \alpha_2 : \alpha_3 &= \frac{3}{x-2} \cdot \frac{1}{n-1}, \\ &\cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ \alpha_{x-2} : \alpha_{x-1} &= \frac{x-1}{2} \cdot \frac{1}{n-1}, \\ \alpha_{x-1} : \alpha_x &= x \cdot \frac{1}{n-1}. \end{aligned}$$

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass die Werthe der Verhältnisse vom ersten ab stetig zunehmen, das heisst aber soviel als, dass $\alpha_1 > \alpha_0$, $\alpha_2 > \alpha_1$ etc. $\alpha_{x-2} > \alpha_{x-1}$, $\alpha_{x-1} > \alpha_x$ ist. Die mittleren Gruppen sind daher die zahlreichsten, die äussersten Gruppen sind die am wenigsten zahlreichen. Die letzteren Ungleichungen sind allerdings nur richtig, wenn $x > n - 1$ ist. Dieser Bedingung wird aber annähernd allgemein genügt, wenn unter x eine sehr grosse Zahl (von Entwicklungsperioden) verstanden wird. Es sei, um die Gedanken zu fixiren, die Anzahl α_0 derjenigen Männchen, welche durch fortwährend sich häufende Abänderungen am weitesten von der Urform sich entfernten, gleich Eins gesetzt, so lässt sich, wenn 10 Entwicklungsperioden verlaufen sind und n etwa den Werth 3 bekommt, wenn also der Variabilitätscoefficient $\frac{1}{3}$ ist, der zugehörige Werth der Zahlen $\alpha_1, \alpha_2 \dots$ darnach bestimmen. So ist, unter Benutzung der obigen Gleichungen:

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 20; & \alpha_2 &= 180; & \alpha_3 &= 960; \\ \alpha_4 &= 3360; & \alpha_5 &= 8064; & \alpha_6 &= 13440; \\ \alpha_7 &= 15360; & \alpha_8 &= 11520; & \alpha_9 &= 5120; \\ \alpha_{10} &= 1024. \end{aligned}$$

Diese Zahlen zeigen, welches enorme Uebergewicht nicht allein die mässig veränderten sondern sogar die völlig ungeänderten männlichen Nachkommen einer durch repetirende Variabilität umgestalteten Anzahl ursprünglicher Eltern über die völlig und stark variirten besitzen. Auch leuchtet es ein, dass sich im Allgemeinen die Verhältnisse nicht anders gestalten, wenn die Zahl der Entwicklungsperioden zunimmt, der Variabilitätscoefficient dagegen irgend welchen andern Werth bekommt. Einzig und allein in dem einzigen, aber undenkbaaren Falle, dass n der Einheit gleich ist, finden sich künftighin nur veränderte Formen, in allen übrigen Fällen dagegen bleibt in einer guten Anzahl Nachkommen die alte Form erhalten und wird durch eine Menge Zwischenformen mit einer von der ursprünglichen Form der Eltern beliebig weit abweichenden Neugestalt verknüpft. Es ergibt sich also auch das andere wichtige Resultat, dass die entstandenen Formen von der ursprünglichen nicht durch merkliche Unterschiede getrennt erscheinen: Es entsteht ein Formenchaos. Uebersieht man nun die ungeheure Menge von Arten, bei welchen sich secundäre Geschlechtscharaktere unter Verhältnissen entwickelt haben, bei denen, wie später noch genauer wird begründet werden, eine Auswahl von

Seiten der Weibchen nicht in Kraft treten konnte, so folgt für diese ungezählte Schaar folgende Reihe von Sätzen:

I. *Die Zahl derjenigen männlichen Individuen, welche nach einer gewissen Anzahl von Entwicklungsperioden durch repetirende Variabilität sich am meisten von der ursprünglichen Gestalt der Eltern entfernt haben, ist verschwindend klein gegen die Zahl derjenigen Männchen, welche dem ursprünglichen Vater in Allem gleichen.*

II. *Die Zahl derjenigen Männchen, bei welchen sich an einem gewissen Organ oder Organtheil ein secundärer Geschlechtscharakter nur in mittlerem Grade entwickelt hat, ist nicht Null, sondern stellt sich als die überwiegende heraus, es sind daher die Zwischenformen nicht verschwunden.*

III. *Die Zwischenformen sind so zahlreich und in einem so mannigfaltigen Grade abgestuft, dass sich kein scharf erkennbarer secundärer Geschlechtscharakter ausbildet. Es entsteht ein Chaos von ineinanderverfliessenden Männchenformen, welche zu einer und derselben Weibchenform gehören.*

Diese drei Sätze stehen mit der Erfahrung in schneidendem Widerspruch. Sie sind aber aus Darwinistischen Principien heraus entwickelt, welche von den Anhängern des Darwinismus als massgebend für die grosse Mehrzahl aller Thiere mit secundären Geschlechtscharakteren angenommen worden sind, sie folgen namentlich aus dem Begriff der Variabilität, wie er bei Darwin sich vorfindet. Ist der Widerspruch, wie es thatsächlich der Fall ist, nicht wegzuläugnen, so folgt nothwendig, dass der Darwinismus für die Erklärung der secundären Geschlechtscharaktere nicht ausreicht.

Für eine geringere Anzahl von Thieren mit ausgebildeten sexuellen Secundärcharakteren lässt sich nun das Gesetz der Auswahl von Seiten der Weibchen nicht gänzlich von der Hand weisen, soweit wenigstens bis jetzt das Beobachtungsmaterial reicht. Für diese liegt die Sache daher etwas anders. Hier kann man die Bildung der Paare in jeder Entwicklungsperiode nicht nach den Grundsätzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung vor sich gehen lassen, es muss vielmehr der willkürlichen Auswahl der Weibchen genügend Rechnung getragen werden. Aber man muss gewiss zugeben, dass auch in diesem Fall erst durch viele Generationen hindurch die Fortbildung der männlichen Charaktere nach den bisher besprochenen Grundsätzen vor sich gehen wird. Da diese

nämlich nur ganz allmählig beginnt und fortschreitet, so können die Weibchen erst verhältnissmässig spät auf ein bereits seit langem im Wachsthum begriffenes Organ aufmerksam werden. Dann aber hat sich bereits eine so continuirliche Reihe von Formen des in Variation begriffenen Organs unter den Männchen gebildet, dass eine strenge Unterscheidung zwischen stark und schwächer veränderten Männchen nicht leicht ist. Es stehen also einer wirklichen Wahl durch die Weibchen doch auch manche Hindernisse im Wege, welche begrifflich nicht zu beseitigen sind.

Will man den Fall, dass die Weibchen eine Auswahl treffen, einer Berechnung unterwerfen, so stellt sich sofort die Schwierigkeit ein, die auch kaum zu überwinden ist, zu bestimmen, welcher Bruchtheil der Weibchen wirklich mit Erfolg wählt und welcher nicht. Da viele einzelne Männchen einem einzelnen Weibchen begegnen werden, so werden diese letzteren gar nicht in der Lage sein, eine Wahl auszuüben, es werden sich also immer Paare bilden, bei denen das Männchen gar nicht oder nur wenig verändert ist, es werden daher auch immer unveränderte Männchen wieder auftreten. Welchen Bruchtheil der immer vorhandenen Weibchen soll man für die veränderten, welchen für die unveränderten Männchen ansetzen? Ich wage darüber nichts auszusagen, jeder Ansatz würde völlig in der Luft schweben, es lässt sich auch nicht einmal nach Wahrscheinlichkeit ein allgemein gültiger Werth finden.

III. Folgerungen für den Fall, dass die Eltern nur allmählig absterben.

Es ist in dem Vorhergehenden angenommen worden, dass die Eltern jedesmal hinsterven, ehe die Jungen zur geschlechtlichen Reife gelangten. Es war damit allerdings nur erst der einfachste Fall vorausgesetzt, ein Fall jedoch, der, wie bereits oben bemerkt worden ist, in der Natur unzählige Male, und nicht etwa als gelegentliches Ereigniss, sondern als Regel sich immer wiederholt. Ein grosser Theil der niederen, durch getrennte Geschlechter ausgezeichneten Thiere, so zahllose Insekten, werden jeden Augenblick Beispiele genug abgeben können. Es genügt nun auch schon, diesen einfachsten Fall zu beachten, wenn man das Verhältniss der Anzahl der veränderten zu der der unveränderten Nachkommen

einer ursprünglich vorhanden gewesenen Männchenform auffinden will, zumal da diese Verhältnisse es zunächst sind, welche das Hauptinteresse in Anspruch nehmen. Auch empfiehlt es sich, die einfacheren Rechnungen, die jener Fall fordert, den verwickelteren vorzuziehen, die bei anderen Annahmen sich nothwendig ergeben. Sobald man nämlich die neue Bedingung stellt, dass ein Theil der Eltern die x^{te} Generation erlebt, so sind für eine Anzahl von Entwicklungsperioden sowohl alte als junge Thiere zu berücksichtigen, wodurch die Formeln nicht nur einen hohen Grad von Umfanglichkeit bekommen, sondern auch derart verwickelt werden, dass die daraus zu ziehenden Schlüsse keine einfache Gestalt mehr haben.

Trotz alledem ist der so eben erwähnte Fall von grossem Interesse und auch in der Natur häufig genug, um eine Berücksichtigung zu verdienen. Zu seiner Behandlung werden übrigens die anderen Bedingungen aus Abschnitt II wieder herangezogen werden müssen. Es gelte also von dem Variabilitätscoefficienten, dem Abnahmecefficienten, sowie dem Vervielfältigungscoefficienten im Allgemeinen dasselbe wie dort, dagegen komme, um ein bestimmter gehaltenes Beispiel zu Grunde zu legen, die neue Bedingung hinzu, dass ein Theil der jedesmal vorhandenen Eltern dreimal zu einer Brut gelange. Das Absterben der alten Thiere mag dabei derart geregelt sein, dass im Laufe jeder Entwicklungsperiode der dritte Theil dieser ursprünglich vorhandenen Thiere zu Grunde geht, so dass also ein Drittel noch zur dritten Brut gelangt.

Tritt man mit dieser Bedingung in die Rechnung ein, so sind zu den aus dem vorigen Abschnitt bekannten Gruppen von veränderten und unveränderten jungen Männchen, nämlich

$$\frac{am}{n} \cdot \frac{r(t-1)}{nt(1+m)} \text{ zweimal variirten,}$$

$$\frac{2am}{n} \cdot \frac{r(n-1)(t-1)}{nt(1+m)} \text{ einmal variirten,}$$

$$\frac{am}{n} \cdot \frac{r(n-1)^2(t-1)}{nt(1+m)} \text{ keinmal variirten}$$

noch hinzunehmen $\frac{2am}{3n}$ einmal variirte Männchen und $\frac{2am(n-1)}{3n}$

keinmal variirte Männchen als Rest der nur zum dritten Theil abgestorbenen Männchen. Wird die Bedingung beachtet, dass die Anzahl der am Ende jeder Entwicklungsperiode vorhandenen

Thiere der ursprünglich gegebenen Anzahl gleich bleiben soll, so werden wieder a Weibchen angenommen werden müssen, sowie ma Männchen. Aus dieser letzteren Annahme folgt die Gleichung

$$\frac{am}{n} \cdot \frac{r(t-1)}{nt(1+m)} (1+(n-1))^2 + \frac{2}{3} am = am,$$

aus welcher sich entsprechend den im vorigen Abschnitt vorgenommenen Rechnungen ein vorläufiger Werth für den Abnahme-coefficienten finden lässt. Es ist nämlich nach einigen Umformungen

$$1/t = 1 - \frac{1+m}{3r}$$

woraus die Bedingung fließt, dass

$$r > \frac{1+m}{3}$$

sein muss.

An die vorhin erwähnten Gruppenzahlen $\frac{2am}{3n}$ und $\frac{2am(n-1)}{3n}$

der übrigbleibenden Eltern schließt sich nun eine Reihe von Nachkommen an, deren Berechnung ganz genau nach denselben Grundsätzen auszuführen ist, wie sie im vorigen Abschnitt angewendet worden sind. Der Unterschied beschränkt sich nur auf die veränderte Zahl der ursprünglich vorhanden gedachten Männchen. Es stammen von $\frac{2am}{3}$ Männchen demnach ab

$\frac{2am}{3n} \cdot \frac{r(t-1)}{nt(1+m)}$ zweimal veränderte Männchen

$\frac{2am}{3n} \cdot \frac{2r(n-1)(t-1)}{nt(1+m)}$ einmal veränderte Männchen

$\frac{2am}{3n} \cdot \frac{r(n-1)^2(t-1)}{nt(1+m)}$ keinmal veränderte Männchen.

Da im Verlaufe dieser Entwicklungsperiode nach der gemachten Annahme wieder der dritte Theil der ursprünglich vorhandenen Männchen abstirbt, so bleibt noch der dritte Theil derselben für die nächste Entwicklung übrig. Neben diesen sind aber nun noch von den jungen Thieren der vorletzten Entwicklungsperiode nach der Annahme zwei Drittel des ursprünglichen Bestandes übrig geblieben, so dass sich die ganze Menge der in die dritte Entwicklungsperiode hinübertretenden Männchen, dem Alter nach geordnet, aus folgenden Gruppen zusammensetzt:

$$\frac{ma}{3n} + \frac{ma(n-1)}{3n};$$

$$\frac{2}{3} \left(\frac{am}{n} \frac{r(t-1)}{nt(1+m)} + \frac{2am}{n} \frac{r(n-1)(t-1)}{nt(1+m)} + \frac{am}{n} \frac{r(n-1)^2(t-1)}{nt(1+m)} \right);$$

$$\frac{am}{n} \cdot \left(\frac{r(t-1)}{nt(1+m)} \right)^2 + \frac{3am}{n} \cdot \frac{r(t-1)}{nt(1+m)} \frac{r(n-1)(t-1)}{nt(1+m)}$$

$$+ \frac{3am}{n} \cdot \left(\frac{r(n-1)(t-1)}{nt(1+m)} \right)^2 + \frac{am}{n} \left(\frac{r(n-1)(t-1)}{nt(1+m)} \right)^2 (n-1);$$

$$\frac{2am}{3n} \frac{r(t-1)}{nt(1+m)} + \frac{2am2r}{3n} \frac{r(n-1)(t-1)}{nt(1+m)} + \frac{2am}{3n} \frac{r(n-1)^2(t-1)}{nt(1+m)}.$$

Diese Gruppen geben, in übersichtlicher Form geschrieben, folgende Reihe:

$$\frac{ma}{3n} (1+(n-1)) + \frac{am}{n} \frac{r(t-1)}{nt(1+m)} (1+(n-1))^2$$

$$+ \frac{am}{n} \left(\frac{r(t-1)}{nt(1+m)} \right)^2 (1+(n-1))^3 + \frac{2am}{3n} \frac{r(t-1)}{nt(1+m)} (1+(n-1))^2.$$

Diese ganze Summe muss, da die Bedingung bestehen bleiben soll, dass die Zahl der Männchen sich nicht ändere, gleich am gesetzt werden. Man bekommt daher zur Bestimmung von t in diesem Falle folgende Gleichung:

$$\frac{ma}{3} + \frac{4am}{3} \frac{r(t-1)}{t(1+m)} + am \left(\frac{r(t-1)}{t(1+m)} \right)^2 = am.$$

Man setze $\frac{r(t-1)}{t(1+m)} = Z$, so erhält man

$$Z^2 + \frac{4}{3} Z + \frac{1}{3} = 1,$$

$$Z = -\frac{2}{3} + \sqrt{1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{9}}$$

$$= -\frac{2}{3} + \frac{\sqrt{10}}{3}$$

oder

$$\frac{r(t-1)}{t(1+m)} = \frac{\sqrt{10} - 2}{3}$$

$$\frac{t-1}{t} = \frac{(\sqrt{10} - 2)(1+m)}{3r}$$

$$1/t = 1 - \frac{(1+m)(\sqrt{10} - 2)}{3r}.$$

Vergleicht man diesen Werth von $1/t$ mit dem am Anfange dieses Abschnitts gefundenen, so ergibt sich für r eine durchaus andere Gränze. Es muss nämlich mindestens

$$r > \frac{1+m}{3} (\sqrt{10} - 2)$$

sein. Wollte man, wie es zunächst natürlich ist, sowohl $1/t$ als r für beide Entwicklungsperioden gleich ansetzen, so würde folgen

$$1 - \frac{1+m}{3r} = 1 - \frac{(1+m)(\sqrt{10}-2)}{3r}$$

oder

$$3 = \sqrt{10}$$

was unmöglich ist. Bleibt also $1/t$ ungeändert, so muss r mit der Zeit wachsen. Doch lasse man dies noch einen Augenblick ausser Acht.

Die Rechnung, welche für die Aufstellung der für die dritte Entwicklungsperiode vorhandenen Männchen ausgeführt wurde, lässt auch erkennen, wie viel Männchen mehr oder weniger oder gar nicht verändert in die nächste Periode übertreten. Die Gruppen, die bei der Anordnung nach dem Grade der Veränderung entstehen, sind folgende:

Männchen mit dreimaliger Veränderung:

$$\frac{am}{n} \cdot \left(\frac{r(t-1)}{nt(1+m)} \right)^2.$$

Männchen mit zweimaliger Veränderung:

$$\frac{3amr(t-1) \cdot r(n-1)(t-1)}{n \quad nt(1+m) \quad nt(1+m)} + \frac{2}{3} \frac{arm(t-1)}{n \cdot nt(1+m)} \\ + \frac{2am}{3n} \frac{r(t-1)}{nt(1+m)}.$$

Männchen mit einmaliger Veränderung:

$$\frac{3am}{n} \left(\frac{r(n-1)(t-1)}{nt(1+m)} \right)^2 + \frac{4am}{3n} \frac{r(n-1)(t-1)}{nt(1+m)} \\ + \frac{4am}{3n} \cdot \frac{r(n-1)(t-1)}{nt(1+m)} + \frac{ma}{3n}.$$

Männchen ohne jede Veränderung:

$$\frac{am}{n} \left(\frac{r(n-1)(t-1)}{nt(1+m)} \right)^2 (n-1) + \frac{2am}{3n} \frac{r(n-1)^2(t-1)}{nt(1+m)} \\ + \frac{2am}{3n} \frac{r(n-1)^2(t-1)}{nt(1+m)} + \frac{ma(n-1)}{3n}.$$

Wie leicht zu übersehen ist, häufen sich in diesem Falle die weniger veränderten Männchen unvergleichlich viel mehr an, als es beizeitigem Absterben der Eltern beobachtet werden würde.

Eine weitere Verfolgung der Rechnung muss genau nach den so eben besprochenen Grundsätzen vor sich gehen und wird, da immer neue Gruppen von übrigbleibenden Männchen beachtet werden müssen, nothwendig zu sehr verwickelten Ausdrücken führen, welche allerdings einen gesetzmässigen Bau besitzen, aus denen aber weitere Schlüsse nicht gezogen werden können als der auch schon im vorigen Abschnitt gewonnene:

Die Zwischenformen sind so zahlreich und in einem so mannigfaltigen Grade abgestuft, dass sich kein scharf erkennbarer secundärer Geschlechtscharakter ausbildet. Es entsteht vielmehr ein Chaos von ineinander verfließenden Männchenformen, welche zu einer und derselben Weibchenform gehören.

Den Fall, in welchem angenommen wird, dass die Männchen weniger zahlreich sind als die Weibchen, übergehe ich, um mich nun gleich zu der zweiten Hauptgruppe von Thieren zu wenden, bei welchen Männchen und Weibchen gleich zahlreich vorhanden sind und bei denen sich doch sehr scharf ausgeprägte secundäre Geschlechtscharaktere ausgebildet haben.

IV. Folgerungen für den Fall, dass die Männchen und Weibchen gleich zahlreich sind und die Sterblichkeit der veränderten Jungen abnimmt.

Wird angenommen, dass Männchen und Weibchen in gleich grosser Anzahl vorhanden sind, so fällt von selbst der Erfolg einer Auswahl von Seiten der Weibchen für die Zucht besonders gestalteter Männchen fort, denn es bleibt für jedes Männchen doch immer ein Weibchen übrig. Es würden sich also zunächst genau die in den vorigen Artikeln ausgeführten Rechnungen mit allen Schlüssen, die daraus gezogen sind, wiederholen, wenn man nur im speciellen bei Wahl der Werthe für die in Gleichung 1^a und 1^b angenommenen Coefficienten $p = m = \frac{1}{2}$ ansetzt. Das der geschlechtlichen Zuchtwahl ganz besonders eigenthümliche und zunächst auch bestechende Princip der bewussten Auswahl, welches indess nur, wie sich nachher zeigen wird, eine höchst beschränkte Anwendung und auch da nur nach völlig der Willkühr überlassenen Grundsätzen gestattet, wird daher hier von den Anhängern des Darwinismus durch einen Wettkampf um die Existenz ersetzt,

gerade wie ein solcher auch bei der natürlichen Zuchtwahl angenommen wird. Dieser Wettkampf kann nur dahin verstanden werden, dass von den abgeänderten Jungen eine verhältnissmässig grössere Anzahl in die neue Entwicklungsperiode hinübertritt, als von den nicht abgeänderten Jungen. Dies wird aber zum Ausdruck gebracht durch die Annahme, dass der Abnahmekoeffizient der abgeänderten Thiere abnimmt. Diesen Gedanken weiter zu verfolgen ist die Aufgabe dieses Abschnittes.

Man nehme an, μ sei gleich m und gleich $\frac{1}{2}$, so dass im Ganzen zu Anfang a Thiere und zwar $a/2$ Weibchen vorhanden waren. Weiter sei der grösseren Einfachheit wegen $n' = 1$, $\rho' = 1$, $t' = 1$. Bei Zugrundelegung dieser Annahmen erhält man unter $\frac{a}{2}$ Männchen, nach Vorbedingung 1) im ersten Abschnitt, $\frac{a}{2n}$ veränderte und $\frac{a(n-1)}{2n}$ unveränderte Männchen, sowie $\frac{a}{2}$ Weibchen. Die Anzahl der demnach vorhandenen Paare beträgt bei der Voraussetzung, dass alle Männchen ein Weibchen treffen, wiederum $a/2$.

Ist nun der Sterblichkeitscoefficient der von der Gruppe der unveränderten Männchen abstammenden Jungen $1/t$, so ist der zu den Jungen der veränderten Männchen gehörige Sterblichkeitscoefficient $\frac{1}{t} \left(1 - \frac{1}{\rho}\right) = \frac{\rho-1}{\rho t}$.

Es bleiben daher von den jungen Männchen, welche von einem veränderten Vater abstammen, noch übrig:

$$\frac{a}{2} \cdot \frac{r}{2n} - \frac{a}{2} \cdot \frac{r}{2n} \frac{\rho-1}{\rho t} = \frac{a}{2} \cdot \frac{r(\rho t - \rho + 1)}{2n \rho t}$$

während von den Jungen der andern Gruppe zurückbleiben

$$\frac{a}{2} \frac{r(n-1)}{2n} - \frac{a}{2} \frac{r(n-1)}{2n} \frac{1}{t} = \frac{a}{2} \frac{r(n-1)(t-1)}{2nt}$$

Ich nehme nun an, dass $\frac{a}{2}$ gleich der Einheit gesetzt werde, alsdann werden $\frac{r(\rho t - \rho + 1)}{2n \rho t}$ und $\frac{r(n-1)(t-1)}{2nt}$ die Anzahl der von den veränderten und den unveränderten Eltern abstammenden Jungen bedeuten. Diese Brüche mögen durch V und U bezeichnet werden, so dass

$$V = \frac{r(\varrho t - \varrho + 1)}{2n\varrho t} = \frac{r}{2n} \cdot \frac{\varrho(t-1)+1}{\varrho t}$$

$$U = \frac{r(n-1)}{2n} \cdot \frac{t-1}{t} \text{ ist.}$$

Es möge weiter folgende Einsetzung gelten:

$$\frac{t-1}{t} = \frac{\varrho(t-1)+0}{\varrho t} = f_0,$$

$$\frac{\varrho(t-1)+1}{\varrho t} = f_1; \quad \frac{\varrho(t-1)+2}{\varrho t} = f_2 \text{ u. s. f.,}$$

alsdann ist

$$V = \frac{r}{2n} f_1 \quad \text{und} \quad U = \frac{r(n-1)}{2n} f_0.$$

Diese Werthe stellen nun in übersichtlicher Form die Anzahl der vorhandenen jungen Männchen am Ende der ersten Entwicklungsperiode dar.

Aus V entwickelt sich in der zweiten Periode eine neue Anzahl auf folgende Weise:

Unter den V Männchen sind $\frac{V}{n}$ von neuem variirt, $\frac{V(n-1)}{n}$ unverändert. Von jenen stammen $\frac{Vr}{2n}$ jünge Männchen, von diesen $\frac{V(n-1)r}{2n}$. Da jene $\frac{Vr}{2n}$ bereits eine zweimalige Variirung ererb haben, ist ihr Sterblichkeitscoefficient $1/t(1-2/\varrho) = \frac{\varrho-2}{\varrho t}$, also bleiben davon übrig:

$$\begin{aligned} \frac{Vr}{2n} \left(1 - \frac{\varrho-2}{\varrho t}\right) &= \frac{Vr}{2n} \cdot \frac{(\varrho t - \varrho + 2)}{\varrho t} \\ &= \frac{Vr}{2n} \cdot \frac{\varrho(t-1)+2}{\varrho t} = \frac{Vr}{2n} f_2. \end{aligned}$$

Jene andere Anzahl $\frac{V(n-1)r}{2n}$ hat nur eine einmalige Variirung ererb, ihr Sterblichkeitscoefficient bleibt daher wie vorher $1/t(1-1/\varrho) = \frac{\varrho-1}{\varrho t}$. Es kommen deshalb von ihr zur Entwicklung

$$\begin{aligned} \frac{V(n-1)r}{2n} \left(1 - \frac{\varrho-1}{\varrho t}\right) &= \frac{V(n-1)r}{2n} \cdot \frac{\varrho t - \varrho + 1}{\varrho t} \\ &= \frac{V(n-1)r}{2n} \cdot \frac{\varrho(t-1)+1}{\varrho t} = \frac{V(n-1)r}{2n} \cdot f_1. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Es sei} \quad & \frac{Ur}{2n} f_2 = \alpha_1 \\ \text{und} \quad & \frac{U(n-1)r}{2n} f_1 = \alpha_2. \end{aligned}$$

Aus der zweiten Gruppe entstehen ebenfalls zwei neue Abtheilungen von jungen Männchen auf nachfolgende Weise:

Von den U Männchen ändern während ihres Heranwachsens $\frac{U}{n}$ ab, $\frac{U(n-1)}{n}$ dagegen bleiben unverändert. Die $\frac{U}{n}$ Männchen erzeugen $\frac{Ur}{2n}$ junge Männchen, für welche, da sie eine einfache Variirung ererbt haben, der Sterblichkeitscoefficient $1/t (1 - 1/\varrho) = \frac{\varrho - 1}{\varrho t}$ gilt. Es kommen daher zur Ausbildung davon

$$\begin{aligned} \frac{Ur}{2n} \left(1 - \frac{\varrho - 1}{\varrho t} \right) &= \frac{Ur}{2n} \cdot \frac{\varrho t - \varrho + 1}{\varrho t} \\ &= \frac{Ur}{2n} \cdot \frac{\varrho(t-1) + 1}{\varrho t} = \frac{Ur}{2n} f_1 \end{aligned}$$

junge Männchen.

Von der zweiten Gruppe $\frac{U(n-1)}{n}$ stammen $\frac{U(n-1)r}{2n}$ junge Männchen, für welche, da sie noch keine Variirung ererbt haben, der ursprüngliche Sterblichkeitscoefficient $1/t$ Gültigkeit hat. Von ihnen kommen daher nur zur Entwicklung

$$\frac{U(n-1)r}{2n} (t - 1/t) = \frac{U(n-1)r}{2n} \frac{(t-1)}{t} = \frac{U(n-1)r}{2n} f_0.$$

Die beiden letzten Werthe geben

$$\begin{aligned} \frac{Ur}{2n} f_1 &= \alpha_3 \\ \frac{U(n-1)r}{2n} f_0 &= \alpha_4. \end{aligned}$$

Wird statt U und r der eigentliche durch f_1 und f_0 ausgedrückte Werth eingesetzt, so erhält man

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \frac{r}{2n} f_1 \frac{r}{2n} f_2 \\ \alpha_2 &= \frac{r}{2n} f_1 \frac{r(n-1)}{2n} f_1 \\ \alpha_3 &= \frac{r(n-1)}{2n} f_0 \frac{r}{2n} f_1 \end{aligned}$$

$$\alpha_4 = \frac{r(n-1)}{2n} f_0 \frac{r(n-1)}{2n} f_0,$$

Diese Werthe lassen, wenn man sie mit den Werthen für U und V vergleicht, eine leicht übersehbare Entstehungsweise erkennen, welche aus den α die neuen für die dritte Entwicklungsperiode gültigen Werthe schnell ablesen lässt.

Man erhält nämlich die nächste Gruppe, welche eine neue Variirung ererbt hat, wenn man eine nächstvorhergehende mit $\frac{r}{2n}$ und demjenigen f multiplicirt, welches dem letzten in vorhergehender Gruppe gebrauchten dem Werthe nach folgt; und man erhält die nächste Gruppe, welche eine neue Variirung nicht geerbt hat, wenn man eine alte Gruppe mit $\frac{(n-1)r}{2n}$ und dem in dieser alten Gruppe zuletzt gebrauchten f multiplicirt. Es ergeben sich so aus den vier letzten Gruppen in der nächsten Entwicklungsperiode folgende acht:

$$\begin{aligned} & \frac{r}{2n} f_1 \cdot \frac{r}{2n} f_2 \cdot \frac{r}{2n} f_3 \\ & \frac{r}{2n} f_1 \cdot \frac{r}{2n} f_2 \cdot \frac{r(n-1)}{2n} f_2 \\ & \frac{r}{2n} f_1 \cdot \frac{r(n-1)}{2n} f_1 \cdot \frac{r}{2n} f_2 \\ & \frac{r}{2n} f_1 \cdot \frac{r(n-1)}{2n} f_1 \cdot \frac{r(n-1)}{2n} f_1 \\ & \frac{r(n-1)}{2n} f_0 \cdot \frac{r}{2n} f_1 \cdot \frac{r}{2n} f_2 \\ & \frac{r(n-1)}{2n} f_0 \cdot \frac{r}{2n} f_1 \cdot \frac{r(n-1)}{2n} f_1 \\ & \frac{r(n-1)}{2n} f_0 \cdot \frac{r(n-1)}{2n} f_0 \cdot \frac{r}{2n} f_1 \\ & \frac{r(n-1)}{2n} f_0 \cdot \frac{r(n-1)}{2n} f_0 \cdot \frac{r(n-1)}{2n} f_0. \end{aligned}$$

Man wird leicht die Gruppen für die nächstfolgenden Entwicklungsperioden weiter aufstellen können.

Um eine Vorstellung davon zu bekommen, in welchem Grössenverhältniss die am Ende je einer Entwicklungsperiode vorhandenen Gruppennzahlen stehen, diene folgende Betrachtung, welche sich an die Werthe von $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ anschliessen mag. Diese Zahlen

stellen die Anzahlen der in der zweiten Entwicklungsperiode zur Reife gelangten Männchen dar. Während ihrer Entwicklung variiert $\frac{1}{n}$ derselben von neuem, so dass im ganzen acht Gruppen unterschieden werden müssen, welche für die nächste Entwicklungsperiode die Eltern abgeben.

Davon sind $\frac{\alpha_1}{n}$ dreimal variiert; $\frac{\alpha_1(n-1)}{n} + \frac{\alpha_2}{n} + \frac{\alpha_3}{n}$ sind zweimal variiert; $\frac{\alpha_2(n-1)}{n} + \frac{\alpha_3(n-1)}{n} + \frac{\alpha_4}{n}$ sind einmal variiert; $\frac{\alpha_4(n-1)}{n}$ endlich sind gar nicht variiert.

Das erste Verhältniss, dessen Werth dargestellt werden soll, ist das der Anzahl der dreimal variierten Männchen zu der der zweimal variierten oder $\frac{V_3}{V_2}$.

Es ist

$$\begin{aligned} \frac{V_3}{V_2} &= \frac{\alpha_1/n}{\frac{\alpha_1(n-1)}{n} + \frac{\alpha_2}{n} + \frac{\alpha_3}{n}} = \frac{\alpha_1}{(n-1)\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3} \\ &= \frac{rf_1 rf_2}{(n-1)rf_1 rf_2 + rf_1 r(n-1)f_1 + r(n-1)f_0 rf_1} \\ &= \frac{f_2}{(n-1)(f_2 + f_1 + f_0)} = \frac{1}{n-1} \cdot \frac{f_2}{f_2 + f_1 + f_0}. \end{aligned}$$

Hieraus ist es klar, dass V_2 grösser als V_3 . Wird in ähnlicher Weise $\frac{V_1}{V_0}$ bestimmt, oder das Verhältniss der Anzahl der einmal variierten zu der der unveränderten, so erhält man:

$$\begin{aligned} \frac{V_1}{V_0} &= \frac{\alpha_2(n-1) + \alpha_3(n-1) + \alpha_4}{\alpha_4(n-1)} \\ &= \frac{(n-1)^2 f_1 f_1 + (n-1)^2 f_1 f_0 + (n-1)^2 f_0 f_0}{(n-1)^3 f_0 f_0} \\ &= \frac{f_1 f_1 + f_1 f_0 + f_0 f_0}{(n-1) f_0 f_0} \\ &= \frac{3 \rho^2 (t-1)^2 + 3 \rho (t-1) + 2}{(n-1) \rho^2 (t-1)^2}. \end{aligned}$$

Dieser Werth giebt an, dass wenn $n = 2, 3$ oder 4 , der Variabilitätscoefficient also sehr gross ist, die Menge der einmal veränderten Männchen die der nicht veränderten übersteigt. Ist n grösser als 4 , so ist V_1 kleiner als V_0 .

Für $\frac{V_2}{V_1}$ erhält man durch entsprechende Einsetzungen den Werth:

$$\begin{aligned} & \frac{\alpha_1(n-1) + \alpha_2 + \alpha_3}{\alpha_2(n-1) + \alpha_3(n-1) + \alpha_4} \\ &= \frac{f_1 f_2 (n-1) + f_1 f_1 (n-1) + f_1 f_0 (n-1)}{(n-1)_2 f_1 f_1 + (n-1)^2 f_0 f_1 + (n-1)^2 f_0 f_0} \\ &= \frac{f_1 f_2 + f_1 f_1 + f_1 f_0}{(n-1)(f_1 f_1 + f_0 f_1 + f_0 f_0)}. \end{aligned}$$

Da $f_1 f_2 = f_0 f_0 + \frac{3\rho(t-1)+2}{\rho^2 t^2}$, so ist, wenn dies eingesetzt wird, klar, dass V_2 stets kleiner als V_1 ist.

Es stellt sich hiernach heraus, dass die am meisten geänderten Männchen bedeutend in der Minderzahl geblieben sind, ja dass die Formen um so zahlreicher bleiben, je weniger sie variirt sind, wenn der Variabilitätscoefficient, wie es in den allermeisten Fällen höchst wahrscheinlich ist, für eine Variirung an einem einzelnen Organ, klein bleibt.

V. Folgerungen für den Fall, dass die Fruchtbarkeit der Weibchen zunimmt.

Es werde in dem Nachfolgenden angenommen, dass der Vervielfältigungscoefficient für diejenigen Paare, bei welchen das Männchen bereits variirt ist, grösser geworden sei, als der Coefficient für die Paare, bei welchen das Männchen unverändert geblieben ist. Der Zuwachs des Vervielfältigungscoefficienten entspreche der Anzahl der vergangenen Variabilitätsperioden, welche nach dem Vorigen mit den Entwicklungsperioden zusammenfallen. Ist daher r der Coefficient für Paare mit unveränderten Männchen, so sei $r(1 + 1/x) = \frac{r(x+1)}{x}$ der Vervielfältigungscoefficient für Paare mit einmal variirten Männchen. Wird eine Variirung geerbt und tritt eine neue hinzu, so sei der betreffende Coefficient für Paare mit solchen Männchen $r(1 + 2/x) = \frac{r(x+2)}{x}$. Es leuchtet ein, dass $r(1 + n/x) = \frac{r(x+n)}{x}$ der Vervielfältigungscoefficient

für Paare sein wird, bei denen das Männchen den Erfolg von n Variirungen an sich erfahren hat.

Unter diesen Umständen gestalten sich die Entwicklungen, wenn anfangs $\frac{a}{2}$ Männchen vorhanden gewesen sind, darunter $\frac{a}{2n}$ variirte und $\frac{a(n-1)}{2n}$ unveränderte, wie im ersten Abschnitt angenommen war, und wenn die Sterblichkeitscoefficienten so bestimmt werden, wie es im vorhergehenden Abschnitte angesetzt wurde, folgendermassen:

$\frac{a}{2n}$ Paare erzeugen $\frac{a}{2} \cdot \frac{r(x+1)}{2nx}$ junge Männchen, von denen $\frac{\rho-1}{\rho t}$ vor der vollen Entwicklung sterben, so dass zurückbleiben

$$\begin{aligned} & \frac{a}{2} \cdot \frac{r(x+1)}{2nx} - \frac{a}{2} \cdot \frac{r(x+1)}{2nx} \cdot \frac{\rho-1}{\rho t} \\ &= \frac{a}{2} \cdot \frac{r(x+1)}{2nx} \cdot \frac{\rho(t-1)+1}{\rho t}; \end{aligned}$$

$\frac{a(n-1)}{2n}$ Paare erzeugen $\frac{a}{2} \cdot \frac{(n-1)r}{2n}$ junge Männchen, von denen $1/t$ vor der vollen Reife sterben, so dass zurückbleiben

$$\begin{aligned} & \frac{a}{2} \cdot \frac{(n-1)r}{2n} - \frac{a}{2} \cdot \frac{(n-1)r}{2n} \cdot \frac{1}{t} \\ &= \frac{a}{2} \cdot \frac{(n-1)r}{2n} \cdot \frac{t-1}{t}. \end{aligned}$$

Nehme ich wieder der Einfachheit wegen an, dass $\frac{a}{2}$ der Einheit gleich sei, so haben jetzt die Buchstaben V und U folgende Bedeutung:

$$\begin{aligned} V &= \frac{r(x+1)}{2nx} \cdot \frac{\rho(t-1)+1}{\rho t}, \\ U &= \frac{(n-1)r}{2n} \cdot \frac{t-1}{t}. \end{aligned}$$

Von den V Männchen variiren $\frac{V}{n}$; die hiermit gegebenen $\frac{V}{n}$ Paare besitzen, da die Männchen nun bereits den Erfolg einer zweifachen Variirung an sich erfahren haben, den Vervielfältigungscoefficienten $\frac{r(x+2)}{x}$, und die erzeugten Jungen, entsprechend den

Entwickelungen im vorhergehenden Abschnitt, den Sterblichkeitscoefficienten $\frac{\varrho-2}{\varrho t}$.

Von den $\frac{V}{2n} \cdot \frac{r(x+2)}{x}$ jungen Männchen sterben daher $\frac{Vr(x+2)}{2nx} \cdot \frac{\varrho-2}{\varrho t}$ fort, ehe sie zur Reife gelangen. Es sind deshalb noch übrig

$$\frac{Vr(x+2)}{2nx} - \frac{Vr(x+2)}{2nx} \cdot \frac{\varrho-2}{\varrho t} = \frac{Vr(x+2)}{2nx} \cdot \frac{\varrho(t-1)+2}{\varrho t}$$

junge Männchen.

Von den V Männchen sind weiter $\frac{V(n-1)}{n}$ nicht variirt. Die hiermit gegebenen Paare besitzen daher den Vervielfältigungscoefficienten $\frac{r(x+1)}{x}$, da keine neue Variirung ihren Einfluss geltend macht. Dem entsprechend wird auch der für die davon abstammenden Jungen geltende Sterblichkeitscoefficient derselbe geblieben sein, nämlich $\frac{\varrho-1}{\varrho t}$. Von den $\frac{V(n-1)r(x+1)}{2nx}$ jungen Männchen sterben daher $\frac{V(n-1)r(x+1)}{2nx} \cdot \frac{\varrho-1}{\varrho t}$ vor der Reife und es bleiben noch zurück

$$\begin{aligned} & \frac{V(n-1)r(x+1)}{2nx} - \frac{V(n-1)r(x+1)}{2nx} \cdot \frac{\varrho-1}{\varrho t} \\ &= \frac{V(n-1)r(x+1)}{2nx} \cdot \frac{\varrho(t-1)+1}{\varrho t}. \end{aligned}$$

Von den U Männchen sind ebenso, wie vorhin es von den V sich ergab, $\frac{U}{n}$ variirt. Für die hierher gehörigen Paare ist der Vervielfältigungscoefficient $\frac{r(x+1)}{x}$, weil eine einmalige Variirung ihren Einfluss geltend macht: der Sterblichkeitscoefficient für die erzeugten Jungen ist $\frac{\varrho-1}{\varrho t}$ aus demselben Grunde. Von den $\frac{U}{2n} \cdot \frac{r(x+1)}{x}$ jungen Männchen sterben daher $\frac{U}{2n} \cdot \frac{r(x+1)}{x} \cdot \frac{\varrho-1}{\varrho t}$ vor der völligen Reife und es bleiben somit noch zurück

$$\frac{U}{2n} \cdot \frac{r(x+1)}{x} - \frac{U}{2n} \cdot \frac{r(x+1)}{x} \cdot \frac{\varrho-1}{\varrho t} = \frac{Ur(x+1)}{2nx} \cdot \frac{\varrho(t-1)+1}{\varrho t}.$$

Von den U Männchen sind endlich $\frac{U(n-1)}{n}$ völlig ungeändert geblieben. Die damit gegebenen Paare besitzen demnach den Vervielfältigungskoeffizienten r , und die erzeugten jungen Thiere den Sterblichkeitskoeffizienten $1/t$. Von den $\frac{Ur(n-1)}{2n}$ jungen Männchen sterben mithin $\frac{Ur(n-1)}{2n} \cdot \frac{1}{t}$ vor der Reife, so dass noch zurückbleiben

$$\frac{Ur(n-1)}{2n} - \frac{Ur(n-1)}{2n} \cdot \frac{1}{t} = \frac{Ur(n-1)}{2n} \cdot \frac{t-1}{t}.$$

Setzt man in die vier Hauptresultate für U und V die entsprechenden Werthe ein, so erhält man folgende Ausdrücke:

$$A \left\{ \begin{array}{l} 1) \frac{r(x+1)}{2nx} \cdot \frac{\varrho(t-1)+1}{\varrho t} \cdot \frac{r(x+2)}{2nx} \cdot \frac{\varrho(t-1)+2}{\varrho t}, \\ 2) \frac{r(x+1)}{2nx} \cdot \frac{\varrho(t-1)+1}{\varrho t} \cdot \frac{r(n-1)(x+1)}{2nx} \cdot \frac{\varrho(t-1)+1}{\varrho t}, \\ 3) \frac{r(n-1)}{2n} \cdot \frac{t-1}{t} \cdot \frac{r(x+1)}{2nx} \cdot \frac{\varrho(t-1)+1}{\varrho t}, \\ 4) \frac{r(n-1)}{2n} \cdot \frac{t-1}{t} \cdot \frac{r(n-1)}{2n} \cdot \frac{t-1}{t}. \end{array} \right.$$

Das Bildungsgesetz für weitere Perioden ist hiernach unschwer zu bestimmen.

$$\text{Ist } \frac{r(x+a)}{2nx} \cdot \frac{\varrho(t-1)+a}{\varrho t} \text{ oder } \frac{r(n-1)(x+a)}{2nx} \cdot \frac{\varrho(t-1)+a}{\varrho t}$$

das letzte Paar der Faktoren in einem Werth, so wird, wenn eine neue Variirung eingetreten ist, durch Multiplication mit

$$\frac{r(x+a+1)}{2nx} \cdot \frac{\varrho(t-1)+a+1}{\varrho t}$$

die neue Gruppe der nächsten Entwicklungsperiode gefunden, dagegen durch Multiplication mit

$$\frac{r(n-1)(x+a)}{2nx} \cdot \frac{\varrho(t-1)+a}{\varrho t}$$

die neue Gruppe, welche durch Nichtvariirung aus jener vorausgesetzten Gruppe sich entwickeln lässt.

So würden, wenn man die nächste Entwicklungsperiode berücksichtigt, aus den vorher aufgestellten vier Gruppen sich acht neue ergeben, welche der Reihe nach, indem immer je zwei aus einer der genannten entwickelt werden, folgendermassen lauten:

sobald der abgekürzten Schreibung halber aus dem vorigen Abschnitt die Buchstaben f_0, f_1, f_2 für

$$\frac{t-1}{t}, \quad \frac{\rho(t-1)+1}{\rho t}, \quad \frac{\rho(t-1)+2}{\rho t}$$

gesetzt werden:

$$\begin{array}{l}
 \text{B} \left\{ \begin{array}{l}
 1) \cdot \frac{r(x+1)}{2nx} f_1 \cdot \frac{r(x+2)}{2nx} f_2 \cdot \frac{r(x+3)}{2nx} f_3, \\
 2) \frac{r(x+1)}{2nx} f_1 \cdot \frac{r(x+2)}{2nx} f_2 \cdot \frac{r(n-1)(x+2)}{2nx} f_2, \\
 3) \frac{r(x+1)}{2nx} f_1 \cdot \frac{r(n-1)(x+1)}{2nx} f_1 \cdot \frac{r(x+2)}{2nx} f_2, \\
 4) \frac{r(x+1)}{2nx} f_1 \cdot \frac{r(n-1)(x+1)}{2nx} f_1 \cdot \frac{r(n-1)(x+1)}{2nx} f_1, \\
 5) \frac{r(n-1)}{2n} f_0 \cdot \frac{r(x+1)}{2nx} f_1 \cdot \frac{r(x+2)}{2nx} f_2, \\
 6) \frac{r(n-1)}{2n} f_0 \cdot \frac{r(x+1)}{2nx} f_1 \cdot \frac{r(n-1)(x+1)}{2nx} f_1, \\
 7) \frac{r(n-1)}{2n} f_0 \cdot \frac{r(n-1)}{2n} f_0 \cdot \frac{r(x+1)}{2nx} f_1, \\
 8) \frac{r(n-1)}{2n} f_0 \cdot \frac{r(n-1)}{2n} f_0 \cdot \frac{r(n-1)}{2n} f_0.
 \end{array} \right.
 \end{array}$$

Bei einer Vergleichung der Werthe, welche sich für die verschiedenen Gruppen ergeben haben, wird man auf ähnliche Resultate stossen wie im vorigen Abschnitt.

Nehme ich z. B. die vier zusammengehörigen Werthe der Gruppe A, so ist das Resultat ersichtlich, dass Gruppe 4) grösser ist als 1).

In dem Bruche nämlich

$$\frac{(x+1)(\rho(t-1)+1)(x+2)(\rho(t-1)+2)}{x\rho(n-1)(t-1)x\rho(n-1)(t-1)}$$

sind die Werthe von

$$\frac{x+1}{x}, \quad \frac{x+2}{x}, \quad \frac{\rho(t-1)+1}{\rho(t-1)}, \quad \frac{\rho(t-1)+2}{\rho(t-1)}$$

nur wenig von der Einheit unterschieden, da sowohl x als ρ sehr grosse Zahlen sind. Es wird demnach der Werth des Verhältnisses nahezu durch $\frac{1}{(n-1)^2}$ ausgedrückt. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass die Anzahl der völlig geänderten Thiere klein ist gegen die Anzahl der völlig ungeänderten Thiere. Die Zwischenglieder

zwischen den beiden Endwerthen 1) und 4) verschwinden ebenfalls nicht, sondern es ist vielmehr der zweite grösser als der Werth 1), so dass man auch hier wieder auf Resultate stösst, welche den im zweiten Abschnitt gewonnenen durchaus analog sind. Zu ganz entsprechenden Resultaten würden wir natürlich gelangen, wenn statt der Gruppe A die durchaus entsprechend angelegte Gruppe B den Rechnungen zu Grunde gelegt wird.

VI. Betrachtung eines speciellen, von Darwin erörterten Beispiels.

Ich will in diesem Abschnitt direkt an Erörterungen anknüpfen, welche Darwin in seinem Werke über die Abstammung des Menschen *) vorgetragen hat. Er macht folgende Annahme:

„Es seien a Vögelweibchen in einem Distrikt vorhanden, die eine Hälfte davon kräftiger und besser genährt, die andere Hälfte weniger kräftig und weniger gesund. Es kann darüber kaum ein Zweifel bestehen, dass die ersteren im Frühjahr vor den letzteren zur Brut bereit sein werden. Auch darüber kann kein Zweifel bestehen, dass die kräftigsten, gesündesten und am besten genährten Weibchen im Mittel es dahin bringen, die grösste Zahl von Nachkommen aufzuziehen. Wie wir gesehen haben, sind allgemein die Männchen schon vor den Weibchen zum Fortpflanzungsgeschäft bereit. Von den Männchen treiben nun die stärksten und bei einigen Species die am besten bewaffneten die schwächeren Männchen fort und die ersteren werden sich dann mit den kräftigeren und am besten genährten Weibchen verbinden, da diese die ersten sind, welche zur Brut bereit sind. Derartige kräftige Paare werden sicher eine grössere Zahl von Nachkommen aufziehen, als die zurückgebliebenen Weibchen, welche unter der Voraussetzung, dass die Geschlechter numerisch gleich sind, gezwungen werden, sich mit den besiegten und weniger kräftigen Männchen zu paaren; und hier findet sich denn Alles, was nöthig ist, um im Laufe aufeinander folgender Generationen die Grösse, Stärke und den Muth der Männchen zu erhöhen oder ihre Waffen zu verbessern“. Ich füge diesen Auseinandersetzungen Darwins

*) Deutsche Ausg. Bd. I, 230. ff.

nur hinzu, dass die Nachkommen auch der kräftigeren Paare immer wieder in schwächere und kräftigere auseinandergehen werden, da nicht alle gleich gut genährt sein können. Diese Trennung ist eine so natürliche, dass Darwin, ob er sie gleich nicht erwähnt, sie doch stillschweigend vorausgesetzt haben wird. Sobald jedoch dieselbe in der angegebenen Weise in den verschiedenen Generationen eintritt, so bilden sich sehr verschiedene Grade der Kräftigkeit aus. Es wird sich nämlich bei den sämtlichen Nachkommen eines kräftigen Weibchen diese kräftige Natur in etwas geltend machen und vererben, auch wenn sich bei einem Theile durch magere Kost und ungünstige Lebensbedingungen eine völlige Ausbildung zu der gleichen Kräftigkeit der Eltern nicht einstellt; ebenso wird sich bei den Nachkommen der weniger kräftigen Weibchen dieselbe schwächlichere Anlage vererben und auch stets geltend machen, auch wenn sie noch so kräftig genährt werden. Zu der nachherigen Rechnung wird diese in mannigfachen Bruchtheilen auf die Nachkommen übertragene Kräftigkeit deutlich zu Tage treten. Ich nehme, um diese Rechnung auf möglichst wenig Voraussetzungen zu gründen, an, dass die Sterblichkeit für sämtliche in Betracht kommende Generationen unverändert dieselbe bleibe. Es wird also der Sterblichkeitscoefficient für alle Gruppen $\frac{1}{t}$ sein; zugleich soll der sich oftmals wiederholende Factor $\frac{t-1}{4t}$ künftig kurz durch z ausgedrückt werden. Sind nun a Weibchen in dem Bezirk vorhanden, so werden von den $\frac{a}{2}$ schwächeren, deren Vervielfältigungscoefficient r sein möge, $\frac{ar}{2}$ Junge gezeugt, wovon im Ganzen $\frac{ar}{2} \cdot \frac{t-1}{t}$ übrig bleiben und zwar $\frac{ar}{2} \cdot \frac{t-1}{2t}$ Weibchen. Diese zerfallen wiederum in gut entwickelte und schwach entwickelte, so dass also $\frac{ar}{2} \cdot \frac{t-1}{4t}$ kräftige und $\frac{ar}{2} \cdot \frac{t-1}{4t}$ schwächere Weibchen zur nächsten Brut bereit stehen.

Von den ursprünglich vorhandenen $\frac{a}{2}$ kräftigeren Weibchen, deren Vervielfältigungscoefficient ρ sein mag, wobei ρ grösser als

r angesetzt werden muss, stammen, wie eine ganz ähnliche Betrachtung ergibt, $\frac{a\varrho}{2} \cdot \frac{t-1}{4t}$ kräftigere und $\frac{a\varrho}{2} \cdot \frac{t-1}{4t}$ schwächlichere Weibchen ab. So hätte man also am Anfang der nächsten Brutperiode vier Gruppen von Weibchen; zwei davon bilden den kräftigeren Theil der Weibchen, die beiden anderen bilden den schwächeren Theil. Die Weibchen jener ersten beiden Gruppen sind jedoch nicht gleichmässig kräftig entwickelt, da die Mitglieder der einen Gruppe einen gewissen Schwächlichkeitsgrad geerbt haben, von dem sie trotz ihrer guten Ernährung zu leiden haben. Ebenso sind nicht alle Weibchen der beiden andern Gruppen in gleicher Weise schwächlich, vielmehr haben die Mitglieder der einen eine gewisse Kräftigkeit geerbt, welche auch durch die mangelhafte Ernährung nicht völlig hat unwirksam gemacht werden können. Werden nun die kräftigen Weibchen durch K bezeichnet, so erhält man:

$$K = \frac{a\varrho}{2} \cdot \frac{t-1}{4t} + \frac{ar}{2} \cdot \frac{t-1}{4t},$$

$$K = \left(\frac{a\varrho}{2} + \frac{ar}{2} \right) \frac{t-1}{4t}$$

$$= \left(\frac{a\varrho}{2} + \frac{ar}{2} \right) z.$$

In gleicher Weise erhält man, wenn S die Anzahl der schwächlicheren Weibchen bedeutet:

$$S = \left(\frac{ar}{2} + \frac{a\varrho}{2} \right) z.$$

Will man aus der eben gefundenen Anzahl der zur Brut bereiten Weibchen die für die nächste Brut fertige Anzahl entwickeln; so führt die folgende Betrachtung zu diesem Ziele.

Von den $\frac{a}{2}\varrho z$ kräftigen und gut genährten Weibchen stammen $\frac{a}{2}\varrho z \cdot \varrho$ junge Thiere darunter $\frac{a}{2}\varrho z \cdot \frac{\varrho}{2}$ Weibchen ab, von denen, da $\frac{1}{t}$ vor vollendeter Reife absterben, noch $\frac{a}{2}\varrho z \cdot \frac{\varrho}{2} \cdot \frac{t-1}{t}$ heranwachsen und zwar nach der Annahme die eine Hälfte zu kräftigen die andere Hälfte zu schwächlicheren Weibchen.

Man hat also

$$(1) \quad \frac{a}{2}\varrho z \cdot \frac{\varrho}{2} \cdot \frac{t-1}{2t} = \frac{a}{2}\varrho z \cdot \varrho \frac{t-1}{4t} = \frac{a}{2}\varrho z \cdot \varrho z$$

gut genährte und

$$(2) \frac{a}{2} \rho z \cdot \rho z \text{ schlechter genährte Weibchen.}$$

Von den $\frac{a}{2} r z$ kräftigen Weibchen aus der Gruppe K stammen, da ihr Vervielfältigungskoeffizient ρ ist, überhaupt $\frac{a}{2} r z \cdot \rho$ junge Thiere, darunter $\frac{a}{2} r z \cdot \frac{\rho}{2}$ Weibchen ab; hiervon gehen ab $\frac{1}{t}$, so dass $\frac{a}{2} r z \cdot \frac{\rho}{2} \frac{t-1}{t}$ zurückbleiben, von denen wieder die Hälfte durch gute Ernährung kräftig heranwächst, während die andere Hälfte in Folge mangelhafter Ernährung zu schwächlichen Thieren sich entwickelt. Man hat daher:

$$(3) \frac{a}{2} r z \frac{\rho}{2} \cdot \frac{t-1}{2t} = \frac{a}{2} r z \rho \frac{t-1}{4t} = \frac{a}{2} r z \cdot \rho z,$$

gut genährte und

$$(4) \frac{a}{2} r z \cdot \rho z \text{ schlechter genährte Weibchen.}$$

Von den $\frac{a}{2} \rho z$ schwächlichen Weibchen der Gruppe S stammen, da der Fortpflanzungskoeffizient durch r ausgedrückt wird, im Ganzen $\frac{a}{2} \rho z \cdot r$ junge Thiere ab, von welchen durch eine ähnliche Betrachtung

$$(5) \frac{a}{2} \rho z \cdot r z \text{ gut genährte und}$$

$$(6) \frac{a}{2} \rho z \cdot r z \text{ schlechter genährte Weibchen übrig bleiben.}$$

Von den $\frac{a}{2} r z$ Weibchen der Gruppe S endlich stammen, da auch für diese Gruppe der Vervielfältigungskoeffizient r ist, $\frac{a}{2} r z \cdot r$ junge Thiere ab, von welchen

$$(7) \frac{a}{2} r z \cdot r z \text{ gut genährte und}$$

$$(8) \frac{a}{2} r z \cdot r z \text{ schlechter genährte Weibchen zurückbleiben.}$$

Die Gruppen (1), (3), (5), (7) enthalten die Anzahlen der gut genährten, somit kräftigen Weibchen; in ihrer Kräftigkeit sind sie aber folgendermassen verschieden:

- (1) besitzt kräftige Eltern und kräftige Voreltern;
- (3) besitzt kräftige Eltern und schwächliche Voreltern;
- (5) besitzt schwächliche Eltern und kräftige Voreltern;
- (7) besitzt schwächliche Eltern und schwächliche Voreltern.

Ebenso ist bei den Gruppen (2), (4), (6) und (8) zu unterscheiden:

- (2) besitzt kräftige Eltern und Voreltern;
- (4) besitzt kräftige Eltern und schwächliche Voreltern;
- (6) besitzt schwächliche Eltern und kräftige Voreltern;
- (8) besitzt schwächliche Eltern und Voreltern.

Unter den vier ersten Gruppen ist die erste die durch Anlage und Ernährung am meisten bevorzugte, die übrigen enthalten Thiere, welche durch gute Ernährung eine mangelhaftere Anlage bekämpfen mussten. Da nun die Ernährung den Hauptfactor für das einzelne Individuum abgibt, so bestimmt sich nach ihr hauptsächlich das Resultat, indess darf man doch bei einer grösseren Reihe von schwächlichen Vorfahren auch den von ihnen vererbten Einfluss nicht unterschätzen, so dass sich die letzte Gruppe der kräftigen Weibchen immer mehr der ersten Gruppe der schwächeren nähert. In dieser finden sich diejenigen mangelhaft genährten Weibchen, welche durchaus kräftige Vorfahren besitzen. Wie vorher bei der siebenten Gruppe auseinandergesetzt wurde, wird auch für die Weibchen der zweiten Gruppe, den kräftigsten unter den schwach genährten, die Ernährung die Hauptrolle spielen, aber die ererbte gute Anlage wird sich bei wachsender Zahl der Vorfahren immer mehr geltend machen. Die Schwächlichkeit der Weibchen aus der Gruppe (4), (6), (8) nimmt nach dem Ende der Reihe immer mehr zu, und die achte Gruppe enthält die ganz schwächlichen Weibchen.

Man bilde nun die Summe aller kräftigen und die aller schwächlichen Weibchen, so erhält man für erstere:

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{a}{2} \varrho^2 z^2 + \frac{a}{2} \varrho r z^2 + \frac{a}{2} \varrho r z^2 + \frac{a}{2} r^2 z^2 \\
 &= \frac{a}{2} z^2 (\varrho^2 + 2 r \varrho + r^2) \\
 &= \frac{a}{2} z^2 (\varrho + r)^2 \\
 &= \frac{a}{2} \left(\frac{(t-1)(r + \varrho)}{4t} \right)^2,
 \end{aligned}$$

und entsprechend für letztere :

$$S = \frac{a}{2} \left(\frac{(t-1)(r+\rho)}{4t} \right)^2.$$

Wie bereits oben bei der ersten Entwicklungsperiode zu bemerken war, ist die Anzahl der schwächlichen Weibchen durchaus dieselbe geblieben wie die Anzahl der kräftigeren, und das hängt genau mit der von Darwin angesetzten Annahme zusammen, dass die eine Hälfte der Weibchen in dem Revier schwach, die andere Hälfte gut genährt sei.

Wird eine neue Entwicklungsperiode hinzugenommen, so gestaltet sich die Darstellung der Gruppen folgendermassen:

$$\frac{a}{2} r^2 z^2 \text{ schwache Weibchen erzeugen } \frac{a}{2} r^3 z^2 \cdot \frac{t-1}{t} \text{ junge}$$

Thiere, davon $\frac{a}{2} r^3 z^2 \cdot \frac{t-1}{2t}$ Weibchen, unter welchen, nachdem sie erwachsen sind, sich $\frac{a}{2} r^3 z^2 \cdot \frac{t-1}{4t}$ kräftige und $\frac{a}{2} r^3 z^2 \cdot \frac{t-1}{4t}$ schwächliche befinden werden.

Wird in dieser Weise mit jeder der vorhin entwickelten acht Gruppen verfahren und die Summe der kräftigen und schwachen aufgestellt, so erhält man:

$$\begin{aligned} K &= \frac{a}{2} z^3 (r^3 + 3r^2\rho + 3r\rho^2 + \rho^3) \\ &= \frac{a}{2} z^3 (r + \rho)^3 = \frac{a}{2} \frac{(t-1)^3 (r + \rho)^3}{64 \cdot t^3} \\ S &= \frac{a}{2} \frac{(t-1)^3 (r + \rho)^3}{64 t^3}. \end{aligned}$$

Es werden im Ganzen 16 verschiedene Gruppen sich gebildet haben und die Gradunterschiede der schwachen und der kräftigen, jeder unter sich, werden bereits bedeutende sein, indem nun schon eine dreimalige Vererbung einer stärkeren Constitution bei nachher eintretendem Nahrungsmangel sich ereignen kann u. s. w.

Mit der Zahl der Entwicklungsperioden wächst aber ganz naturgemäss die Zahl der Gruppen. Sind tausend Entwicklungsperioden verflossen, so hat man schon tausend und ein verschiedene Gruppen unter den schwächlichen Weibchen, ebenso tausend und ein verschiedene Gruppen unter den kräftigen Weibchen der letzten Generation, und bei einer so grossen Anzahl von Gruppen wird die oben angedeutete Verwischung der Kräftigkeitsunter-

schiede an der unteren Gränze der kräftigen und oberen Gränze der schwächlichen Weibchen bereits eingetreten sein. Sind nun die Männchen in demselben Maasse entwickelt, wie die Weibchen, so folgt, dass sich die Männchen ja allerdings zum Theil in ihrer Constitution, in ihrem Muth und anderen Dingen trefflich werden entwickelt haben, dass aber auch ein grosser Theil, nämlich alle von schwächlichen oder weniger kräftigen Weibchen abstammenden, ihrer ganzen Natur nach wesentlich auf dem alten Fleck geblieben sein wird, so dass nicht davon die Rede sein kann, dass „im Laufe der Generationen die Grösse, die Stärke und der Muth der Männchen (ganz im Allgemeinen nämlich) erhöht“ worden sein wird.

VII. Beurtheilung der Berechnungen in G. Seidlitz' „Vorlesungen über die Darwinsche Theorie.“

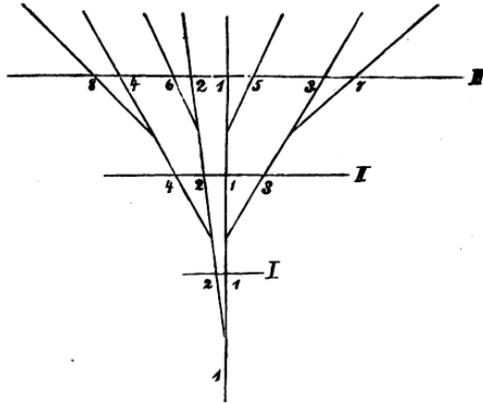
G. Seidlitz hat es in der zehnten Vorlesung seines bekannten Werkes über die Darwinsche Theorie unternommen, die Entstehung der Gattungen, Familien u. s. w. durch Einführung und Verwerthung mathematischer Anschauungen darzulegen. Vergleicht man die in jenem Werke gebotenen Zahlenbestimmungen mit den Berechnungen, oder wie ich mich lieber ausdrücke, mit den mathematisch eingekleideten Schlüssen der so eben zu Ende gebrachten Reihe von Abschnitten, so wird ein grosser Unterschied nicht lange verborgen bleiben. Diëser Unterschied ist vor allem bedingt durch eine Annahme, welche G. Seidlitz macht, und zu welcher ich mich von vorn herein nicht habe entschliessen können und wollen, da sie zu jenen in der Einleitung erwähnten, vorläufig noch einer Begründung entbehrenden Annahmen gehört, die Annahme nämlich von dem Aussterben der Zwischenformen. G. Seidlitz nennt sie „eine nöthige Bedingung“, und in dieser Benennung liegt auch die ganze Beweisführung für die Berechtigung, eine solche Annahme zu machen. Nun haben gerade sämtliche vorhergehende Abschnitte zu der Ueberzeugung geführt, dass die Zwischenformen nicht aussterben; es fehlt daher vorläufig zwischen G. Seidlitz und mir jede Möglichkeit unsere Ansichten zu vereinigen, auch wird es ganz natürlich erscheinen, dass ich das Schlussgebäude, welches jener Forscher in seinen Vorlesungen aufgebaut, nicht werde mithalten können. Ich werde es hier einer eingehenden Beurtheilung

unterwerfen, um zugleich nachzuweisen, dass überhaupt mit den in seinen Vorlesungen gebotenen Anschauungen das nicht erreicht wird, was die Kapitelüberschrift erwarten lässt, nämlich ein Verständniss für die Entstehung der Gattungen, Familien u. s. w.

G. Seidlitz stellt eine Betrachtung an die Spitze seiner Darlegungen, in welcher er es als möglich ausspricht, dass nach 10 Generationen die merkliche Abweichung, welche er gleich 1 ansetzt, zu einer durchschnittlichen geworden ist. Dabei denke ich nicht zu irren, wenn ich mir vorstelle, dass auch G. Seidlitz unter der Menge der vorhandenen Thiere einer in Variation begriffenen Art viele findet, welche der Stammform gleichen; andere, welche sich wenig davon entfernt haben; wieder andere, welche das Maass der individuellen Abänderung bereits überschritten haben, wie ich aus der Anmerkung zu Seite 152 zwar nicht direkt entnehme, aber doch schliesse, wo es heisst: „bei einzelnen Individuen kann die merkliche Abweichung viel früher als individuelle Variation schon auftreten, daher in den meisten Fällen die Umbildung noch viel rascher erfolgt, als wir annehmen“. G. Seidlitz schliesst darnach folgendermassen weiter: Bei anhaltender Divergenz der Charaktere in der angenommenen Weise wären 1000 Generationen hinreichend, um einen Unterschied im Werthe von 100 hervorzu bringen, d. h. eine Spaltung in zwei distinkte Arten zu bewirken, wenn die nöthigen Bedingungen, Isolirung der Rassen und Aussterben der Zwischenformen, vorhanden sind. Unter den Zwischenformen sind offenbar diejenigen Formen verstanden, welche die Extreme der Variation mit der ursprünglichen Stammform, also mit denjenigen Nachkommen verbinden, welche, für unsere Beobachtungsgabe, den Eltern in allen Stücken völlig gleichen. Es wird unschwer einleuchten, dass die Mehrzahl aller Nachkommen absterben müsste, um der Bedingung zu genügen, dass nach einer bestimmten Zahl von Generationen eine Artbildung mit dem Erfolg einer strengen Sonderung der nun vorhandenen beiden Arten eingetreten ist. Man wird sich billig fragen, wie es gerade hat kommen können und müssen, dass jene Thiere, deren Abweichung sich noch sehr viel unter dem Durchschnittsmaass hielt, absterben mussten, während doch die Stammart, welche G. Seidlitz erhalten bleiben lässt, nicht ausstirbt. Die Isolirung der Rassen ist zwar dafür gewiss einige Male ein ausreichender Grund, aber sicher doch nur selten, und mindestens immer ein gewaltsamer. G. Seidlitz

lässt, um nun an einem Beispiel die Sonderung der Formen darzustellen, die Spaltung sich 30 mal wiederholen und erhält damit die von ihm erwähnte ungeheure Zahl der Endglieder, welche nach 30000 Generationen entstanden sind. Da bei jeder Spaltung ein Ast die Stammform repräsentirt und nur der andere Ast die neue Art, so werden sich die Stammformen überall da erhalten, wo sich eine Astgruppe bis in die jüngsten Spaltresultate forterstreckt und es kommen, wenn man diese Spaltresultate im Ganzen überschlägt, zwischen den am weitesten von einander abweichenden so bedeutende Unterschiede zum Vorschein, dass sie, „bei genügend ausgestorbenen Zwischenklüften, reichlich zur Aufstellung verschiedener Klassen berechtigen würden.“ Also treten auch wieder die nöthigen Sterbefälle ein. Nun bedenke man, dass zwar bei der ersten Spaltung allerdings nur einmal dies Aussterben der Zwischenformen einzutreten braucht, bei der zweiten Spaltung aber schon zweimal, bei der dritten viermal, bei der vierten achtmal, bei der fünften sechzehnmal u. s. w. Es wächst mit der Anzahl der Spaltungen die Unwahrscheinlichkeit, dass immer gerade die Zwischenformen aussterben, zumal da gar kein physiologisch begründetes Gesetz ausfindig gemacht werden kann, dass das so sein muss. Die Forderung, dass diese Formen aussterben, ist eine rein theoretische und kann durch nichts als der Wirklichkeit entsprechend nachgewiesen werden. Wäre es erwiesen, dass auf gar keine andere Weise die Entstehung der Arten möglich ist, so wäre es zu entschuldigen, dass eine so unwahrscheinliche Hypothese als letzte Zuflucht herangezogen wird. Zu dem Versuch einer directen Erklärung der Artentstehung aber darf sie nicht genommen werden. G. Seidlitz sucht, indem er die Schwierigkeit seiner Annahme fühlt, die Entstehung der Zwischenklüften, „ohne welche die 1071740000 möglichen jüngsten Spaltresultate nebst den ebenso zahlreichen vorausgehenden Stammarten allerdings ein unentwirrbares Chaos bilden würden, ohne Trennung in Gattungen, Familien, Ordnungen u. s. w.“, noch anders zu begründen. Er zieht ein mögliches Fehlschlagen von Arten mit in die Betrachtung hinein. Um den genügenden Erfolg dieses Fehlschlagens zu prüfen, muss man sich vorher klar werden, welches Unterschiedsmaass die einzelnen Endzweige unter sich haben. Lässt sich dieses bestimmen, so kann beurtheilt werden, in wiefern durch den Ausfall gewisser Endzweige der Unterschied zwischen den

übrigbleibenden mehr in die Augen fällt. Ich nehme hierzu eine dreimalige Spaltung als Grundlage an. Es ergeben sich daraus, wie die Figur zeigt, acht jüngste Spaltresultate. Ich nehme mit Seidlitz an, dass sich 1) und 2) um 100 unterscheiden, ebenso 2) und 4), 1) und 3) etc. Wie unterscheiden sich aber nun 3) und 4), 1) und 4), 2) und 3) von einander? Ich setze, und ich denke im Sinne von G. Seidlitz dabei zu argumentiren, bei 3) und 4) einen Unterschied im Betrage von 300; bei 1) und 4) sowie



bei 2) und 3) einen Unterschied von 200 an. Es ist nämlich von 4) zu 2) der Unterschied 100, von 2) zu 1) ebenfalls 100, macht im Ganzen 200; andererseits von 4) zu 2) der Unterschied 100, von 2) zu 1) ebenfalls 100, also von 4) zu 1) im Ganzen 200; ähnlich verhält es sich zwischen 2) und 3). Die Unterschiedsordnung bei den Thierformen nach der zweiten Spaltung ergibt also: 1) und 2); 1) und 3); 2) und 4) — 100; 1) und 4) sowie 2) und 3) — 200; 3) und 4) — 300. Bei keinem Paar der Endarten sinkt der Unterschied unter 100 herunter. Würde die eine der letzten beiden Spaltungen unterbleiben, etwa die mit 2) in Verbindung stehende, so würden überhaupt nur 3 Endarten zum Vorschein kommen, nämlich 1), 3), 2) und die Unterschiede zwischen den Paaren wären nun: zwischen 1) und 2) 100; zwischen 1) und 3) 100; zwischen 2) und 3) 200. Der Erfolg wäre also der, dass der am weitesten gehende Unterschied noch nicht aufgetreten wäre; im Uebrigen sind aber die Unterschiedsstufen durchaus beibehalten, es giebt wieder Paare, die sich um 100 unterscheiden und Paare, die sich um 200 unterscheiden.

Es möge die Entwicklung bis zur Gränzlinie III fortgegangen sein, so erhält man folgende Unterschiedszahlen:

Die Zahl 100 bei den Paaren 8) und 4); 7) und 3); 6) und 2); 5) und 1); 4) und 2); 3) und 1); 2) und 1).

Den Unterschied von 200 bei folgenden Paaren: 8) und 2); 7) und 1); 6) und 4); 6) und 1); 5) und 3); 5) und 2); 4) und 1); 3) und 2).

Der Unterschied von 300 findet sich bei folgenden Paaren: 8) und 1); 8) und 6); 7) und 5); 7) und 2); 6) und 3); 6) und 5); 5) und 4); 4); und 3).

Der Unterschied von 400 ist zu constatiren bei folgenden Paaren: 8) und 5); 8) und 3); 7) und 6); 7) und 4).

Der Unterschied von 500 endlich tritt bei dem Paar 8) und 7) auf.

Unterbleibt die Spaltung, welche 2) und 4) von einander sondert, so fallen die Nummern 4) und 8) aus der Reihe der jüngsten Spaltresultate, es sinkt damit die höchste Unterschiedszahl auf 400 zurück, welche dann bei einem einzigen Paar, nämlich 7) und 6) vorkommen würde, ebenso würde die Anzahl der Paare mit dem Unterschied 300, 200, 100 geringer werden, aber keines der Paare würde ganz ausfallen.

Nimmt man an, dass die eine oder andere der letzten Spaltungen nicht eintrat, so würde auch nur die Anzahl der Paare sich ändern, stets aber würde sich unter der noch vorhandenen Zahl von Paaren eine Gruppe finden mit dem Unterschied 100, eine andere mit dem Unterschied 200 u. s. f.

Wird die Betrachtung in der angegebenen Weise fortgesetzt, so stellt sich immer wieder als Resultat heraus, dass, wenn auch die eine oder andere Spaltung unterbleibt, doch, so lange nur immer die Maasszahlen der Unterschiede in Betracht gezogen werden, keine Zwischenkluft entsteht. Das Unterbleiben einer Spaltung ist nichts anderes als die Verhütung einer Unterschiedsbildung. Wenn nun durch Spaltung die Verschiedenheit vergrössert wird, so wird durch Spaltungsaufschub die Verschiedenheitsvergrößerung verhindert, es können sich also keine Zwischenklüften bilden, wenn die Zwischenkluft eine Unterschiedsvergrößerung bedeutet. Kommt man daher mit den Maasszahlen allein nicht aus, so verhilft vielleicht die Unterscheidung der Richtungen, nach denen das Auseinandergehen stattfindet, zusammen mit der Beachtung der Unterschiedsmaasszahlen, zur Lösung des Räthfels von der Bildung der Zwischenklüften. Es waren bei dem zuletzt durchgesprochenen Beispiel sieben Gruppen mit dem Unterschiede 100 gefunden worden. Sicherlich liegt bei jeder der Unterschied in einer andern Richtung.

Beim Auftreten neuer Unterschiede wird auch zugleich eine Vermehrung der Richtungen, nach denen die Veränderungen fortschreiten, so wie eine grössere Divergenz dieser Richtungen eintreten. So weit wird eine allgemeine Uebereinstimmung in Betreff dieses Punktes erzielt werden können. Aber weiter nicht. Denn wenn man, wie man es thun muss, die Richtungen identificirt mit den verschiedenen Organen, an denen eine Aenderung sich geltend machen kann, so ist es klar, dass eine Aenderung am Kopf gar nicht verglichen werden kann mit einer Aenderung an den Füßen, da man nicht bestimmen kann, wie weit ein Fussglied abgeändert sein muss, und wie weit der Kopf abgeändert sein muss, um zu einer Artunterscheidung zu führen; oder ob hier wie da hundert Generationen hinreichend sind, um die Unterscheidungen merklich werden zu lassen. Aber selbst abgesehen von diesen Bedenken wird die besondere Beachtung der Richtungen doch nichts in Sachen der Zwischenklüften ergeben, da, wenn eine Theilung unterbleibt, hiermit nichts weiter eintritt, als dass der Stamm in seiner alten Richtung noch eine Zeitlang verharrt. Das Beibehalten einer alten Richtung bedeutet nichts anderes, als dass die Zeit, in welcher sich an einem bestimmten Organ eine, einen Artunterschied constituirende, Aenderung entwickelt, eine längere ist als diejenige Zeit, in welcher sich bei einer anderen Gruppe von Thieren an einem andern Organ eine ähnliche Aenderung entwickelt.

In jedem Falle wird also das Fehlschlagen neuer Arten eine trennende Zwischenklüftung zwischen bereits vorhandenen nicht erzeugen.

Die Resultate der vorstehenden Beurtheilung lassen sich daher in folgende vier Sätze zusammenfassen:

- 1) Die von G. Seidlitz in den Vordergrund geschobene dichotomische Theilung des Stammbaums der Geschöpfe ist durch eine polytomische zu ersetzen.
- 2) Das Aussterben der Zwischenformen, wodurch Seidlitz die polytomische Theilung auf eine dichotomische zurückgebracht hat, ist durch nichts begründet.
- 3) Durch Fehlschlagen gewisser Dichotomieen werden die jüngsten Spaltresultate nicht auseinandergerückt: es entstehen keine Zwischenklüften.
- 4) Das von G. Seidlitz zurückgewiesene Chaos von Formen muss bei Anwendung seiner Grundsätze entstehen.

VIII. Rückblick.

A. Wigand *) hat positiv nachzuweisen gesucht, dass die von Darwin angenommene, richtungslose und unbegrenzte Variabilität in der Natur thatsächlich nicht vorhanden ist. Seine Gründe sind beachtenswerth, mögen aber gerade desshalb, weil sie gegen die wichtigste Grundvoraussetzung des Darwinismus gerichtet sind, am wenigsten von dessen Anhängern gewürdigt werden, da ihnen ja dieselbe als das Allerselbstverständlichste erscheint. Ich habe mich desshalb mit ihnen auf denselben Boden gestellt, habe eine zunächst richtungslose und unbegrenzte Variabilität angenommen und dann versucht, die unter dieser Annahme sich herausstellenden Resultate zu gewinnen. Dass wirklich in der soeben beendeten Reihe von Abschnitten diese besondere Art der Variabilität Verwendung gefunden hat, wird daraus klar werden, dass nur ein gewisser Bruchtheil der vorhandenen Individuen als nach einer bestimmten Richtung hin variirend angesehen wird, so dass noch ein mehr oder weniger bedeutender Rest von Individuen nach irgend welchen andern Richtungen variiren kann. Für den vorliegenden Zweck war nur anzunehmen, dass in der einmal gewählten Richtung nur die Männchen bedeutender variirten, während nach andern Richtungen Männchen und Weibchen in gleicher Weise variiren mögen. Ist also die richtungslose Variabilität, d. h. die sich in jeder oder in irgend welcher Richtung geltend machende Variabilität zu Grunde gelegt, so auch die unendliche Variabilität, indem ich annahm, dass sich stets bei einer neuen Generation auch die Variabilität in der einmal eingeschlagenen Richtung wiederholte.

Die Betrachtungen führten überall zu Schlussfolgerungen, welche den von der Darwinistischen Schule ausgesprochenen durchaus zuwiderlaufen. Es ist somit der indirecte Beweis dafür geliefert worden, dass, wenn man sich den Darwinistischen Schlussfolgerungen anschliesst, man die Darwinistischen Prinzipien nicht zu Grunde legen darf, und der directe Beweis dafür, dass sich aus den Darwinistischen Prinzipien die, die Thatsachen der

*) A. Wigand, der Darwinismus etc.

Natur etwa erklärenden, Schlussfolgerungen nicht ergeben. Die Prinzipien des Darwinismus können also zur Erklärung der That- sachen nichts beitragen; durch sie wird keine uns vor Augen stehende Wirklichkeit verständlich. Dies das kurze Resultat und einfache Ergebniss vorstehender theoretischer Betrachtungen. Es muss nun die Aufgabe der nachfolgenden Abschnitte sein, aufzu- weisen, wieweit, abgesehen von der prinzipiellen Begründung, in einzelnen bestimmten Fällen oder für einzelne, die geschlechtliche Zuchtwahl angehende, Gesetze die thatsächliche Begründung be- schaffen ist; und andererseits nachzuweisen, wie wenig die prinzi- piellen Anschauungen des Darwinismus ausgereicht haben, um überall einzelne Erscheinungen dem Verständniss näher zu bringen.

Zweites Kapitel.

Beispiele zum Schlussverfahren Darwinistischer Schriftsteller.

Es ist für die Methode der neueren Naturwissenschaft über- haupt von der grössten Wichtigkeit, über die Tragweite des sogenannten Analogieschlusses zur Klarheit zu gelangen. Das Schema eines solchen Schlusses findet sich in jeder Darstellung der formalen Logik und ist, wenn unter S das Subjekt verstanden wird, von welchem das Prädikat P ausgesagt werden soll; wenn ferner unter M ein Mittelbegriff gedacht wird, welcher als Analogon herangezogen worden ist; wenn endlich A_1, A_2, A_3 Prädikate be- deuten, welche dem Mittelbegriff und dem Subjekt in gleicher Weise zukommen, das folgende:

M ist P ,

M ist sowohl A_1 als A_2 als A_3 . . . ,

S ist sowohl A_1 als A_2 als A_3 . . . ,

S ist P .

Ueberweg, dem ich dieses Schema entnommen habe, sagt über den Analogieschluss selber: „Die Gewissheit oder Wahrscheinlichkeit

des Analogieschlusses im engeren und eigentlichen Sinne (nach unvollständiger Analogie) knüpft sich an die Berechtigung der Voraussetzung eines gesetzmässigen Realzusammenhangs zwischen den A und dem P ." Als Beispiel wird darnach angeführt: die Erde (M) ist Trägerinn eines organischen Lebens (P).

Die Erde (M) ist ein unsere Sonne umkreisender Planet mit Axendrehung (A_1), mit Atmosphäre (A_2), mit Wechsel der Jahreszeiten (A_3) etc.

Der Mars (S) ist gleichfalls ein unsere Sonne umkreisender Planet mit Axendrehung (A_1), mit Atmosphäre (A_2), mit Wechsel der Jahreszeiten (A_3) etc.

Also wird auch Mars (S) ein Träger organischen Lebens sein (P).

Der gesetzmässige Zusammenhang zwischen dem P und den verschiedenen A ist hier in sofern gegeben, als gerade dasjenige organische Leben, von welchem wir eine Anschauung haben, von dem wir also allein nur reden können, nicht gedacht werden kann ohne Atmosphäre, Jahreszeiten und Wechsel von Tag und Nacht.

„Die Fehler“, fährt Ueberweg fort, „die bei dem Schluss der Analogie vorkommen können, beruhen meist auf der falschen Voraussetzung, dass dem M um seiner allgemeinen Natur A willen das Prädikat P zukomme, wesshalb dasselbe auch jedem andern A , insbesondere dem S zukommen werde, während doch in dem betreffenden Falle das P an die spezifische Differenz des M , welche S nicht mit ihm theilt, geknüpft ist. So z. B.

Die Menschen (M) sind beseelt (P);
 die Menschen (M) besitzen Bewegung (A),
 die Himmelskörper (S) besitzen Bewegung (A),
 folglich sind die Himmelskörper (S) beseelt (P).“

Der gesetzliche Zusammenhang zwischen Bewegung und Beseeltheit ist nicht in dem Maasse evident, dass die Beseeltheit nicht gedacht werden könnte, ohne die Bewegung. Es kommt den Menschen nicht, weil sie sich bewegen können, auch die Beseeltheit zu; man wird daher nicht auch jedem andern Beweglichen die Beseeltheit als Eigenschaft zusprechen können.

Dem offenbar falschen Schluss auf die Beseeltheit der Himmelskörper lasse ich einen Schluss folgen, welchen Darwin zog,*) und

*) Ch. Darwin. Abstammung des Menschen, Bd. I. S. 376—377. D.A.

den ich um seiner weittragenden Bedeutung willen hier an die Spitze stelle.

Die Vögel Männchen (M) sind (in Folge der geistigen Fähigkeiten der Vögel) der geschlechtlichen Zuchtwahl unterworfen (P).

Die Vögel Männchen (M) sind in hohem Grade kampflustig (A_1); besitzen Organe, welche während der Brutzeit zum Hervorbringen vocaler und instrumentaler Musik benutzt werden (A_2); sie sind häufig mit Kämmen, Hörnern, Fleischlappen und Schmuckfedern der mannigfachsten Art geschmückt (A_3), und mit Farben verziert (A_4); in gewissen Gruppen sind beide Geschlechter gleichmässig schön gefärbt (A_5), in andern Gruppen sind beide Geschlechter gleichmässig einfach gefärbt (A_6); endlich sind in einigen wenigen anomalen Fällen die Männchen weniger schön als die Weibchen (A_7).

Die Insekten (S) zeigen in allen diesen Beziehungen (A_1 etc.) eine merkwürdige Analogie mit den Vögeln. Also sind die Insekten Männchen (S) der geschlechtlichen Zuchtwahl unterworfen (P).

Der Schluss scheint mir völlig dem Schluss auf die Beseeltheit der Himmelskörper zu gleichen. Es ist nicht richtig, dass um der vielen A willen den Vögeln der Grad geistiger Entwicklung zukomme, der nach Darwin zur Bethätigung geschlechtlicher Zuchtwahl nothwendig ist. Es ist diese geistige Fähigkeit vielmehr die spezifische Differenz des M , der Vögel, gegen das S , die Insekten; da die Insekten diese Eigenthümlichkeit nicht mit den Vögeln theilen, so kann trotz der offenbaren Analogie der einzelnen Erscheinungen A , der Schluss auf die Thatsächlichkeit der geschlechtlichen Zuchtwahl bei den Insekten nicht gezogen werden. Es ist also nicht zulässig, was Darwin am Ende seiner Beweisführung ausspricht: „Was nur immer für eine Erklärung in der einen Klasse (der Vögel) anwendbar ist, lässt sich wahrscheinlich auch auf die andere (die Insekten) anwenden.“ Die Verführung dazu liegt ja allerdings nahe, aber die Natur des Analogieschlusses verbietet einen Schluss von den Vögeln auf die Insekten, einzig und allein aus dem Grunde, weil die geistige Begabung beider Thierklassen eine Vergleichung nicht zulässt.

Ich schliesse einen andern Schluss Darwin's an, welcher ebenfalls an der Stelle, wo er eingeschaltet ist*), eine wichtige

*) Abstammung des Menschen I, Seite 356.

Rolle spielt. Er bezieht sich auf die geistigen Fähigkeiten der Schmetterlinge. Der Schluss ist folgender: Ameisen und einige Käfer sind eines Gefühls der Zuneigung für einander fähig;

Ameisen und Käfer sind geistig begabt;

die Lepidopteren sind ebenso geistig begabt;

also sind die Lepidopteren der Bewunderung schöner Farben fähig.

Der Schluss, so wunderlich er zunächst klingt, wird erklärlich, wenn ein Zwischenglied von folgender Form eingeschaltet wird:

Also sind die Lepidopteren eines Gefühls der Zuneigung fähig; Zu Gefühlen der Zuneigung braucht nicht mehr Begabung vorausgesetzt zu werden, als zur Bewunderung schöner Farben, mithin sind die Lepidopteren auch der Bewunderung schöner Farben fähig.

Jener Schluss, welcher den Lepidopteren zunächst die Fähigkeit schöne Farben zu bewundern zuspricht, ist ein ausgebildeter Analogieschluss. Es ist dabei aber nicht bedacht, dass den Schmetterlingen um der allgemeinen Natur ihrer Anlage willen, — nämlich überhaupt geistig begabt zu sein, — noch nicht das besondere Prädikat zuzukommen braucht, des Gefühls der Zuneigung oder irgend einer anderen speciellen geistigen Thätigkeit fähig zu sein. Es ist eben, wie die Beobachtung es zeigt, eine spezifische Eigenthümlichkeit einiger Käfer und der Ameisen, solche Gefühle, wie die eben besprochenen, zu haben, und daher wird nicht allen andern ebenso geistig begabten Insekten, z. B. den Lepidopteren, auch dasselbe geistige Vermögen zukommen können. Bedenkt man nun, dass im weiteren Verlauf der Darstellung Darwins die Schlusskette, durch welche die herrliche Färbung der Schmetterlinge überhaupt erklärt werden soll, zum grössten Theil auf dem eben besprochenen Analogieschluss beruht, dessen Richtigkeit durchaus zu bezweifeln ist, so ist klar, wie wichtig eine vorsichtige Benutzung dieser erlaubten Schlussart für ganze Kapitel einer Theorie sein muss.

Es möge dieser Betrachtung noch die Besprechung einer Reihe bestimmter Fälle folgen, welche mit ihr nicht gerade in ganz direktem Zusammenhange stehen, aber überhaupt ein Licht auf das Schlussverfahren zu werfen geeignet sind, durch welches Beobachtungen und Thatsachen zur Bestätigung der Darwinistischen Theorie nutzbar gemacht werden. F. Müller beschreibt

in seiner Schrift „Für Darwin“ zwei zu *Tanaïs dubius* gehörige Männchenformen. Die eine zeigt gewaltige, langfingerige, bewegliche Scheeren und an den Fühlern etwa 12 bis 17 Riechfäden, die zu zwei bis drei an den Gliedern der Fühlergeißel stehen; die andere besitzt die plumpen Scheeren des Weibchens, dafür aber sind ihre Fühler mit weit zahlreicheren Riechfäden ausgerüstet, die zu fünf bis sieben zusammen je ein Fühlerglied schmücken. Die Schlussfolgerungen, welche aus diesem Thatbestande zu dessen Erklärung gezogen werden, sind unzählige Male in Darwinistischen Schriften wiederholt und als besonders lehrreiches Beispiel für die Anwendbarkeit der Methode aufgeführt worden. „Die Männchen,“ so heisst es, „konnten Vortheile über ihre Mitbewerber erlangen, indem sie entweder ihre Weibchen besser aufzuspiiren oder besser zu fassen vermochten. Die besseren Riecher besiegten alle, die ihnen in dieser Hinsicht nachstanden, wenn sie nicht etwa andere Vorzüge, etwa kräftigere Scheeren, entgegenzustellen hatten. Die besseren Packer besiegten alle schwächer bewaffneten Kämpen, wenn sie nicht andere Vorzüge, etwa schärfere Sinne ihnen entgegenstellen konnten. Man begreift, wie auf diese Weise einerseits alle in der Ausbildung der Riechfäden, andererseits alle in der Ausbildung der Scheeren minder begünstigten Zwischenstufen vom Kampfplatz verschwinden und zwei scharf geschiedene Formen, die besten Riecher und die besten Packer, als einzige Gegner übrig bleiben konnten.“ Soweit F. Müller. Nach dem, was nun in dem vorigen Kapitel über das Aussterben der Zwischenformen theoretisch nachgewiesen wurde, muss es freilich höchst zweifelhaft bleiben, ob das zuletzt von F. Müller mit so grosser Sicherheit Ausgesprochene wirklich das Resultat der auseinandergesetzten Ursachen ist. Es muss aber auch abgesehen von dieser Erwägung einleuchten, dass diejenigen Männchen, bei denen sich Greifzangen und Riechfäden zu gleicher Zeit in vortrefflichem Zustande befunden haben werden, über sämtliche andere den Sieg davon tragen mussten. Ich folgere daher, dass sich Männchen entwickeln mussten, welche zugleich mit colossalen Greifzangen und einer stattlichen Anzahl von Riechfäden ausgestattet auf den Kampfplatz traten. Solche Männchen giebt es nun nicht und es widerspricht also die Folgerung dem Thatbestande. Nichtsdestoweniger musste sie gezogen werden, und wenn Fr. Müller es nicht schon that, so mochte es aus einem unbestimmten Gefühle geschehen sein, dass eine un-

vollständige Disjunktion dem Bedürfniss, dies Beispiel als ein Beleg für die Richtigkeit der Theorie zu verwerthen, mehr entspreche, als eine vollständige Disjunktion. Eine solche muss aber bei einer rein theoretischen Betrachtung, wie sie Fr. Müller anstellte, unbedingt eintreten. Denn von zwei Möglichkeiten, die einander nicht ausschliessen, — und das sind die Entwicklung der Greifzange einerseits, und die der Riechfäden andererseits, — kann entweder nur die eine, oder nur die andere, oder drittens die eine mit der andern eintreten. Gegen die Verwirklichung des eben so wahrscheinlichen dritten Falles, die gleichzeitige Ausbildung der Scheeren und der Riechfäden, mussten daher Realgründe vorgebracht werden, und da könnte man z. B. anführen, dass beide Organe in einer Correspondenz des Wachsthums ständen, so dass das eine in der Entwicklung zurückgeht, wenn das andere zunimmt. So wenig ich auch diesen Grund entkräften könnte, so sehr würde ich ihn, an dieser Stelle vorgebracht, doch nur für einen Scheingrund halten müssen, da durchaus kein Beispiel bekannt ist, durch welches sich die Beeinträchtigung der Tast- oder Riechorgane als nothwendige Folge des auffallenden Wachsthums gewisser Fussglieder herausgestellt hätte. Einen andern Grund gegen das mögliche Vorkommen guter Riecher, welche zugleich gute Packer wären, einen Grund, der zuerst auch viel Wahrscheinlichkeit für sich zu haben scheint, würde man vielleicht in der verhältnissmässigen Seltenheit des Auftretens solcher Männchen finden können, die ursprünglich nach beiden Seiten hin tüchtig angelegt gewesen sind. Diese Seltenheit mag zuerst immerhin thatsächlich gewesen sein, es folgt daraus jedoch nichts Anderes, als dass während eines gewissen Zeitraums das häufigere Auftreten solcher Männchen nur sehr langsame Fortschritte machen konnte; war aber die Häufigkeit überhaupt einmal im Zunehmen begriffen, so musste dies um so rapider geschehen, da gerade diese Männchen einen so eminenten Vortheil über alle andern für sich hatten. Ein zweites Beispiel, welches übrigens dem so eben erwähnten ersten gewissermassen entgegenwirkt, führe ich ebenfalls nach Fr. Müller an. Es werden von diesem Forscher auch noch zu *Orchestia Darwinii* zwei Männchenformen beschrieben, welche sich ebenfalls in der Bildung der Scheeren unterscheiden. „Man würde,“ schreibt er, „die Männchen als zwei verschiedene Arten betrachten, wenn sie nicht an gleicher Stelle mit ununterscheidbaren Weibchen

zusammenlebten. Dass nun gerade bei dieser Art die doppelte Scheerenform der Männchen vorkommt, ist in sofern beachtenswerth, als die weit von der gewöhnlichen Bildung der andern Arten abweichende Gestaltung der Scheere darauf hinweist, dass sie noch neuerdings beträchtliche Aenderungen erlitten habe, und als daher von vornherein bei ihr eher als bei andern ein solches Vorkommen zu erwarten war.“ Zunächst zeigt dieses von Fr. Müller selbst beigebrachte Beispiel, dass auch schlechte Packer (denn die eine Männchenform zeigt kleine schwache Scheeren), ohne zu gleicher Zeit bevorzugte Riecher zu sein, sich gegen gute Packer erhalten können, wodurch das vorige Beispiel zum guten Theil seine Beweiskraft verliert. Ferner aber, wenn jetzt die kleinen Scheeren ebenso gut dazu verhelfen die Weibchen zu fassen und die Art überhaupt in Bezug auf die Scheerenform variabel war, so ist ganz und gar nicht einzusehen, warum die Zwischenformen zwischen beiden jetzt vorhandenen Scheerengrössen sich nicht auch erhielten. Fr. Müller weiss selber von keinem Vortheil der einen vor der andern der jetzt gefundenen Scheerenformen zu berichten, und versucht daher auch eine eingehende Genesis dieser Trennung nicht zu geben, er stützt die Thatsache nur mit einem Schluss, den man kaum billigen kann, indem er von der Möglichkeit einer allgemeinen Variabilität der Thierart auf die Wahrscheinlichkeit der Variabilität der Scheeren nach zwei getrennten Richtungen hin schliesst.

In einem dritten Beispiel führt uns Fr. Müller aus der Gattung *Melita* zwei Arten vor, welche geschützt unter flach aufliegenden Steinen in der Nähe des Ufers leben; bei den Weibchen beider Arten sind die Hüftblätter des vorletzten Fusspaares in hakenförmige Fortsätze ausgezogen, an die sich das Männchen mit den Händen des ersten Fusspaares festklammert. Fr. Müller findet keinen Grund, dass die Pärchen dieser Art durch diese Vorrichtung bei den Weibchen besonders vor störenden Einflüssen bewahrt werden und schliesst alsdann: „So lange weder nachgewiesen ist, dass unsere Arten dieser Vorrichtungen besonders bedürftig sind, oder dass dieselbe anderen Arten mehr schädlich als nützlich sein würde, so lange wird man ihr Vorhandensein nur bei diesen wenigen Amphipoden als Werk nicht einer vorausberechnenden Weisheit, sondern eines von der natürlichen Züchtung benutzten glücklichen Zufalls ansprechen dürfen.“ Die Art und Weise dieser

Erklärung ist bezeichnend. Wo kein anderer Grund mehr für eine Erscheinung sich bieten will, wird ein Zufall angenommen, und die natürliche Züchtung muss mit dem zufällig Gebotenen, sonst aber völlig Nutzlosen, gerade so arbeiten wie mit den zufällig gebotenen Organisationsänderungen, welche für das Leben des Thieres von eingreifender Wichtigkeit sind. Der Fall mit **Melita** könnte genau mit dem Auftreten von sechs Fingern bei diesem oder jenem Menschen verglichen werden. Es werden auch bei jenen **Melita**-Arten nicht sofort alle Individuen, die zu einer gewissen Zeit lebten und heranwuchsen, eine plötzliche Erweiterung der Hüftblätter erfahren haben, sondern vielleicht nur äusserst wenige, gerade wie die Erscheinung der sechsfingerigen Hand auch nur bei jenem einzigen Manne auftrat, der seitdem in der ganzen Welt berühmt ist. Auch dieses Vorkommnisses bemächtigte sich die natürliche Zuchtwahl und hat es allerdings dahin gebracht, dass in derselben Familie diese besondere Bildung der Hand nicht wieder verschwand. So wenig es aber zu verstehen wäre, dass nun allmählig alle Männer Europas sechs Finger an der Hand bekommen haben müssten, so wenig ist es zu verstehen, dass alle weiblichen Individuen jener noch durch viele andere Merkmale von den übrigen **Melita**-Arten scharf unterschiedenen Arten dieser Gattung sämmtlich jenen Fortsatz an den Hüftblättern erben mussten. Die natürliche Zuchtwahl erhält solche zufällige Bildungen nicht, sondern verwischt sie völlig oder localisirt sie derart, dass sie immer den Charakter von Abnormitäten behalten wenn nicht durch repetirende Variabilität immer wieder die Organisationsabänderung bei einer neuen Zahl von Individuen in dieselbe Richtung gedrängt wird.

In dem angeführten Werk von Fr. Müller finden sich noch andere, an sich interessante und merkwürdige Beispiele, welche die Athmung der Krebse betreffen. Wir werden durch sie mit sehr charakteristischen Anordnungen der Athmungsöffnungen bekannt gemacht. Ueberall ist aber dabei auch der völlige Mangel jeder Uebergangerscheinung, jeder Zwischen- und Verbindungsform zu betonen. Es ist daher, bei Berücksichtigung dessen, was im ersten Kapitel dieser Abhandlung über die Möglichkeit eines solchen Mangels gesagt ist, durch die blosser Aufzählung der erwähnten Beispiele eher etwas gegen als für die Anwendbarkeit der Darwinistischen Theorie gewonnen. Auf jeden Fall genügt

es nicht, bloss in der einfachen Thatsache, dass einem und demselben Bedürfnisse nahe verwandter Thiere auf mannigfache Weise Genüge geschafft ist, bereits einen strengen Beweis des Darwinismus zu sehen. In einen ähnlichen Fehler verfällt E. Claparède, welcher am Schlusse seiner ausgezeichneten Studien an Acariden aus dem Vorkommen mannigfach gestalteter Haftapparate bei parasitisch lebenden Milben den Schluss zieht, dass sie sich in Folge des Kampfes ums Dasein und der damit zusammenhängenden Auslese so ausgebildet haben, wie wir sie jetzt vorfinden.

Ich wende mich zu anderen Beispielen. Darwin führt einmal aus, dass bei den Bienen, im Gegensatze zu allen andern mit Stacheln versehenen Hymenopteren, die Männchen grösser seien, als die Weibchen und findet „die Erklärung dieser Anomalie darin, dass bei dieser Spezies ein Hochzeitsflug nothwendig ist und dass die Männchen grösserer Kraft und bedeutenderer Grösse bedürfen, um die Weibchen durch die Luft zu führen.“*) Angenommen, ein Hochzeitsflug, wie der erwähnte, existire in Wirklichkeit, so muss man sich doch gestehen, dass die absolute Nothwendigkeit desselben keine von vornherein geschaffene, sondern höchstens eine gewordene sein kann, und dass die Männchen, ehe sie nach Darwins Ansicht ihre Kräfte zu einer so starken Leistung, wie sie beim Hochzeitsflug später nöthig wurde, in Anspruch nehmen mussten, auch nicht von überwiegender Grösse zu sein brauchten. Von jenem Moment ab, wo sich die Nothwendigkeit eines Hochzeitsfluges vorbereitete, würde daher die Grössenzunahme der Männchen ihren Anfang nehmen müssen, welche aber nach den im ersten Kapitel besprochenen Grundsätzen und gewonnenen Resultaten nicht zu einer durchgehenden Vergrösserung aller, sondern nur eines Theils der nach einer langen Entwicklungs-epoche vorhandenen Männchen geführt haben würde. Indess ist das Beispiel derart, dass man sich überhaupt in solche Betrachtungen gar nicht zu vertiefen braucht. Es existirt nämlich bei den Bienen (ich meine hier speciell die Honigbienen, da von *Anthidium manicatum* und *Anthophora acervorum* wohl noch viel weniger Beobachtungen vorliegen werden, als von *Apis mellifica*), gar kein Hochzeitsflug, wie ihn Darwin im Sinne hat. Man lese nach, was v. Berlepsch in seinem bekannten Werke**) über die

*) Geschl. Zuchtwahl I, 311.

**) v. Berlepsch, die Bienen und ihre Zucht mit beweglichen Waben. Seite 37 u. ff.

Befruchtung der Bienen vorträgt. So lange die Begattung dauert, fliegen beide Thiere, wie man es bei den Wasserjungfern sehen kann, zu gleicher Zeit, so dass keine die andere trägt. Doch dauert dies nicht lange, die Drohne wird ohnmächtig, sobald sich das Pärchen verhängt hat, und von nun an hat die Königin die Aufgabe, die bewegungslose Drohne so lange zu schleppen, bis sie sich von dem sterbenden Gatten gelöst hat. Es trägt daher nicht sowohl das Männchen das Weibchen durch die Luft, sondern, wenn auch in den gewöhnlichen Fällen, nur kurze Zeit, umgekehrt das Weibchen das todte Männchen. Damit fällt aber natürlich der von Darwin angeführte Grund für die Grösse der Drohne in sich zusammen.

In einem gelegentlich veröffentlichten Aufsatz von Prof. Jäger handelt es sich um die Entstehung der Milchdrüsen der Säugethiere. Die Erklärung für die Nothwendigkeit des Auftretens dieser Drüsen gerade in der Form und an der Stelle, wo man sie findet, ist eine ziemlich ausführliche. Der Verfasser hat sich offenbar die grösste Mühe gegeben, wenn auch in einem populär gehaltenen Ton, dennoch eine möglichst wissenschaftliche Darlegung des muthmasslichen Vorgangs zu leisten, aber die Erklärung ist im Ganzen eine vollkommen unzureichende. G. Jäger hat dieses auch selbst gefühlt und erwartet erst noch „ganz bestimmte Kenntnisse und Erfahrungen,“ welche zur Beantwortung dieser Frage nöthig sind. Die Erörterungen jenes Aufsatzes verdienen indessen eine eingehendere Besprechung, da nicht allzuoft von Anhängern Darwin's eine wirklich ausführliche und das Einzelne eines Vorgangs betreffende Darstellung geboten wird. G. Jäger führt die Milchdrüsen auf die Talgdrüsen zurück und lässt durch das Lecken der Jungen die „Ausbildung eines zusammenhängenden Feldes hypertrophischer Hautdrüsen am Bauch“ der Mutterthiere bewirkt werden. Lecken die Jungen immer nur am Bauche der Mutter zwischen den Vorder- und Hinterbeinen? Und was hilft wohl das schwache Lecken der jungen Thiere an der vielleicht mit dichten Haaren bedeckten Mutter? Sie lecken vielleicht sogar an dem Bauche des Vaters ebenso kräftig: Aber abgesehen auch von dem Haarpelz der Mutter, müssten nicht auch am Halse und ganz besonders auf dem Rücken solche hypertrophischen Stellen entstehen, da man zunächst annehmen muss, dass das Mutterthier, wenn es am Bauche noch keine milchgefüllten Drüsen besitzt, sich

auch noch nicht so legen wird, dass der Bauch den Zungen der jungen Thiere zugänglich ist. Und endlich, werden überhaupt die jungen Thiere auf das Lecken verfallen, so lange noch nicht der Trieb zum Saugen in ihnen rege geworden ist. Ich kann mich hiernach nicht so schnell zu der Annahme hinneigen, dass ein Streifen hypertrophischer Hautdrüsen gerade am Bauche entstehen wird. Aber gesetzt, der Streif wäre an der bestimmten Stelle wirklich entstanden; woher die Zerfällung in einzelne Zitzen, welche bei den verschiedenen Gattungen in Zahl und Stellung so verschieden sind? Für G. Jäger hat diese „Zerfällung in einzeln Zitzen keine besondere Schwierigkeit.“ „Sobald das junge Thier sich nicht mehr mit dem Lecken begnügte, sondern eine Stelle des Drüsenfeldes mit dem Munde fasste und ausdrückte, so musste die Absonderung reichlicher fließen, ihm also einen Vortheil bereiten und die Folge war eine locale Hypertrophie dieser bestimmten Stelle des Drüsenfeldes, die ihrerseits nach dem Gesetz von der Oeconomie des Wachstums eine Rückbildung der angrenzenden dazu arg vernachlässigten Stellen des Drüsenfeldes zur Folge hatte.“

Dies klingt doch fast, als hätte die einmalige Auspressung einer bestimmten Stelle des Drüsenfeldes durch den Mund des jungen Thieres eine so mächtige Wirkung, dass sich sofort an dieser Stelle eine Zitze erhebt, welche dem unbeholfenen Munde beim zweiten oder dritten Griff gar nicht mehr entgehen konnte, so dass er ganz von selbst wieder an derselben Stelle angreifen und saugen musste. Dem ist natürlich nicht so, sondern das Junge wird, wenn es überhaupt vom Lecken zum Greifen fortschreitet, bald diese bald jene Stelle ergreifen und so wird sich durch diese neue Thätigkeit der Jungen höchstens eine allgemein grössere Hypertrophie jenes Drüsenfeldes einstellen. Eine Ausbildung einiger weniger Zitzen an dem Bauche kann somit durch die von G. Jäger angeführten Gründe im Entferntesten nicht erklärt werden. Wie es hier G. Jäger nicht gelungen ist, den Vorgang bei Bildung der Milchdrüsen dem Verständniss nahe zu bringen, so ist es Darwin nicht geglückt, die Entstehung der Augenflecken im Gefieder der Vögel, auf den Flügeln der Schmetterlinge und dem Fell der Tigerkatzen begreiflich zu machen. Der an diese Zierrathe sich anschliessenden Betrachtung Darwins möchte ich eine bevorzugte Bedeutung beilegen, weil sie zugleich eine der wenigen ist, welche

die verborgen wirkenden Kräfte des thierischen Körpers mit zur Erklärung der Thatsachen heranzieht.

„Bei Vögeln und vielen andern Thieren“, so heisst es, „scheint es nach der Vergleichung verwandter Spezies, als seien die kreisförmigen Flecken dadurch entstanden, dass Streifen unterbrochen und contrahirt sind. Bei dem Tragopan-Fasan repräsentiren beim Weibchen weisse Linien die schönen weissen Flecken des Männchens; und etwas derselben Art lässt sich in den beiden Geschlechtern des Argusfasans beobachten. Wie sich dies auch verhalten möge, so giebt es doch Erscheinungen, welche die Annahme sehr stark begünstigen, dass auf der einen Seite ein dunkler Fleck oft dadurch gebildet wird, dass der färbende Stoff nach einem Mittelpunkte von einer umgebenden Zone aus hingezogen wird, welche hierdurch heller gemacht wird, und auf der andern Seite, dass ein weisser Fleck oft dadurch gebildet wird, dass die Farbe von einem centralgelegenen Punkte entfernt wird, so dass er sich in einer umgebenden dunklen Zone anhäuft. In beiden Fällen ist ein Augenfleck das Resultat. Der färbende Stoff scheint in einer nahezu constanten Menge vorhanden zu sein, wird aber verschiedentlich vertheilt, entweder centripetal oder centrifugal. Es scheint hiernach die Bildung eines Augenflecks in seinem einfachsten Zustande eine einfache Angelegenheit zu sein.“*) Mit diesen Auseinandersetzungen werden wir in das völlig unzugängliche Gebiet der Säftevertheilung in den Zellen der thierischen Organe verwiesen. Wie hat man sich die centripetalen und centrifugalen Bewegungen des Farbestoffes vorzustellen?

Man denke zum Beispiel an einen Augenfleck auf der Vogelfeder, welcher über zwanzig und mehr Fahnenstrahlen sich ausbreitet. An der sich noch entwickelnden Feder sind die Strahlen der Fahne bereits sehr früh gegen einander abgegränzt, so dass ein Säfteaustausch hauptsächlich in ihrer Längenausdehnung stattfindet, dagegen von einem Strahl nach dem links und rechts liegenden benachbarten kaum noch anzunehmen ist. Wie kann da der Farbstoff, der sich übrigens in der äusseren Hülle der Zelle, nicht in dem Zellinhalt, vorfindet, solche hypothetischen Bewegungen machen, dass er gewissermassen von einem Centrum angezogen oder abgestossen wird? Die hierbei thätigen Kräfte sind unerfindlich,

*) Die Abstammung des Menschen. II. Bd. Seite 117.

es ist ein ad hoc erfundener Gedanke, der deshalb auch selber für sich unerklärbar in der Luft schwebt. Auch für die Augenflecke auf den Schmetterlingsflügeln gilt dasselbe. Hier ist die centripetale oder centrifugale Bewegung des Farbstoffes um so undenkbarer, als die Farben, welche den Augenfleck bilden, nicht in den wirklich einander berührenden Zellen des Flügels sich finden, sondern in Anhängen jener Zellen, den Schuppen, welche bereits in früher Zeit von einander gesondert erscheinen. Noch schwieriger ist die Sache bei den Haaren der Leopardenfelle, wo die Flecke durch die verschiedenen Ringelungen der Haare zu Stande kommen, wo das hypothetische Centrum ganz und gar von der zugehörigen Peripherie durch tausend Klüfte getrennt ist. Sonach erscheint in der That selbst die Bildung eines Augenflecks im einfachsten Zustand kaum eine „einfache Angelegenheit“, wieviel weniger daher gar die Ausbildung complicirterer Augenflecke. Ueber diese will zwar Darwin nicht wagen etwas vorzubringen, ist aber dennoch der Meinung, dass „die Bildung dieser schönen Ornamente kaum ein ausserordentlich complicirter Prozess sein kann und wahrscheinlich von irgend einer unbedeutenden und sich abstufoenden Veränderung in der Natur der Gewebe abhängt“. So unbedeutend diese Veränderung ja auch sein mag, so völlig unbekannt ist sie uns und es heisst doch im Grunde nur Worte machen, wenn der dazu gehörige Prozess für „kaum ausserordentlich complicirt“ gehalten wird.

Viel vorsichtiger äussert sich Darwin über die schönen Streifenornamente, welche bei vielen Säugethieren theils nur in der Jugend, theils in der Jugend sowohl wie im Alter auf Schulter, Rücken und Füssen vorhanden sind. Namentlich ist das Verschwinden solcher Streifen bei erwachsenen Hirschen, Schweinen und Tapiren Gegenstand seiner Verwunderung; er weist selbst die Erklärungsversuche von Fr. Müller zurück, so wie er die Erklärung für die senkrecht zur Rückenlinie verlaufenden Streifen des Tigerfells, wie sie Wallace versucht, für nicht befriedigend hält. Diese Erklärungen sind aber durchaus in seinem Geiste abgefasst, so dass es überrascht, hier Darwin sich selber nicht anerkennen zu sehen. Die Färbung ist nun auch wirklich ein Gebiet, wo die Schlüsse allzuleicht ungenügend werden. So glaubt G. Seidlitz nachweisen zu können, dass *Mus alexandrinus* und *Mus rattus* in der That dieselben Thiere sind. Er sagt: „Die braune Farbe der

ägyptischen Ratte, die ursprünglich für das Feldleben als sympathisch von Nutzen gewesen war, musste bei dem neuen Aufenthalt (in Europa) ausschliesslich in Häusern und namentlich in dicht bevölkerten Städten, den neuen Feinden gegenüber (den Katzen) schädlich sein. Die Ausjätung traf jetzt andere Individuen als früher, und die dunkelsten individuellen Abweichungen überlebten jedesmal als die passendsten, ihre vortheilhafte Färbung auf ihre Nachkommen vererbend. Endlich gab es im grössten Theil Europas nur schwarze Individuen, die wir als *Mus rattus* bezeichnen“.

Man bemerkt leicht, dass eine zum Feldleben angelegte Maus nicht plötzlich ihren Aufenthalt ausschliesslich in Häusern und namentlich dicht bevölkerten Städten nehmen wird, auch nicht, wenn sie durch Wanderungen in neue Gegenden kommt. Man beachte ferner, dass eine Färbungsänderung durch neue klimatische Einflüsse eine oft beobachtete Thatsache ist. Wenn also G. Seidlitz die allmähliche Umfärbung vom *Mus alexandrinus* in *Mus rattus* lediglich durch die Feinde, die Katzen, herbeigeführt werden lässt, so lässt er dabei zweierlei ausser Acht, erstens die jedenfalls aus der alten Heimath in die neue mit herübergenommene Lebensweise und zweitens die sehr merklichen Einflüsse der klimatischen Bedingungen. Behalten somit die Katzen allein ihr Recht?

Von Interesse ist endlich eine Beweisführung, welche Darwin an die für die geschlechtliche Zuchtwahl wichtige Frage anschliesst, „warum das Männchen in so vielen und so weit von einander verschiedenen Klassen von Thieren begieriger als das Weibchen geworden ist, so dass es das Weibchen zur Begattung aufsucht und den lebendigeren Theil bei der Bewerbung darstellt“*).

Darwin führt für niedrig organisirte Thiere, welche beständig an einem und demselben Orte befestigt sind und getrennte Geschlechter besitzen, als Thatsache an, dass das männliche Element unabänderlich zum Weibchen gebracht wird, und schliesst aus dieser Thatsache weiter folgendermassen: „Da die Männchen fest angehefteter Thiere dadurch veranlasst wurden, ihr befruchtendes Element auszustossen, so ist es natürlich, dass diejenigen ihrer Nachkommen, welche sich in der Stufenleiter erhoben und die Fähigkeit der Ortsbewegung erlangten, dieselbe Gewohnheit beibehalten und sich dem Weibchen bedeutend nähern, damit das

*) Ch. Darwin, die Abstammung etc., I, 241.

befruchtende Element nicht der Gefahr eines langen Weges durch das Wasser des umgebenden Meeres ausgesetzt werde“.

„Damit nun die Männchen erfolgreich Suchende würden, würde es nothwendig sein, dass sie mit starken Leidenschaften begabt würden; die Erlangung solcher Leidenschaften würde eine natürliche Folge davon sein, dass die begierigen Männchen eine grössere Zahl von Nachkommen hinterliessen als die weniger begierigen“. Somit ist die allmähliche Entwicklung grösserer Leidenschaftlichkeit der Männchen vornehmlich dadurch bedingt, dass den Männchen die Eigenschaft erwächst, die Weibchen aufzusuchen. Aber wie? Weil die festsitzenden Voreltern die Gewohnheit hatten, ihre Samenelemente auszustossen, müssen die frei beweglichen Nachkommen sich beim Ausstossen der Samenelemente dem Weibchen nähern? Unmöglich! Und doch wird von Darwin nur dieser Gedanke erörtert. Führt die Entwicklung einer Art allmählig dieselbe aus dem festsitzenden Zustande zur freien Beweglichkeit und partizipirt das Weibchen an dieser Entwicklung, so können, völlig theoretisch betrachtet, drei Fälle eintreten: 1) Männchen und Weibchen gewinnen den Trieb, sich einander zu nähern; 2) das Weibchen gewinnt den Trieb, sich dem Männchen zu nähern; 3) das Männchen gewinnt den Trieb, sich dem Weibchen zu nähern. Für alle drei Fälle ist das spontane Auftreten eines Triebes die Hauptsache. Da wäre es nun ein eigenthümliches Spiel des Zufalls, wenn durchgehends der dritte Fall sich verwirklicht hätte. Wer wird solches aber voraussetzen? Der Theorie muss in sofern die Erfahrung entsprechen, als dass wenigstens hier und da Geschöpfe sich finden müssen, bei denen die Paarung sich nach den im ersten und zweiten Fall verzeichneten Regeln richtet. Aber selbst, wenn sich durch Zufall die Paarungserscheinungen nur nach dem dritten Fall richteten, so wäre damit doch für unser Beispiel nichts gewonnen. Die Entwicklung des Triebes der Männchen, sich den Weibchen zu nähern, ist nicht erklärt, und Darwin müht sich umsonst, die grössere Begierde auf Seite der Männchen mit Umständen in Verbindung zu bringen, die zu einer Entwicklung eines solchen Triebes noch völlig ungeeignet sind.

Ich breche ab. Jedes neue Beispiel würde nur in anderer Weise wieder zeigen, dass da, wo ein ganz bestimmtes Ereigniss, eine bestimmte einzelne Erscheinung zur Erklärung vorliegt, die aus dem Schatze der Darwinistischen Methodik entnommenen Er-

klärungsgründe unzureichend sind. Dies ist den Anhängern dieser Methodik auch durchaus nicht verborgen geblieben, nur so allein lässt sich der Unmuth erklären, den Mancher unter ihnen nicht unterdrücken kann, wenn er zur Erläuterung einer einzelnen merkwürdigen Thatsache aufgefordert wird und noch mit Rede und Antwort zögert. So schliesst G. Jäger seinen erwähnten Aufsatz (Ausland 1874): „Wenn aus dem Ausbleiben einer sofortigen Antwort Antidarwinianer den Schluss ziehen, dass die auf solche Erklärungen ausgehende Darwinsche Theorie falsch sei, so kann man sie nur an das bekannte Sprüchwort erinnern: Ein Narr fragt mehr, als zehn Weise beantworten können“. Nun, in dem Vorhergehenden hat man sich gegebene Antworten genug vergegenwärtigen können. Ob sie gerade die Richtigkeit der Darwinschen Theorie zur Evidenz erheben, ist mehr als zweifelhaft geblieben. Auch wird durch sie das Fragen noch nicht unnöthig gemacht. Vielmehr kann ausreichendes Fragen die vielen Schwierigkeiten, welche nun einmal die Darwinistische Methode mit sich bringt, erst ins rechte Licht stellen, muss zugleich aber auch dem Bestreben, Alles und Jedes sofort mit einer Anzahl schnell zusammengeraffter Gründe erklären zu wollen, nach und nach ein Ende machen.

Drittes Kapitel.

Die Gesetze der geschlechtlichen Zuchtwahl.

Nach der Vorbereitung, welche namentlich im ersten Kapitel zu einer erfolgreichen Betrachtung der geschlechtlichen Zuchtwahl getroffen worden ist, gehe ich auf die Gesetze über, welche Darwin in seinem berühmten Werke über die Abstammung des Menschen für die geschlechtliche Zuchtwahl aufgefunden hat. Ich bin mir dabei bewusst, dass ich mit äusserster Vorsicht zu Werke gehen muss, nicht, weil der Urheber jener Theorie der geschlechtlichen Zuchtwahl zu den anerkannten und beglaubigten Autoritäten

unserer Tage gehört, sondern weil die Theorie ein bisher noch wenig zugängliches Gebiet zoologischer Forschung behandelt, ein Gebiet, in welchem eine erdrückende Menge von Thatsachen das Urtheil in jedem Augenblicke nach den verschiedensten Seiten hin beeinflusst und daher eine sachgemässe Gedankenentwicklung un-
gemein schwer zu Stande kommen lässt

Ehe ich die Gesetze selbst erwähne, muss ich kurz an den Gegenstand erinnern, der durch dieselben dem Verständniss näher gebracht werden soll. Es ist die Thatsache, dass viele Männchen gewisse Sinnes- und Locomotionsorgane, und andertheils gewisse Greiforgane besitzen, welche den Weibchen fehlen; dass sie ferner oft bedeutendere Grösse, Stärke und Kampflust, kräftig entwickelte Angriffs- und Vertheidigungswaffen gegen Nebenbuhler, auffallendere Färbung und Ornamente, Gesangsvermögen und dergleichen mehr als Unterschiedsmerkmale aufzuweisen haben. Alle diese Eigenthümlichkeiten nennt man zusammenfassend secundäre Geschlechtscharaktere im Gegensatz zu den primären, unter welchen die inneren Geschlechtsorgane zu verstehen sind. Will man in beschränkterem Sinne nur diejenigen besonderen Einrichtungen, welche nicht unmittelbar beim Begattungsakt in Thätigkeit sind, als secundäre Geschlechtscharaktere gelten lassen, so wird man die oft höchst zusammengesetzten und eigenartig ausgebildeten Greifapparate bei Seite lassen und sich auf Grösse, Stärke, Kampflust, Angriffs- und Vertheidigungswaffen, Färbung, Ornamente und Gesangsvermögen beschränken müssen.

Die Theorie will nun darüber Aufschluss geben, wie es möglich sein konnte und musste, dass die Unterschiede zwischen Männchen und Weibchen sich in den eben erwähnten Punkten auf so kennzeichnende Weise geltend machten. Fasst man die Aufgabe, deren Lösung vorliegt, so wie es soeben geschah, so wird sie leicht als ein besonderer Fall der allgemeinen zoologischen Aufgabe erkannt, wie sie in der Einleitung charakterisirt worden ist. Es wird also die Theorie von der geschlechtlichen Zuchtwahl auch nur ein besonderer Fall des Darwinismus sein, wesshalb alle Betrachtungen des ersten Kapitels ihre volle Bedeutung auch für sie behalten müssen. Da die geschlechtliche Zuchtwahl unter ähnlichen Bedingungen wirksam wird, als die allgemeine Zuchtwahl, so wird sie nur möglich durch den Vortheil, welchen gewisse Individuen über andere Individuen desselben Geschlechts und derselben Spezies in aus-

schliesslicher Beziehung auf die Reproduction erlangen*). Diese Vortheile und Vorzüge werden nach Darwinistischer Anschauung nur ganz allmählig erworben und finden die Vorbedingungen für ihr Auftreten in der besonderen Eigenart des Weibchens, in der Concurrenz der beteiligten Männchen und in der eigenthümlichen Neigung des Organismus, abzuändern. Es sind also innere und äussere Gründe für die Ausbildung ausgesprochener Secundärcharaktere vorhanden, welche in folgender Weise in Gesetzesform niedergelegt werden können:

1) Das Gesetz der bewussten Auswahl:

Die Weibchen ziehen im Allgemeinen die brillanter gefärbten oder sonst durch Zierrathe, kräftiges Aeussere, Muth u. dergl. ausgezeichneten Männchen vor.

2) Gesetz der latenten Geschlechtscharaktere:

Das Weibchen besitzt potentiell die secundären Geschlechtscharaktere des Männchens.

3) Gesetz des Brautkampfes:

Es wird zwischen den Männchen einer und derselben Art ein Kampf um den Besitz des Weibchens geführt.

4) Gesetz der unmittelbaren Brautwerbung:

Das Männchen sucht das Weibchen zum Zweck der Paarung auf.

5) Gesetz der mittelbaren Brautwerbung:

Das Männchen singt, tanzt oder schmückt sich vor dem Weibchen.

6) Gesetz der Unbeständigkeit secundärer Geschlechtscharaktere:

Die secundären Geschlechtscharaktere sind ausserordentlich variabel.

7) Gesetz der grösseren Variabilität der Männchen:

Das Männchen variirt viel häufiger als das Weibchen.

8) Gesetz des günstigen Uebergewichtes:

Ist ein Geschlecht in bedeutend überwiegender Anzahl von Individuen vertreten, so sind bei ihm die secundären Geschlechtscharaktere gut entwickelt.

9) Gesetz der gleichmässigen Ueberlieferung:

Änderungen, welche zuerst in einem von beiden Ge-

*) Darwin, Abstammung des Menschen I. Bd. Seite 225.

schlechtern zeitig im Leben auftreten, neigen zu einer Entwicklung in beiden Geschlechtern.

- 10) Gesetz der ungleichmässigen Ueberlieferung:
Abänderungen, welche zuerst in einem von beiden Geschlechtern in einer späteren Lebenszeit auftreten, neigen zu einer Entwicklung in dem Geschlechte, in welchem sie zuerst auftraten.
- 11) Gesetz der Compensation des Wachsthums:
Ein Organ kann auf Kosten eines anderen kräftig und gross werden.

Die eben angeführten elf Gesetze, welche hauptsächlich die Darwin'sche Theorie der geschlechtlichen Zuchtwahl stützen, sind zwar nicht alle direkt von Darwin selber ausgesprochen, können aber aus seinen Entwicklungen entnommen werden. Unsere nächste Aufgabe ist, ihre thatsächliche Begründung zu prüfen.

1. Das Gesetz der bewussten Auswahl.

Die fundamentale Bedeutung dieses Gesetzes ist bereits von Darwin betont. So heisst es I, 375: „Geschlechtliche Zuchtwahl setzt voraus, dass die anziehenderen Individuen von dem anderen Geschlechte vorgezogen werden“. Dennoch ist es bemerkenswerth, dass er in seinem umfassenden Werke bei Gelegenheit der niederen Thiere nur ganz gelegentlich und fast stets mit Einschränkungen von diesem Gesetze spricht, ja sogar versichert, dass man es eigentlich durch Thatsachen nicht begründen könne (I, 375). Um so wichtiger erscheint es, dasjenige kennen zu lernen, was dennoch als thatsächliche Stütze dafür angeführt wird.

Darwin findet (I, 355), dass die Färbungen und eleganten Zeichnungen bei den Schmetterlingen gerade so, als wenn es auf eine Entfaltung derselben abgesehen wäre, angeordnet sind und dem Anblick dargeboten werden. Er wird daher „zu der Vermuthung geleitet, dass die Weibchen im Allgemeinen die brillanter gefärbten Männchen vorziehen, oder von diesen am meisten angeregt werden; denn nach jeder anderen Annahme würden die Männchen, so weit wir sehen können, zu gar keinem Zweck geschmückt sein“.

Um diese vorausgesetzte Fähigkeit der Weibchen, eine Wahl zu treffen, wahrscheinlicher zu machen, führt Darwin an demselben Ort die abstrakte Möglichkeit an, dass die Schmetterlinge hinreichende geistige Fähigkeiten besitzen werden, um hellere Färbungen zu bewundern. Als spezielle Stützgründe für die Ansicht werden die geistigen Vollkommenheiten der Ameisen und einiger blatthörniger Käfer erwähnt, welche nicht höher begabt sein können, als die Schmetterlinge, und doch des Gefühls der Zuneigung für einander fähig sind, ja ihre Genossen selbst nach langer Zeit wieder erkennen können. Was diese Stützgründe betrifft, so vergleiche man darüber, was im zweiten Kapitel bereits vorgetragen worden ist. Hier mögen sie zurücktreten vor den Thatsachen, welche die in Rede stehende Fähigkeit der Schmetterlinge erweisen sollen. Diese Thatsachen beweisen jedoch nur, dass der Taubenschwanz Blüten von Blättern und der Kohlweissling weisse Flecke von der umgebenden dunkleren Erde unterscheiden kann. Sie beweisen eben nur, dass Schmetterlinge Farbenunterschiede bemerken. Auch das Aufsuchen der gemalten Blumen an der Wand eines Zimmers muss lediglich auf das Vermögen, Farben unterscheiden zu können, geschoben werden. Von der Fähigkeit Farben zu sehen und von einander zu unterscheiden ist aber wohl noch ein weiter Schritt bis zu dem Vermögen, eine bestimmte Farbe, oder ein bestimmtes farbiges Ornament zu bewundern. So wenig die erstere geläugnet werden darf, so sehr muss man das letztere bei den Schmetterlingen bezweifeln, so lange es nicht besser begründet ist, als durch die angeführten Beispiele, zumal auch andere Beispiele vorliegen, die eine Bevorzugung prächtig gefärbter Männchen von Seiten der Weibchen unwahrscheinlich erscheinen lassen. Es sind dies Beobachtungen an *Bombyx mori* und *cynthia*. Trotz dieser von Darwin selbst vorgetragene Beispiele überwiegt aber noch die theoretische Ueberzeugung bei ihm, dass bei den Schmetterlingen das Weibchen es ist, welches eine Wahl ausübt. Sie wird namentlich noch durch die Ansicht gestützt, dass die Paarung nicht dem Zufalle überlassen bleiben könne, und dass das Weibchen unmöglich von den prächtigen Färbungen und anderen Zierrathen, mit denen das Männchen allein decorirt ist, unberührt bleiben werde.

Es geht aus dem Bisherigen zunächst hervor, dass die Thatsache einer Wahl von Seiten der Schmetterlingsweibchen nicht vorliegt. Ganz dasselbe gilt, wie Darwin selber zugeben muss,

von allen Mollusken, Würmern, Crustaceen, Spinnen und sämtlichen Insecten. So kommen wir denn zu den höheren Thieren, und da bieten weder die Fische noch die Reptilien und Amphibien auch nur den geringsten Anhalt, eine Wahl von Seiten der Weibchen vermuthen zu lassen. Erst bei den Vögeln erschliesst sich ein reicheres Material. Aber auch hier wird vor Uebereilungen zu warnen sein. Was zunächst die allgemeinen Eigenschaften der Vögel betrifft, so führt Darwin selber seinen Freund Mr. Jenner Weir als Zeugen dafür an, dass man in Bezug auf die meisten Vögel die Stärke der Zuneigung zu einander bedeutend übertrieben hat. Speziell in Betreff der Wahl des Gatten heisst es (II, 103), dass die Farbe allein z. B. bei den Tauben wenig Einfluss auf das Paaren zu haben scheint und dass, nach Autoritäten, wie Mr. Brent, die Weibchen gewisse Männchen nicht wegen der Schönheit ihres Gefieders vorziehen. Darwin hat gegen diese auf langjährigen Beobachtungen beruhenden Meinungsäusserungen angeführt, dass sie deshalb keine besondere Beachtung verdienen, weil die Vögel, an welchen jene Beobachtungen gemacht sind, seit langer Zeit in einem künstlichen Zustand gehalten wurden. Dieser Gegengrund würde auch entkräften, was Darwin selbst in seinem ausgezeichneten Werk „über das Variiren der Thiere im domesticirten Zustande“ aus den gemachten Beobachtungen später über das Variiren im Naturzustande schliesst und vermuthet. Die Gründe, welche Darwin für die Fähigkeit der Weibchen hat, eine Wahl nach Gefallen zu treffen, entnimmt er hauptsächlich aus dem Gebahren gewisser hühnerartiger Vögel und einiger Sänger. Und auch hierbei muss er eingestehen, dass wir über dieses Gebahren nur soweit urtheilen können, als wir uns in unserer Einbildung in eine gleiche Lage versetzen können. Man wird uns nun sofort zugeben, dass es dem Menschen ungemein schwer fallen muss, sich in die Lage eines Vogelweibchens zu versetzen, wenn auch Darwin der Meinung ist, dass „die geistigen Fähigkeiten der Vögel, wenn man den Verstand ausschliesst, nicht fundamental von den unsrigen abweichen“. Nun gar über den Geschmack der Vögel ein Urtheil abgeben zu wollen, muss als sehr gewagt erscheinen. So halte ich es für übereilt, den Macaws einen schlechten Geschmack für Farben zuzuschreiben, weil sie in ihrem Farbenkleid einen so unharmonischen Contrast von auffallend gelbem und blauem Gefieder führen (II, 52).

Ich führe nun die Beispiele an, welche Darwin vorbringt, und welche ihn veranlasst haben auf eine Gattenwahl der Weibchen zu schliessen. Es sind 1) die Wildente II, 101; 2) die Drossel II, 99; 3) der Kanarienvogel II, 100; 4) der Specht; 5) der rothflügelige Staar II, 101; 6) *Cathartes aura* ebenda; 7) der Pfau II, 105; 8) die Spiessente ebenda. Von Säugethieren hat Darwin nichts beigebracht, er erwähnt vielmehr, dass wir bei diesen gegenwärtig nicht im Besitze irgend welcher Beweise sind, dass die Männchen sich Mühe geben, ihre Reize vor den Weibchen zu entfalten. Da nun solches Entfalten die Vorbedingung einer Wahl von Seiten der Weibchen ist, so wird man auch von einer solchen hier nicht reden können. Ich muss nun gestehen, obige Reihe von Beispielen ist ausserordentlich klein und kann nur dann als entscheidend angesehen werden, wenn man bereits vor Aufsuchung von Beispielen theoretisch über die Hauptsache mit sich im Klaren ist, nämlich erstens darüber, dass die Vögel eine Auswahl zu treffen im Stande sind, und zweitens darüber, dass nur dann die auffallenden Färbungen, Zierrathe und sonstigen Vorzüge der Männchen erklärlich sind, wenn wir das wirkliche Eingreifen einer geschlechtlichen Zuchtwahl annehmen. Auf eine blosse Ueberzeugung aber von der Richtigkeit des Gesetzes der bewussten Auswahl, selbst wenn sie theoretisch zu begründen wäre, darf man sich nicht beschränken; es kommt sehr wesentlich auf thatsächliche Stützgründe an, und insofern hat Darwin vollkommen Recht, wenn er, veranlasst durch jene Beispiele aus der Klasse der Vögel, es ausspricht, dass diese auch „das stärkste Argument zu Gunsten der Annahme abgeben, dass die Weibchen die Verzierungen und Farben, die vor ihnen entfaltet werden, bewundern, oder dass sie durch dieselben ange-regt werden“. Diese von den Vögeln hergenommenen Argumente reichen aber nicht aus, um fernerhin aufrecht zu erhalten, was Darwin I, 241 schreibt: Das Ausüben einer gewissen Wahl von Seiten des Weibchens scheint ein fast so allgemeines Gesetz als die Begierde des Männchens zu sein“. Man würde selbst dann noch nicht ein Recht bekommen, so zu sprechen, wenn es gelänge noch mehr Beispiele wie das von jenem Silberfasan beizubringen, von welchem G. Seidlitz berichtet, dass die Weibchen sich an seiner Stelle einen anderen Führer wählten, als er seine Federkrone beschädigt hatte. Ein Gesetz der bewussten Auswahl existirt eben nicht in der Thierwelt; die Erscheinung einer Wahl von Seiten

des Weibchens muss vielmehr nur als eine ganz vereinzelt angesehen werden.

2. Das Gesetz der latenten Geschlechtscharaktere.

Es ist eine höchst merkwürdige Erscheinung bei den Geschöpfen, welche getrennten Geschlechtes sind, dass die Weibchen sowohl männliche als weibliche Nachkommen erzeugen. Sie würde erklärt sein, wenn man sagen könnte, auf welche Weise sich das eine Ei zu einem Männchen, das andere dagegen zu einem Weibchen entwickelte. Hierbei würde man aber nicht überall mit der Annahme durchkommen, dass eigentlich die Individuen beider Geschlechter nur Kryptohermaphroditen sind, d. h. dass die Organe nur der einen Art, also nur die männlichen oder nur die weiblichen, normal ausgebildet wurden, während die andern jedesmal in einem, wegen ihrer Verkümmerng unerkennbaren, Zustande verharren. Es gelingt nämlich bei den Insekten, deren Entwicklung aus dem Ei in vielen Fällen gut beobachtet werden kann, auf keinem Stadium derselben die Anlagen von Eierstöcken und Hoden zu gleicher Zeit nachzuweisen. Man sieht immer nur ein Paar solcher Organe, welche sich später entweder zu Eierstöcken oder zu Hoden umbilden. Da nun die künftig zu Männchen oder Weibchen sich entwickelnden Larven unter völlig gleichen Bedingungen leben, so kann die Ernährung nicht zugleich ein Grund für die männliche oder weibliche Richtung der Entwicklung sein. Es bleibt hier, wie es scheint, nur die allerdings verpönte Annahme übrig, dass die von einem und demselben Weibchen abgesetzten Eier zum Theil männlich, zum Theil weiblich beanlagt gewesen sind. Wie aber von einem Weibchen ein männlich beanlagtes Ei? Das ist die Frage, und sie soll durch das oben erwähnte Gesetz beantwortet werden. Indess, es ist nicht so leicht, dem Gesetz Glauben zu schenken, als es aufzustellen. Es erheben sich bei diesem Gedanken, dass die Weibchen potentiell die Geschlechtscharactere der Männchen besitzen, merkliche Schwierigkeiten. Besitzt das Weibchen potentiell diese Charaktere, so können sie der Beobachtung nach auf doppelte Weise aktuell hervortreten, entweder an dem Weibchen selber, wenn es lange lebt und so die männlichen Elemente in ihm allmählig Kraft gewinnen und zu

Tage treten, wie z. B. Darwin es beim Huhn nachgewiesen hat, oder an den Nachkommen des Weibchens. Diesen letzten Fall, wie er bereits oben in den Vordergrund gerückt wurde, bespreche ich hier noch ausführlicher.

Männliche Charaktere können nur durch die Samenelemente in den weiblichen Organismus gelangen, namentlich das Vermögen secundäre männliche Geschlechtscharaktere zu vererben, lässt sich nur auf diesem Wege und unter Anwendung des in Rede stehenden Gesetzes verstehen. Aber gerade diese Zufuhr männlicher Elemente hat bei der Bienenkönigin die Folge, dass sie lauter weibliche Eier absetzt, während das Vorenthalten männlicher Elemente sie zur Ablage männlicher Eier befähigt. An dieser Erfahrung scheidet für mich die Möglichkeit, die von Darwin erfundene Hypothese der Pangenesis zur Begründung des in der Ueberschrift stehenden Gesetzes anzuwenden, und diese Hypothese könnte doch einzig und allein auf die Frage Antwort geben, wie es möglich ist, dass ein weiblicher Organismus männliche Nachkommen producirt. Die Darsteller des Darwinismus begnügen sich meist damit die Thatsächlichkeit der Latenz männlicher Merkmale im weiblichen Organismus durch Beispiele zu erhärten, auch hat Darwin selbst die Möglichkeit der Erzeugung männlicher Nachkommen aus weiblichen Individuen nicht gerade direkt durch jene Hypothese der Pangenesis erläutert, er hat aber für eine verwandte Erscheinung, nämlich für den sogenannten Generationswechsel, eine solche Erklärung aus ihr angestrebt. Die Hauptschwierigkeit für die Anwendbarkeit jener Hypothese auf alle jene Fälle liegt in der so durchaus regelmässigen Aufeinanderfolge einer sehr beschränkten Anzahl von Formen, welche in der Entwicklung von einander abhängen. Ich möchte daher, um möglichst klar die einschlagenden Verhältnisse beurtheilen zu können, zwischen zwei Arten der Latenz von Charakteren unterscheiden, nämlich der zufälligen und der nothwendigen. Wenn z. B. ab und zu einmal ein junges Pferd gestreift erscheint, so hängt dieses Auftreten der Streifen von gar keiner Zeit und Ortsbedingung ab; ebenso wenig ist es zeitlich und örtlich bedingt, wenn die Streifen an anderen Jungen nicht auftreten. Im letzteren Falle ist der streifige Charakter der Haut latent geblieben, die Thiere besitzen diesen Charakter nur potentiell d. h. sie können Junge bekommen, welche ihn wieder zeigen. Die Latenz ist hier eine vollkommen zufällige.

Wenn dagegen der strenge Wechsel der Formen beim Generationswechsel beobachtet wird, wo also ein Stauridium eine Cladonema producirt und von der Cladonema wieder Stauridien abstammen, so ist in den Stauridien der Cladonema-Charakter latent und in der Cladonema der Stauridien-Charakter. Hier ist eine zeitliche Beziehung zwischen diesen Formen vorhanden, indem die eine nicht auftreten kann, wenn die andere da ist. Hier haben wir eine nothwendige Latenz zu constatiren. Die zufällige Latenz kann mit Hilfe der Pangenesis erläutert werden, die nothwendige Latenz setzt der Anwendung dieser Hypothese mehr Schwierigkeiten entgegen. Man muss sie nämlich, wie es Darwin bereits selber gethan hat, ihrerseits wieder stützen durch die Annahme einer periodischen Vervielfältigung der Keimchen*), eine Annahme, für deren Wahrscheinlichkeit weder ein physikalischer noch physiologischer Grund angegeben werden kann. Die latenten secundären Geschlechtscharaktere, wie wohl überhaupt die Geschlechtsverschiedenheiten, müssen nun unter die Rubrik der nothwendigen Latenz gebracht werden, wenigstens scheinen die Verhältnisse bei den Bienen darauf hinzudeuten. Man nehme ein Bienenweibchen A an, welches unbefruchtet nur Männchen B erzeugt. Mit einem Männchen B erzeugt das Weibchen A nur Weibchen A₁, diese Weibchen A₁ erzeugen für sich nur Männchen B₁, mit einem Männchen B₁ erzeugt ein Weibchen A₁ nur Weibchen A₂, welche für sich nur Männchen B₂ produciren etc. Hier haben wir einen nothwendigen Ablauf derselben Reihenfolge in unabänderlichem Schritt. Aehnlich ist es bei den Aphiden und, so weit die Beobachtung reicht, auch noch bei den Daphniden.

Bringt man nun die Hypothese der Pangenesis an die bei den Bienen beobachteten Erscheinungen heran, so muss angenommen werden, dass in den Spermatozoen der Drohne die Keime, welche die männlichen Charaktereigenthümlichkeiten bedingen, vorhanden sind. Da die Keime aller Organe das ganze Individuum durchfluthen, so werden sie auch diese Samenelemente durchdringen und mit ihnen zusammen in den weiblichen Organismus gelangen. Hier durchfluthen sie ebenfalls das ganze Individuum sowie auch das Bienenei. Ist also eine Biene befruchtet, so sind die Keime männlicher Organe in den Eiern vorhanden. Dennoch entwickeln sich die

*) Ch. Darwin, das Variiren der Pflanzen und Thiere etc., II. 511.

Eier zu lauter weiblichen Bienen. Es muss also eine Vervielfältigung der ebenfalls in der Biene vorhandenen Keime weiblicher Organe angenommen werden, welche so übermächtig ist, dass die männlichen Keime dadurch völlig in den Hintergrund gedrängt werden; dass sie dennoch sich oft geltend machen werden, wie es auch nach der Theorie nöthig ist, zeigen die häufig auftretenden hermaphroditisch angelegten Bienen. Jede der erzeugten Bienen trägt in ihrem Innern sowohl männliche als weibliche Organkeime. Wird sie nicht befruchtet, so werden die männlichen Keime nicht zahlreicher, dennoch erzeugt eine solche Biene nur Drohnen und zwar zahllose, wenn man nicht gewaltsam eingreift. Diese Erscheinung kann nur dadurch erklärt werden, dass die männlichen Keime, welche ursprünglich in der Biene vorhanden waren, sich in solchem Maasse vervielfältigen, dass sie die Wirksamkeit der weiblichen Organkeime unterdrücken. Wird diese Betrachtung auf die Weibchen und Männchen $A A_1 \dots B \dots$ etc. angewendet, so ist Folgendes zu bedenken: 1) Vervielfältigung der männlichen Keime in A , und in Folge davon Erzeugung von B ; 2) Begattung zwischen A und B und Vervielfältigung der weiblichen Keime in A , worauf eine Erzeugung weiblicher Individuen A_1 folgt; 3) in A_1 Vervielfältigung der männlichen Keime und daraus folgende Erzeugung von Männchen B_1 ; 4) Begattung zwischen A_1 und B_1 , Vervielfältigung der weiblichen Keime in A_1 , worauf eine Erzeugung weiblicher Individuen A_2 folgt, etc. Hier ist die periodische Vervielfältigung der betreffenden Keime in ähnlicher Weise nöthig, wie es Darwin an der betreffenden Stelle für die Erklärung des Generationswechsels ausgeführt hat. Diese Hülfs-hypothese von der Vervielfältigung der Keime vereinfacht jedoch, wie bereits erwähnt, die ganze Anschauung nicht und macht die Hypothese der Pangenesis nur unwahrscheinlicher.

Wie dem nun auch sein mag, die Thatsache der Latenz der männlichen Charaktere im Weibchen ist nicht zu läugnen und so muss denn das Gesetz der latenten Geschlechtscharaktere als ein in der Natur bestehendes beibehalten werden.

3. Das Gesetz des Brautkampfes.

Frägt man nach der thatsächlichen Begründung des Gesetzes, dass ein Kampf zwischen den Männchen einer und derselben Art

um den Besitz der Weibchen stattfindet, so ist die Antwort ähnlich der unter Nr. 1 gegebenen. Es ist bei allen niederen Thieren, ausschliesslich der einen Classe der Arthropoden, kein einziges Beispiel für einen Brautkampf aufzufinden und beobachtet. Darwin sucht den Grund dafür in der niedrigen geistigen Entwicklung der Protozoen, Mollusken und Würmer. Die Beispiele für das Vorkommen eines Brautkampfes zwischen Männchen aus der Classe der Arthropoden sind folgende:

1) Prof. Westwood hat kämpfende *Tipula*-Männchen gesehen. Darwin erwähnt bei Anführung dieses Beispiels nicht, ob Weibchen in der Nähe des Kampfplatzes beobachtet wurden. Es muss daher immerhin zweifelhaft bleiben, ob jener Kampf den Charakter eines Brautkampfes gehabt hat, wenn er sich nicht überhaupt in ein Tanzspiel der betreffenden Mücken auflöst, wie es bei allen Mückenartigen Thieren von den Männchen ausgeführt wird.

2) „*Gryllus campestris* und andere verwandte Arten sind äusserst kampfstüchtig“ I, 321. Dies ist allgemein bekannt und hat seit langer Zeit die Chinesen dazu geführt, die Männchen der Feldgrille wie Kampfhähne zusammenzutreiben. Doch kämpfen diese Thiere eben zu jeder Zeit und bei jeder Gelegenheit, also auch dann, wenn sich zwei zufällig in der Nähe eines Weibchens treffen. Uebrigens ist gerade dieses letztere noch niemals beobachtet.

3) Das erste sichere Beispiel eines Brautkampfes führt Darwin aus Fabre's Schrift (*Nat. hist. Review* 1862) an. Das Genus, von welchem Fabre spricht, ist *Cerceris*, auch erwähnt er die Gegenwart des Weibchens auf dem Kampfplatze direkt I, 325.

4) I, 325 wird die Beobachtung Westwood's angeführt, welcher die Männchen von *Tenthrediniden* mit einander kämpfen sah. Auch in diesem Falle wurde nur ein Kampf im Allgemeinen, nicht ein Kampf um ein Weibchen beobachtet.

5) Ein Kampf zwischen Männchen weisser Termiten wird von Kirby und Spence beschrieben I, 325.

6) I, 334 wird erwähnt, dass Wallace zwei Männchen von *Lepidorhynchus angustatus*, einer Käferart, um ein Weibchen kämpfen sah, welches dicht dabei emsig mit Bohren beschäftigt war.

7) Der Kampf zwischen Männchen von *Lethrus cephalotes*.

8) Der Kampf der Hirschkäfer mit einander ist notorisch; ob er jedoch ein Brautkampf ist, muss dahingestellt bleiben, da sich die Thiere überall, wo sie einander treffen, auch bekämpfen.

9) Dass Schmetterlinge mit einander kämpfen schliesst Darwin wohl nur daraus, dass man einmal eine Iris mit gebrochenem Flügel gefangen hat, I, 344; man muss diesen Schluss für übereilt halten. Auch kann die Aussage Collingwood's über viele Schmetterlinge in Borneo wohl kaum die Existenz eines Brautkampfes darthun, da er nur sagt: sie drehen sich mit der grössten Schnelligkeit um einander herum und scheinen von der grössten Wuth erregt, I, 334. Man beobachtet auch bei unsern Schmetterlingen häufig dergleichen Tänze und es ist wohl nicht möglich darüber ins Klare zu kommen, ob es Spiele oder wirkliche Kämpfe sind, die in der Luft durchgeführt werden.

An diese Beispiele aus dem Heer der Arthropoden schliessen sich die von Wirbelthieren an.

10) Die Kämpfe der Stichlinge und Lachse scheinen ausgezeichnete Beispiele für unser Gesetz zu sein; zu bedauern ist es, dass Darwin weiterhin nur allgemein andeutend sagt, dass viele Fischmännchen mit einander kämpfen II, 5; diese unbestimmte Bemerkung verliert nämlich sehr durch die später ausgesprochene Meinung, dass die Fischmännchen in ihrer Bewerbung äusserst eifrig sind und zuweilen verzweifelt mit einander kämpfen.

11) II, 27 wird unter den Eidechsen der Männchen von *Anolis cristatellus* gedacht, welche während des Frühjahrs und der ersten Hälfte des Sommers, so bald sie einander begegnen, in Kampf mit einander gerathen. Hiermit ist auch nur ihre Kampflust im Allgemeinen gekennzeichnet, und da nicht erwähnt worden ist, dass ein Weibchen in der Nähe der kämpfenden Männchen beobachtet wurde, so kann nicht jeder beobachtete Fall eines Kampfes auch als Brautkampf gelten.

Unter den Säugethieren sind folgende sechs Beispiele für die Kampflust erwähnt: 12) Die Hirsche, 13) der Elephant, 14) der Dugong, 15) der Narwal, 16) der Cachelot, 17) die Wiederkäufer.

Zu diesen soeben aufgezählten Thieren muss nun noch ein ansehnliches Contingent von Vögeln hinzu gerechnet werden. Als Beispiele für die Kampflust unter den Vögeln führt Darwin auf: 1) Rothkehlchen, 2) Sperling, 3) Colibri, 4) *Gallix cristatus*,

5) *Pycnonotus haemorrhous*, sämmtlich II, 34, 6) die Moschusente, 7) der Pelikan, 8) die Schnepfe II, 36, 9) der Auerhahn, 10) der Birkhahn II, 38, 11) *Plectropterus gambensis* II, 39,² 12) der Kibitz II, 40, 13) *Hoplopterus armatus*, 14) der Kampfhahn, 15) der wilde Truthahn, 16) das Haselhuhn II, 41.

Mit direkter Beziehung auf anwesende Weibchen hat Darwin die Kämpfe folgender Vögel erwähnt: 17) *Gallinula chloropus* II, 34, 18) *Gallus Stanleyi* II, 37, 19) *Tetrao Urogallus*, 20) *Tetrao tetrax* II, 38, 21) *Estrelida amandava* II, 41, 22) *Caprimulgus virginianus*, II, 42, 23) *Tetrao umbellus* 24) *Tetrao cupido* II, 43. Besonders erwähnt wird das Nichtkämpfen von *Picus auratus* II, 36.

Werden die eben aufgezählten Fälle mit einander verglichen, so bleibt von den niederen Thieren und den höheren mit Ausnahme der Säugethiere und Vögel nur Fall 3) und Fall 6) übrig; diese muss ich als wirkliche Brautkämpfe gelten lassen, bis eine gegentheilige Beobachtung vorliegt. Von den vielen Beispielen, die Vögel betreffend, werden nun 17—24 also im Ganzen 8, als hierher gehörig aufgezählt werden können. Die 6 Fälle, welche von den Säugethieren erwähnt sind, müssen wohl ebenfalls als gute Fälle eines Brautkampfes gelten. Sonach wären 16 Fälle, in denen ein Brautkampf beobachtet wird, das ganze Material und man muss gestehen, das darnach eine Berechtigung für die Aeusserung Darwin's: „Es ist sicher, dass bei fast allen Thieren ein Kampf zwischen den Männchen um den Besitz des Weibchens besteht“ kaum vorzuliegen scheint. Allerdings muss für einen sehr geringen Theil der Fische, für einen grösseren Theil der Vögel und Säugethiere ein Brautkampf constatirt werden, dagegen fehlt er bei den Krokodilen, Schlangen, der überwiegenden Mehrzahl der Eidechsen, bei allen Cheloniern und Batrachiern, wie Darwin selbst zugiebt, ebenso bei sämmtlichen niederen Thieren, mit höchst geringfügigen Ausnahmen. Um diese Behauptungen aus Darwin's eignen Beispielen zu erhärten, führe ich die von ihm erwähnten Fälle, wo ein Brautkampf trotz allen Beobachtungen nicht hat bestätigt werden können, an.

1) Bei den Schlangenmännchen ist von einem Brautkampf Nichts bekannt II, 25, 2) ebensowenig bei den durch merkwürdige Ornamente ausgezeichneten Chamäleonarten II, 30, 3) auch nicht bei den Krokodilen II, 24; 4) bei allen Crustaceen fehlt der Brautkampf völlig I, 248, 5) bei den Spinnen ebenfalls I, 303, 6) eben-

so bei den Libelluliden I, 324. Namentlich interessant ist die Bemerkung, dass 7) die Männchen der Lamellicornier nach Darwin's und seiner Gewährsmänner Ansicht nicht mit einander kämpfen I, 330—31 (mit Ausnahme der Lucaniden); die Männchen dieser Käfergruppe sind nun ganz besonders durch secundäre Geschlechtscharaktere ausgezeichnet, so dass hier das Fehlen des Brautkampfes auch besonders bedeutsam erscheint.

Die vielen hier nicht namhaft gemachten Abtheilungen der Insekten bieten nur höchst vereinzelte Beispiele eines Kampfes, der als Brautkampf gedeutet werden könnte, obgleich unzählige Beobachter täglich dem Leben dieser Thierklasse ihre Aufmerksamkeit schenken. Ein Beispiel dieser Art ist von Brehm (Illustriertes Thierleben Bd. VI, Seite 89) von einem den Cebrioiden zugehörigen Käfer *Cebrio gigas* erwähnt, doch steht es auch in diesem, das Leben der Thiere besonders berücksichtigenden, Werke ziemlich allein.

Fassen wir sonach das bisher Besprochene zusammen, so ist das Gesetz des Brautkampfes nur für höhere Thiere einigermassen erwiesen.

4. Das Gesetz der unmittelbaren Brautwerbung.

Die Thatsache, welche zur Aufstellung dieses Gesetzes die Veranlassung gegeben hat, ist, dass das Männchen das Weibchen zur Begattung aufsucht. So erwähnt Darwin I, 240, dass die Männchen aller Säugethiere begierig die Weibchen verfolgen. Dasselbe gilt für die Vögel I, 240. Nach Kirby ist das Gesetz für die ungeheure Klasse der Insekten richtig, dasselbe wird für die Fische und Batrachier, sowie die Krokodile vermuthet. Es folgt demnach, dass, soweit die Beobachtungen reichen, dieses Gesetz als Naturgesetz aufgestellt werden muss, obgleich es schwer halten wird, die Allgemeinheit durch direkte Beobachtung, namentlich bei den niederen Thieren, zu constatiren. Es ist nicht überall so leicht zu beobachten, wie bei der Fliegengattung *Platystoma*, deren eigenthümliches Betragen bei den Vorspielen der Begattung Schiner in seinem Werke „Die Fliegen“ II, 82 besonders erwähnt.

5. Das Gesetz der mittelbaren Brautwerbung.

Es liegt schon in der Fassung dieses Gesetzes, wie sie oben aufgestellt wurde, dass bewusst oder unbewusst ein bestimmender Einfluss von dem Männchen auf das Weibchen ausgeübt werden soll. Dieser Einfluss kann nur wirksam sein, so bald das Weibchen ein Wahlvermögen besitzt und so wird man von selbst darauf geführt, dass das so eben erwähnte Gesetz nur innerhalb derjenigen Gränzen eine Gültigkeit beanspruchen kann, welche sich bei Betrachtung des ersten Gesetzes, des Gesetzes der bewussten Bevorzugung, ergeben haben. Es findet daher das Gesetz der mittelbaren Brautwerbung zunächst nur in der Klasse der Vögel seine thatsächliche Bestätigung. Nichts destoweniger glaubt Darwin eigne und fremde Beobachtungen auch bei anderen Thierklassen als Beweis dafür benutzen zu können, dass auch bei diesen dasselbe Gesetz in Kraft sei. So erwähnt er I, 312 die Meinung „vieler Beobachter“, dass, wenn Mücken in der Luft in Masse tanzen, wobei sie abwechselnd steigen und sich senken, hier die Männchen den Weibchen den Hof machen. Es kann damit nichts anders gemeint sein, als dass jene Beobachter der Ueberzeugung sind, dass das Männchen das Weibchen zu bewegen sucht, seine Wahl auf sich zu lenken. Die Thatsache nun, dass die Mücken schaaarenweise tanzen, ist allerdings nicht abzuläugnen, aber bei genauerer Untersuchung der Tänzer findet es sich, dass es überhaupt lediglich Männchen sind. Weibchen habe ich in Schwärmen, die aus vielen Hunderten von Tänzern bestanden, niemals beobachtet. So wird man die grossen Anopheles-Mücken oft tanzen sehen, aber stets nur Männchen. Die Chironomus-Arten tanzen gern, aber auch hier habe ich unter Schwärmen von *Ch. sylvestris* z. B. und andern nur Männchen bemerkt, dasselbe hat mir die Untersuchung von Schwärmen der *Tanypus*-Arten ergeben. Selbst die aus Tausenden von Thieren bestehenden Schwärme von *Bibio* sind nur aus Männchen zusammengesetzt. Es entspricht die Beobachtung, dass bei den Mücken nur die Männchen schwärmen, vollkommen den Erscheinungen bei andern Insekten, welche die Gewohnheit haben in der Luft zu schwärmen. So tanzen unter den Ephemeren auch nur die Männchen der *Ephemera*- und *Baetis*-Arten, indem sie mit kräftigem Flügelschlage aufsteigen und

schwebend wieder niederfallen. Auch einige Tipuliden führen Lufttänze aus, wie z. B. *Trichocera hiemalis*, aber auch hier wird man nur Männchen unter den Tanzenden finden. Durch alle diese Beispiele soll zunächst nichts anders dargethan werden, als dass eine mittelbare Brautwerbung bei den tanzenden Insekten nicht besteht. Der Tanz muss als blosser Vergnügung der Männchen angesehen werden.

Weitere Beispiele einer solchen mittelbaren Brautwerbung fand Darwin in der Klasse der Orthopteren, so wie hier und da bei den Käfern und Hemipteren. Bei all den hierher gezogenen Thatsachen glaube ich nun doch einen Unterschied machen zu müssen, welcher wohl etwas Wesentliches betrifft. Darwin ist selbst der Meinung, dass der eigenthümliche klopfende Ton des *Anobium tessellatum* ein Lockton für die Geschlechter ist. Nun sind aber Töne des Männchens, welche zur Heranlockung von noch entfernten Weibchen hervorgebracht werden, gewiss nicht im Entferntesten zu vergleichen mit den Tönen, welche von mehreren Männchen in Gegenwart mehrerer oder eines einzigen Weibchens abgegeben werden. Jene sollen das Vorhandensein eines Männchens überhaupt mittheilen, diese das Uebergewicht eines Männchens über ein anderes herstellen.

Im ersten Falle wird der Ortsbewegung des Weibchens eine bestimmte Richtung gegeben, im zweiten wird das Wahlvermögen des Weibchens herausgefordert und auf die Probe gestellt. Bei einer blossen Heranlockung eines Weibchens ist an eine Rivalität zwischen den Männchen nicht zu denken, wogegen diese gewissermassen dazu gehört, um von einer mittelbaren Brautwerbung zu reden. Eine solche wird nun zwischen den Cicaden- und Heuschreckenmännchen bei ihrem Gesange von Darwin und andern angenommen. Damit hängt denn zusammen, dass die Weibchen die Männchen nicht bloss an den von ihnen ausgestossenen Lauten erkennen sollen, sondern „dass sie, wie weibliche Vögel, von den Männchen mit der anziehendsten Stimme angelockt und angeregt werden“ I, 314. Eine solche Schlussfolgerung muss Darwin machen, da er der Ansicht ist, dass das Zirporgan durch geschlechtliche Zuchtwahl bei jenen Männchen zu so merkwürdiger Ausbildung gelangt ist.

Es stehen nun aber jener Annahme, dass die Männchen auf die Wahlfreiheit der Weibchen reflectiren, mancherlei Bedenken

entgegen. Worin besteht wohl das Anziehende in dem Grillengesang für die Weibchen? in der Stärke des Gesanges oder in dem verschiedenartigen Klang? Was zunächst den letzteren betrifft, so muss ich gestehen, dass ich in dem Gesange von verschiedenen gleichzeitig zirpenden Männchen von *Locusta viridissima* auch nicht den mindesten Unterschied in der Tonfärbung oder im Klange auffinden kann. So bleibt denn für unsere Beurtheilung die Stärke des Tones übrig. Es ist auch wahrscheinlich, dass, wenn die Männchen das Weibchen für sich interessiren wollen, sie zuerst aus allen ihren Kräften zirpen werden. Man denke sich nun mehrere zirpende Männchen, das eine nicht allzuweit vom andern entfernt, wie es an Herbstabenden häufig beobachtet wird. Nähert sich dieser Gruppe ein Weibchen, so kommt es doch jedenfalls sehr darauf an, von welcher Seite her die Annäherung stattfindet, denn immer wird dasjenige Männchen, welches nach dieser Seite hin den äussersten Posten einnimmt, für das Weibchen am lautesten singen, auch wenn es sonst der schwächste Sänger der ganzen Gesellschaft sein sollte. Es kann somit ein Wettkampf mit dem bestimmten Erfolg, dass der lauteste Sänger den Sieg davon trägt, zwischen den Männchen gar nicht stattfinden, da das Weibchen gar nicht mit einem Male sämtliche Männchen aus gleicher Entfernung singen hört. Ob ein *Locusta*-Weibchen aber überhaupt eine Wahl trifft oder nicht, und ob sie die Wahl nach der Vortrefflichkeit des Gesanges der Männchen trifft, darüber wissen wir nichts und haben auch gar kein Material, etwas Bestimmtes darüber zu schliessen. Macht man sich dieses klar, so bekommt der Gesang der männlichen *Locusta* damit eine ganz andere Bedeutung. Das Thier zirpt, wie der Hirsch brüllt, weil es eben durch einen Drang getrieben wird, und mag nun mit einem benachbarten Männchen in ein Turnier eintreten, sowie ein Kanarienvogel durch einen andern zum Schlagen gebracht wird. Zur Umstimmung der Weibchen, den einen oder den andern Sänger zu wählen, kann ein solcher Wettkampf nicht dienen; es fehlt die Hauptbedingung, nämlich das enge räumliche Beieinandersein der Männchen in grösserer Anzahl. Bei andern Orthopteren ist das Singvermögen weniger ausgebildet. So bemerkt man bei *Acridium coerulescens* nur in dem Moment, wenn es sich dem Weibchen nähert, einen sehr schwachen zirpenden Ton, während die Weibchen lebhaftige Bewegungen mit den Hinterfüssen

machen, die aber zu keinem Gesang führen, weil die Flügeldecken nicht mit den Schenkeln in Berührung kommen. Der Zirpton der vielen Gomphocerus-Arten mag auch mehr der Ausdruck eines intensiven Wohlbehagens sein, als zu dem Zweck, ein Weibchen anzulocken, abgegeben werden. Es würde nämlich in vielen Fällen das Weibchen, selbst wenn es dem Ton folgen wollte, den Ort leer finden, wo ihn das Männchen erklingen liess, indem dasselbe bald hierhin bald dorthin hüpfte, wie man an warmen Nachmittagen, wo der Gesang lebhaft erklingt, überall beobachten kann. Es ist allerdings richtig, dass die verschiedenen Arten sogar von uns Menschen an den unterschiedenen Zirptönen erkannt werden, dass also die Weibchen der vielen Arten wohl auch an diesen Tönen ihre Männchen erkennen könnten, indess mag in Wirklichkeit dieses Mittel von den Männchen kaum zu dem Zweck, ein Zusammentreffen mit den Weibchen zu ermöglichen gebraucht werden, da sie zu Hunderten durcheinander hüpfen.

Ein völlig mit den von Darwin erwähnten Verhältnissen bei den Orthopteren analoges Vorkommniß findet bekanntlich bei der Gattung *Lampyris* statt, nur mit dem Unterschiede, dass hier das Weibchen der still auf seinem Platze bleibende Theil ist, während das Männchen umherschwärmt, um das Weibchen zu suchen. Es wird dabei wohl durch das intensive Licht, welches der Rücken des Weibchens ausstrahlt, geleitet, aber wird es wohl durch dasjenige Weibchen am meisten gelockt, welches objectiv das grösste Leuchtvermögen besitzt? Wäre dies der Fall, so wäre ja wohl eine Berechtigung vorhanden zu der Annahme, dass die Weibchen durch Zuchtwahl zu einer glänzenderen Leuchtkraft sich entwickeln werden. Aber abgesehen von dem unaufhörlichen Schwanken der Leuchtintensität bei dem einzelnen Weibchen selbst, ist das Männchen gar nicht im Stande zu beurtheilen, ob ein Weibchen glänzender leuchtet als ein anderes, da bei jedem Ortswechsel der Eindruck der Lichtfackeln, welche von den Weibchen ausgehen, ein anderer wird und ein mit schwächerer Leuchtkraft begabtes Weibchen aus der Nähe betrachtet doch stärker zu leuchten scheint als ein mit starker Leuchtkraft begabtes aus der Ferne betrachtet. Eine Rivalität zwischen den Weibchen in Bezug auf das Männchen ist daher ganz undenkbar, selbst wenn man annehmen wollte, dass sie sich selbst einander bemerken könnten

und zum Leuchten anspornen wollten. Es mag das Leuchten der Leuchtkäfer, so wie auch das Singen der Heuschrecken nur ein Ausdruck völliger Befriedigung sein. Auch Darwin hat es gelegentlich ausgesprochen, dass die Töne, welche von Insekten abgegeben werden, nur Ausdrücke eines Empfindungszustandes sind, wie z. B. bei der Wanderheuschrecke Russlands I, 315, welche während der Paarung nur schrillt, wenn sich dem Paare ein anderes Männchen nähert. Man beachte auch, dass man von Käfern fast nur das Schrillen hört, wenn man sie gefangen zwischen den Fingern hält. Es ist die Angst und der Schrecken, welcher die Käfer vermuthlich zu solchen Tönen treibt.

Uebersehen wir die eben besprochenen Fälle, so muss es als zweifelhaft erscheinen, ob bei den Insekten eine mittelbare Brautwerbung vorliegt. Die wenigen Beispiele, welche überhaupt herangezogen werden können, setzen ihrer Deutung zu Gunsten des vorliegenden Gesetzes doch so erhebliche Schwierigkeiten entgegen, dass vorläufig dessen Gültigkeit bei den niederen Thieren dahingestellt bleiben muss. Aehnlich liegt aber die Sache bei den Fischen, bei welchen Töne beobachtet sind, die in derselben Weise ausgedeutet wurden, wie das Zirpen der Grillen und Cicaden. Wenn daher auch immerhin die Möglichkeit denkbar ist, dass das Trommeln der Umbrina zur Laichzeit ein Lockruf für die Weibchen ist, so muss es doch für sehr unwahrscheinlich gehalten werden, dass diese Töne auf das Wahlvermögen der Weibchen einen sehr entscheidenden Einfluss ausüben. Es kann wenigstens nicht gefolgert werden, dass sich durch die Wahl, die von den Weibchen ausgeübt worden ist, die Fähigkeit der Männchen, trommelnde Töne hervorzubringen, immer mehr vervollkommenet habe.

Bei den Reptilien findet sich keine Andeutung von der Gültigkeit des in Rede stehenden Gesetzes. Richten wir dagegen unsere Aufmerksamkeit auf die Vögel, so begegnen wir vielen Fällen, aus denen sich unzweideutig ergibt, dass das Gesetz in dieser Thierklasse von eingreifender Bedeutung ist. Allerdings sind auch hier die betreffenden Erscheinungen keineswegs sämtlich einfach zu deuten. Es haben nicht alle Vorgänge, welche auf ein Verhältniss zwischen Männchen und Weibchen bezogen worden sind, auch eine wirkliche Beziehung darauf. So spricht es Darwin hier, bei Betrachtung des Gesanges von Vögeln, einfach aus, was auch schon bei dem Gesang der Grillen hätte gesagt werden

müssen, dass „ganz sicher ein intensiver Grad von Rivalität zwischen den Männchen in ihrem Gesange besteht“; eine Rivalität, die, wie Darwin allerdings nicht hinzusetzt, völlig ohne Beziehung zu gegenwärtigen oder nicht gegenwärtigen Weibchen zu verstehen ist. Wie hier eine Rivalität im Gesange rein aus der Lust zum Singen erwächst, so ist eine andere Gruppe von Tönen vorhanden, welche als Locktöne aufzufassen sind für bereits gepaarte Männchen und Weibchen. Dass diese nicht zur Vorbereitung der Paarung von Nöthen sind, versteht sich von selber. Endlich allerdings finden sich bei einer Anzahl Gattungen Töne von ganz bestimmtem Charakter, welche geeignet erscheinen, das Weibchen zu Gunsten des operirenden Männchens zu stimmen, und diese Töne sind es, welche als Belege für unser Gesetz angesehen werden müssen; ich will sie Liebestöne nennen, während ich die Töne der ersten, vorher erwähnten Art Lusttöne, die der zweiten Art Ruftöne nennen werde.

Es muss zunächst festgestellt werden, bei welchen Vögeln sich Lusttöne, bei welchen Liebestöne finden; dabei wird sich zugleich ergeben, wann die ersteren auch als Liebestöne verwerthet werden können. Zu diesen rechne ich dabei die von Darwin mit dem Namen der Liebesgeräusche bezeichneten Töne, welche durch die Flügel, Füße und dergleichen hervorgebracht werden. Das Vorkommen der Lusttöne wird von Darwin nur ganz im Allgemeinen erwähnt, und nur II, 47 werden kleine Vögel und *Menura* als Beispiele aufgeführt. Die Zahl der Vögel, welche Liebestöne hören lassen, ist dagegen, wie es scheint, sorgfältiger aufgestellt, und dürfte wohl das bis zum Erscheinen seines Werkes vorhandene Material umfassen. Es haben die Fähigkeit Liebestöne zu produciren: 1) *Tetrao cupido* II, 48; 2) *Tetrao urophasianus*; 3) *Otis tarda* II, 49; 4) die Taube; 5) *Tetrao Urogallus*; 6) *Tetrao tetrix* II, 52; 7) Pfauhahn; 8) die Paradiesvögel II, 53; 9) *Tetrao umbellus*; 10) der Kalij-Fasan; 11) die Webervögel; 12) *Caprimulgus*; 13) der Specht; 14) der Wiedehopf II, 54; 15) *Scolopax gallinago*; 16) *Scolopax frenata* II, 55; 17) *Scolopax javensis*; 18) *Scolopax Wilsonii*; 19) *Chamaepetes unicolor*; 20) *Penelope nigra* II, 55; 21) *Sypheotides auritus*; 22) *Selasphorus platycercus*; 23) *Pipra deliciosa* II, 56.

Von diesen gehören zur den Gallinaeeen und Schnepfen die

Nummern 1), 2), 3), 4), 5), 6), 7), 9), 10), 15), 16), 17), 18), 19), 20), also im Ganzen 15.

Das Geräusch, welches Selasphorus hervorbringt, soll ein unabsichtliches sein, wie Darwin selbst bemerkt. Es bleiben also für sämtliche andere Vögelfamilien nur 7 Beispiele übrig. Von diesen gehört Nr. 21) zu den Raubvögeln, Nr. 8) zu den Rabenartigen Vögeln, der Rest gehört unter die Spechte, Sperlings-Vögel und Spaltschnäbler. Sonach scheint es, als wenn hauptsächlich bei den männlichen Hühnervögeln die Fähigkeit ausgebildet wäre, Liebestöne oder Liebesgeräusche hervorzubringen. Mit dieser Fähigkeit der Männchen muss man aber die Fähigkeit der Weibchen, eine Wahl auszuüben, parallel setzen. Setzt eine solche Fähigkeit ein gewisses Urtheilsvermögen und sonach eine einigermaßen entwickelte Intelligenz voraus, so käme man zu dem Schluss, dass die Weibchen der hühnerartigen Vögel vor andern intelligent sein müssten, was im Allgemeinen der Erfahrung widerspricht. Was die Säugethiere anbelangt, so ist zwar Darwin der Meinung, dass sie für Farbe und Farbenunterschiede empfänglich sind, was allerdings auch durch mannigfache Erfahrungen bestätigt wird, er muss aber selber zugestehen, dass wir gegenwärtig nicht im Besitze irgend welcher Beweise davon sind, dass die Männchen sich Mühe geben, ihre Reize vor den Weibchen zu entfalten. Es ist also im Grunde nur eine beschränkte Anzahl von Vögeln, für welche das Gesetz der mittelbaren Brautwerbung Platz greift. Und selbst bei denen, wo sich das Männchen durch besondere Mittel um die Gunst des Weibchens zu bemühen scheint, ist es im Grunde doch keine Brautwerbung in dem Sinne, dass das Weibchen zu einer wirklichen Wahl eingeladen wird. Vielmehr sind die Momente, in denen das Männchen sich auf besondere Weise gebärdet, nur als Vorspiele anzusehen, die bald vorüber gehen, und nach denen das Männchen sich den Weibchen gerade so nähert, wie es das Gesetz der unmittelbaren Brautwerbung verlangt. Darwin führt eine ganze Reihe von Fällen an, wo die Männchen vor den Weibchen tanzen und sich wie unsinnig gebärden II, 74 — 76, vermag aber nirgends anzugeben, dass eins der anwesenden Weibchen wirklich dadurch veranlasst sei eine Wahl zu treffen. Der Auerhahn z. B. balzt für seine ganze versammelte Hennenfamilie, ohne dass dadurch irgend eine Henne zu einer selbstständigen Wahl gelangt, vielmehr fliegt er nach dem Balzen ab und wählt

sich die Henne, die ihm gerade zusagt. Wie weit daher überhaupt das Gesetz der mittelbaren Brautwerbung den Erfolg habe, dass nun auch wirklich das Weibchen eine Wahl des Männchens ausübe, muss völlig dahingestellt bleiben.

6. Gesetz der Unbeständigkeit secundärer Geschlechtscharaktere.

Darwin spricht an vielen Stellen mit grosser Bestimmtheit aus, dass die secundären Geschlechtscharaktere ausserordentlich variabel sind. Indess sind die Fälle, wo die Variabilität wirklich deutlich ins Auge springt, so zahlreich nicht, sonst hätte wohl auch Darwin mehrere angeführt. Das hauptsächlichste Beispiel bieten die Hörner der männlichen Lamellicornier I, 330. Der andere erwähnte Fall auffälliger Variabilität bezieht sich ebenfalls auf die Hörner einer Käfergruppe, nämlich aus der Familie der Staphyliniden I, 333. Ein dritter Fall betrifft die Mandibela einiger Käfer, so des Hirschkäfers, I, 335.

Von den Schmetterlingen ist es allerdings auch bekannt, dass die Männchen in ihrer Färbung variabel sind und I 358 werden mehrere Beispiele angeführt, wie es scheint nur herausgegriffen aus einem grossen Material von hierher gehörigen Beobachtungen. Indess muss doch gewiss ein Unterschied gemacht werden zwischen einer allgemeinen Variabilität, die also auch bei den Weibchen beobachtet wird und alle Verhältnisse des Leibes beider Geschlechter betrifft, und der besonders in die Augen fallenden Variabilität der secundären Geschlechtscharaktere bei sonst ungestörter Harmonie der Verhältnisse zwischen den übrigen Organen, an welchen diese Charaktere nicht zu Tage treten. Die Färbung der Schmetterlinge ist nun im Allgemeinen sehr variabel, wie auch durch Aussprüche von Autoritäten nach Darwins eigenen Worten bestätigt wird, man wird also die Variabilität der besonderen Farbenercheinungen, welche das Männchen etwa allein, im Gegensatz zum Weibchen bietet, nicht als Beispiel für eine besondere Variabilität der den Männchen eigenthümlichen secundären Charaktere halten dürfen, soweit es sich nicht um abweichend gefärbte Männchen handelt. Die vorhin erwähnten drei Beispiele sind die einzigen, welche Darwin zum Belege des von ihm aufgestellten Gesetzes auführt.

Die von ihm mit besonderer Vorliebe behandelten Vögel hätten wohl manches erwarten lassen, auch lesen wir als besondere Ueberschrift eines Abschnitts: „Variabilität der Vögel und besonders ihrer secundären Geschlechtscharaktere“, aber es werden keine Beispiele aus dieser Thierklasse angeführt und in dem betreffenden Abschnitt II, 109 wird nur über die sogenannte Abstufung secundärer Geschlechtscharaktere gesprochen, welche mit der Variabilität derselben in gar keiner Beziehung steht, wie bei dem Studium des betreffenden Abschnitts II, 118 sich auch sofort ergeben wird. Die Kapitel über die Säugethiere bieten ebenfalls kein Material, wodurch das in Rede stehende Gesetz bestätigt würde.

Es fragt sich nun, ob aus den angeführten Beispielen die Berechtigung erwächst, von einem Gesetz der Variabilität der secundären Geschlechtscharaktere ganz im Allgemeinen zu sprechen. Wenn man überlegt, in wievielerlei Formen sich die Geschlechtsdifferenz der Thiere äusserlich geltend macht und welche enorme Anzahl von Thieren höchst merkwürdige secundäre Geschlechtscharaktere aufweist, so müssen wir gestehen, dass jene drei Fälle bei Käfern nicht dazu angethan sein können, ein für die geschlechtliche Zuchtwahl so wichtiges Gesetz zu bestätigen. Es muss vorläufig dieses Gesetz als noch zu begründen bei Seite gesetzt werden.

7. Gesetz der grösseren Variabilität der Männchen.

Dieses Gesetz, dass das Männchen überhaupt leichter und öfter variirt als das Weibchen, muss als eins der allerwichtigsten für den Zweck des Nachweises der geschlechtlichen Zuchtwahl angesehen werden. Denn, wenn das Männchen überhaupt mehr der Variabilität unterworfen ist, als das Weibchen, so wird ein grösserer Unterschied von selbst schon in Grösse, Stärke, Farbenglanz u. dgl. bei den Männchen eintreten und sonach auch, wenn wir einen Augenblick Darwinistischen Grundsätzen folgen, eine grössere Wahrscheinlichkeit vorhanden sein, dass das besser begabte Männchen einen Vorsprung gewinnt gegen das mangelhafter begabte. Andererseits wird auch durch die grössere Variabilität der Männchen das Auftreten neuer Gebilde begünstigt, die, wenn

sie zweckmässig sind, einer Vererbung auf spätere Generationen unterliegen.

So wichtig nun, wie das namhaft gemachte Gesetz für die ganze Lehre der geschlechtlichen Zuchtwahl ist, so schwierig scheint es, Gründe für seine Richtigkeit zu gewinnen. Darwin ist sich dieser Schwierigkeit vollständig bewusst. Deutlicher aber noch, als das eigene Geständniss Darwins hierüber spricht die geringe Zahl der von ihm angeführten Beispiele, welche überhaupt auf ein solches Gesetz hindeuten scheinen. So werden die Messungen erwähnt, welche während der Novara-Expedition an menschlichen Körpertheilen ausgeführt wurden I, 243 und II, 281; ferner die Ergebnisse eines genauen Studiums der Muskeln bei den Menschen, namentlich solcher, welche überhaupt nur selten ausgebildet sind; dann das Vorkommen überzähliger Finger I, 243; die Apathus- und Bombus-Männchen I, 326. Diese Anzahl von Beispielen ist eine ungemein geringfügige. Zwar verspricht Darwin I, 243, noch einmal auf diesen Gegenstand zurückzukommen, hat es aber nachher dennoch unterlassen. Allerdings wird II, 116 bei Betrachtung der Augenflecke auf die Variabilität derselben aufmerksam gemacht und II, 281 von der Variabilität des Männchens oder Mannes im Allgemeinen gesprochen, aber an keiner von beiden Stellen derart, dass neue Beispiele vorgebracht würden. Es scheint mir auch gerade die Begründung dieses Gesetzes durch Beobachtung nur bei Anwendung der allerpeinlichsten Sorgfalt und einer speziell auf diesen Punkt gerichteten Aufmerksamkeit möglich. Ehe diese aber zum Ziele führen kann, muss vorher festgestellt werden, ob es überhaupt möglich ist, zu beobachten, ob das Männchen in grösserem Maassstabe variabel ist, als das Weibchen. Wenn z. B. das grosse Kopfhorn des männlichen Nashornkäfers als Beobachtungsobjekt dient, so kann man das im Verhältniss zur Leibeslänge längste und kürzeste Horn als äusserste Grenzen der Variabilität ansehen und wird zwischen beiden, auf dasselbe Maass reducirt, vielleicht einen Unterschied von einigen Millimetern finden. Die geringe Andeutung eines Kopfschmuckes bei den Weibchen wird man nun auf gleiche Weise beobachten und dabei einen Unterschied der Maximal- und Minimal-Entwicklung finden, welcher nur nach Zehnteln eines Millimeters ausgedrückt werden kann. Jener Unterschied bei dem männlichen Schmuck ist für uns nun allerdings mehr in die Augen

fallend, ist er aber im Verhältniss zur mittleren Ausbildung des Kopfhorns grösser als jene geringe Differenz bei dem weiblichen Kopfschmuck im Verhältniss zur mittleren Ausbildung dieses Schmuckes? Wer wird dies sogleich sagen können? Weiter, wieviel Procent von männlichen Nashornkäfern zeigen Kopfhörner, welche sich weit von dem Mittel der Entwicklung derselben entfernen und wie viel Procent von weiblichen Nashornkäfern zeigen eine entsprechende Ausbildung ihres Kopfschmuckes? Man sieht, es fehlt bis jetzt noch völlig an Prinzipien, nach denen überhaupt der Nachweis einer grösseren oder geringeren Variabilität bei dem einen oder andern Geschlecht mit Sicherheit ausgeführt werden kann. Dabei muss vor Allem ein Theil des Leibes einer jeden Art aufgefunden werden, welcher als Einheit allen Messungen der übrigen Glieder und Organe zu Grunde gelegt werden kann. Dann erst kann die höchst mühsame Arbeit begonnen werden, das Verhältniss der Ausbildung derselben gegen die des Grundelementes festzusetzen. So lange solche Verhältnissbestimmungen nicht in grösster Menge ausgeführt sind, kann ein Urtheil über Variabilität gewisser Glieder gar nicht abgegeben werden.

Es existirt allerdings auch noch ein anderer Weg, um die Variabilität gewisser Arten zu prüfen, er ist aber unsicher und auch nicht allgemein genug. Man bestimmt die Anzahl der vorhandenen Varietäten an möglichst sicher bestimmten Arten, indem man z. B. Insekten aus Eiern derselben Brut selber zieht.

Es folgt hier eine kurze Tabelle solcher Varietäten.

1) Zu *Lophyrus pini* L. beschreibt Hartig nach Klug 16 Varietäten. Davon ist die auffälligste No. 1 ein Weibchen, No. 2, 3, 4 sind dem Geschlecht nach nicht definirt. Unter No. 5 sind abweichend gefärbte Weibchen und normal gefärbte Männchen aus unter sich völlig gleichen aber von den gewöhnlichen Raupen abweichend gestalteten und gefärbten Raupen gezogen worden. No. 6 betrifft Weibchen, No. 7 Männchen, No. 8, 9, 10, 11, 12, 13 wiederum Weibchen. No. 14, 15, 16 sind dem Geschlecht nach unbestimmt gelassen. Weiterhin werden noch gelegentlich auffallend gebildete Puppentönnchen erwähnt, aus welchen nachher lauter Weibchen schlüpfen.

Bei *Lophyrus pini* ist das Weibchen offenbar variabler als das Männchen.

2) Zu *Lophyrus pallidus* Klug beschreibt Hartig 6 weibliche

und 2 männliche Varietäten, also scheint auch hier das Weibchen mehr als das Männchen zu variieren.

3) Zu *Lophyrus virens* Klug wird eine weibliche und eine männliche Varietät beschrieben.

4) Zu *Lophyrus laricis* stellt Hartig vier weibliche Varietäten, keine männlichen auf.

5) Zu *Lophyrus frutetorum* gehören sechs weibliche Varietäten, worunter eine fast als neue Art geltend gemacht wird, keine männlichen.

6) Zu *Lophyrus similis* Hartig beschreibt Hartig vier weibliche, eine männliche Varietät.

7) Zu *Lophyrus rufus* Klug rechnet er zwei weibliche Varietäten, keine männlichen.

8) Zu *Lophyrus socius* Klug ist eine weibliche und eine männliche Varietät entdeckt.

9) *Cimbex variabilis* (*femorata*) besitzt nach Klug neun Varietäten, die sich gleichmässig auf Männchen und Weibchen erstrecken. Die beiden Hauptvarietäten aber, *Cimbex variabilis* (*lutea*) und *Cimbex variabilis* (*montana*), betreffen nur das weibliche Geschlecht.

10) *Nematus scutatellus* weist eine männliche und eine weibliche Varietät auf.

11) Von *Lyda alpina* Klug ist ebenfalls eine männliche und eine weibliche Varietät bekannt.

12) *Sirex gigas* zeigt drei Varietäten, von denen zwei beim weiblichen, eine beim männlichen Geschlecht beobachtet wird.

13) Von *Sirex augur* Klug werden fünf männliche Varietäten erwähnt.

14) *Sirex juvenecus* L. besitzt drei Varietäten, zwei weibliche und eine männliche.

15) Zu *Sirex spectrum* L. wird von Hartig eine weibliche und eine männliche Varietät aufgeführt.

16) *Sirex magus* Fabr. besitzt zwei weibliche Varietäten.

17) Zu *Thomisus calycinus* führt Ohlert zwei weibliche Varietäten auf, welche sogar besondere Namen erhalten haben, als *Thomisus citreus* und *Thomisus pratensis*.

18) Von *Agrion elegans* kommt im weiblichen Geschlecht nicht selten eine orangerothe Varietät vor.

19) Bei *Orgyia antiqua*, einem Schmetterling, bei welchem

das Weibchen fast flügellos ist, kann man nach Darwinistischen Grundsätzen nicht anders annehmen, als dass das Weibchen der variable Theil ist.

20) Dasselbe muss für *Geometra brumata* und andere Schmetterlinge gelten.

21) Die Fliegengattung *Coenomyia* besitzt in *Coenomyia ferruginea* eine, namentlich beim Männchen, in Bezug auf die Färbung des Hinterleibes stark variirende Species.

22) Die Fliegenart *Tabanus auripilus* variirt in der Färbung des Hinterleibes beim Männchen derart, dass die Varietäten besonders benannt sind, als *T. a. aterrimus* und *T. a. lugubris*.

23) Bei *Liparis monacha* erwähnt Ratzeburg vom Weibchen unendlich viele Varietäten, unter denen besonders einige mit breiteren und schwärzeren Flügelbinden, ja sogar fast ganz schwarz, nur hier und da ein helleres Fleckchen zeigend, sich auszeichnen.

24) *Tortrix dorsana* besitzt nach demselben Schriftsteller (Forstinsekten II, 216) eine von der gewöhnlichen Färbung abweichende dunkle Varietät.

25) *Acompus rufipes*, eine Wanzenpezies der Familie der Pyrrhocoridae besitzt nach Fieber, die Wanzen, Seite 186, eine Varietät, welche bei dem männlichen und weiblichen Geschlecht in gleicher Weise auftritt, dann eine besondere weibliche und eine besondere männliche Varietät.

26) *Crabro fossorius* L. besitzt nach Dahlbom sieben Varietäten, wovon zwei bei den weiblichen Individuen allein, zwei bei den männlichen allein und drei bei den männlichen und weiblichen gemeinsam vorkommen.

27) *Crabro striatus* ist mit acht Varietäten notirt, und zwar mit zwei männlichen, zwei weiblichen und drei gemeinsamen; eine ist nicht bestimmt nach dem Geschlecht charakterisirt.

28) *Solenius cephalotes*, Shuk. weist 14 Varietäten auf, davon sind sechs den Weibchen und Männchen gemeinsam, sechs nur bei Männchen gefunden, zwei nur bei Weibchen.

29) *Ectemnius guttatus* v. d. L. hat neun Varietäten, davon vier den Männchen und Weibchen gemeinsam, drei nur den Weibchen, zwei nur den Männchen zukommende.

30) *Ectemnius vagus* L. geht in elf Varietäten auseinander, davon sind sechs den Männchen und Weibchen gemeinsam, während sich drei nur bei Weibchen, zwei nur bei den Männchen finden.

31) *Mellinus arvensis* Latr. hat nach Dahlbom 14 Varietäten und zwar vier den Männchen und Weibchen gemeinsame, sechs nur bei den Männchen, vier nur bei den Weibchen vorkommende.

32) *Pachyscelis quadricollis* (aus der Familie der Tenebrioniden) hat nach Kraatz drei Varietäten, von denen zwei nur bei Weibchen, eine nur bei Männchen gefunden werden sollen. Kraatz lässt allerdings das Geschlecht noch etwas zweifelhaft.

33) *Erodium Emondi* besitzt nach demselben Entomologen acht Varietäten. Von den nach dem Geschlecht bezeichneten sind vier weiblich und 4 männlich.

34) *Erodium tibialis* besitzt sechs Varietäten, wovon die drei dem Geschlecht nach bezeichneten weiblich sind.

Die vorstehende kurze Tabelle ist zunächst nur ein Anfang auf diesem Gebiet; soviel aber ist ersichtlich, dass, wenn man die Varietäten verschiedener Arten übersieht, das männliche Geschlecht nicht überwiegend zur Varietätenbildung neigt. Wenn die Mehrzahl der aufgeführten Fälle sich auf die Färbung bezieht, so liegt dies in der Natur der Sache, da eben Farbendifferenzen am leichtesten in die Augen fallen. Sie sind indess auch noch im besonderen für den vorliegenden Zweck nicht unwichtig, da Darwin, welcher ebenfalls die Farbenunterschiede ganz besonders zum Gegenstande seiner Aufmerksamkeit gemacht zu haben scheint, dem Gesetze von der grösseren Variabilität der Männchen die spezielle Form gegeben hat: das Männchen weicht mehr von der gewöhnlichen Färbung der Gattung ab, als das Weibchen. In dieser speziellen Fassung nenne ich es das Gesetz der Farbenabweichung der Männchen. Darwin führt zu dessen Begründung die Spinnen auf, bei welchen nach Mr. Blackwall, einer allgemeinen Regel zu Folge, das Männchen sich von der der Gattung zukommenden Färbung mehr entfernt als das Weibchen I, 302. Dagegen ist zu bemerken, dass gerade bei Gattungen, welche wirklich eine scharf charakterisirte Charakterzeichnung besitzen, wie z. B. den Gattungen der Lycosiden, eine Abweichung der Männchen nicht beobachtet wird, dass also die Farbenabweichung sich vielleicht doch mehr bei den Gattungen finden wird, bei welchen sich überhaupt eine bestimmt erkennbare Charakterzeichnung nicht vorfindet, d. h. wo überhaupt von einer bestimmten Gattungsfärbung nur mit grosser Vorsicht gesprochen werden darf. Die verschiedene Färbung der Geschlechter wird weiterhin besprochen bei den

Hymenopteren I, 326, und Coleopteren I, 327—328, ohne dass für das Gesetz der Farbenabweichung Material sich ergeben hätte. Für die Schmetterlinge wird die Frage ausführlicher und auch mit mehr Erfolg behandelt. Es werden wirklich einige Beispiele aufgeführt, wo die Männchen sich in der Färbung von der Gattungsfärbung zu entfernen scheinen. Sie betreffen die Gattung *Lycaena*, nur ist auch hier wieder die Frage offen, ob die Färbung der Männchen oder die Färbung der Weibchen als wirkliche Gattungsfärbung gelten soll. Die Antwort, wie sie auch fallen mag, bringt stets Schwierigkeiten, denn bei *Lycaena agrestis* sind beide Geschlechter braun, bei *L. agon* ist das Weibchen braun, das Männchen blau, bei *L. arion* sind beide Geschlechter blau, sowie bei einer anderen indischen Art. Andere Beispiele sind besser gewählt als dieses eben angeführte und betreffen die Gattungen *Epicallia*, I, 346, *Eubagis* und *Junonia*. Aus der Klasse der Fische werden die Gattungen *Callionymus* und *Cottus* angeführt II, 7, doch hat es mit der Färbung der Fische eine eigene Bewandniss, da sie oft nach den Jahreszeiten schwankt und dann mit den Geschlechtsfunktionen auf das engste zusammenhängt. Dagegen bieten die Vögel auch hier wieder reicheres Material. Ausser der Familie der Gallinaceen, die auch hier wieder die grössere Menge der Beispiele abgiebt, bespricht Darwin noch die Cotingidae und Fringillidae II, 168, und ist der Ansicht, dass aus vielen anderen Familien noch mehr Beispiele beigebracht werden könnten, während allerdings auch vorkomme, dass hier und da das Weibchen auffallend abgeändert erscheint II, 169. Die Klasse der Säugethiere ist für das Gesetz der Farbenabweichung wenig ergiebig an Beispielen. Nur einige Wiederkäuer und Primaten dürften hierzu angeführt werden können II, 252 ff. Als ein Beispiel für das Gegentheil ist das Weibchen des Rhesus-Affen anzusehen II, 257. Die wenigen anderen Beispiele, welche II, 251 erwähnt werden, können wohl kaum Anspruch darauf machen, Thatsächliches zur Begründung des Gesetzes zu enthalten. Ist nämlich bei einer Känguruh-Art diejenige Hautpartie, welche beim Weibchen mit zartem Blau gefärbt erscheint, beim Männchen roth, so ist zu bedenken, dass die Känguruh überhaupt im Allgemeinen keine bunten Farben tragen, dass also beide Färbungen von der Gattungsfarbe abweichen. Wenn ferner bei einigen Eichhörnchen und Fledermäusen der Pelz des Männchens heller ist als der des

Weibchens, so kann ebenso gut das Weibchen der abgewichene Theil sein, da von einer bestimmten Tiefe der Färbungen bei den Gattungen sich schwerlich sicheres wird ausmachen lassen. Unter den Seehunden ist die dunkelgraue Färbung der Weibchen des südlichen *Otaria nigrescens* sehr auffallend und lässt den Gedanken aufkommen als hätte das Weibchen im Laufe der Zeiten seine Farbe geändert. Der weibliche Lemur *macaco* endlich ist im Gegensatz zu dem kohlschwarzen Männchen, nach Darwin in der Färbung sehr verschieden; ein Vorkommniß, welches nach seiner Theorie den Schluss gestattet, dass gerade das Weibchen in Bezug auf das Farbenkleid in der Variation begriffen wäre. Die soeben angeführten Beispiele würden das Gesetz nicht gerade stützen. Mit ihm in Uebereinstimmung befindet sich dagegen die Färbung bei *Phoca grönlantica*, *Cebus capucinus*, *Mycetes caraya*, *Mycetes seniculus* und *Pithecia leucocephala*.

Ich fasse das Vorhergehende zusammen. Ein Gesetz der grösseren Variabilität der Männchen ist darnach auch nur in etwas grösserer Allgemeinheit bisher nicht nachgewiesen, und auch das Gesetz der Farbenabweichung der Männchen kann nur für einige Vögel- und Säugethierabtheilungen anerkannt werden, es ist daher mit Vorsicht zu verwenden und für die niederen Thiere wohl noch völlig bei Seite zu setzen.

8. Das Gesetz des günstigen Uebergewichtes.

Dieses Gesetz gehört zu denjenigen, zu welchen Darwin ein reicheres Material von Beispielen geboten hat. Dies geschah nicht ohne Grund, denn das fragliche Gesetz erscheint als ein für die geschlechtliche Zuchtwahl überaus wichtiges. Sämmtliche Beispiele finden sich in dem Anhang, welcher über „das Zahlenverhältniss der beiden Geschlechter“ handelt, I 266 ff. Die Beispiele sind folgende: 1) der Mensch; 2) das Pferd; 3) der Hund; 4) das Schaf; 5) das Rind; 6) die Ratte; 7) der Maulwurf; 8) eine Antilope (*Cobus ellipsiprymnus*); 9) das Huhn; 10) die Taube; 11) der Fasan; 12) der Auerhahn; 13) der Birkhahn; 14) das Schneehuhn; 15) das Rebhuhn; 16) der Kampfläufer; 17) der Fink; 18) die Amsel; 19) die Lerche; 20) der Leinfink; 21) der Stieglitz; 22) der Hänfling; 23) ein Colibri (*Campylopterus hemifeucu-*

rus; 24) *Quiscalus major*; 25) der Lachs; 26) die Forelle; 27) der Karpfen; 28) die Schleie; 29) der Brachsen; 30) die Elritze; 31) der Seidenwurm; 32) die Gattung *Papilio*; 33) *Papilio turnus*; 34) 19 Arten Schmetterlinge aus Südafrika von Mr. Trimen erwähnt; 35) eine Species von diesen insbesondere; 36) eine andere Species im besondern; 37) eine Species *Papilio* von Maillard erwähnt; 38) *Ornithoptera croesus*; 39) die Mottengattung *Hyperythra*; 40) eine Motte *Elachista rufocinerea*; 41) *Lasiocampa quercus*; 42) *Saturnia carpini*; 43) eine australische *Bombyx*-Art; 44) *Bombyx Cynthia*; 45) *Bombyx Ternyi*; 46) *Bombyx Yamamai*; 47) *Lucanus cervus*; 48) ein Elateride; 49) die Staphylinidengattung *Siagonium*; 50) *Tomieus villosus*; 51) die Cynipiden; 52) die gallenerzeugenden Cecidomyiden; 53) Tenthrediniden; 54) die Gattung *Athalia*; 55) die Ephemerina; 56) die Gattung *Hetaerina*; 57) die Gattung *Gomphus*; 58) ein *Psocus*; 59) *Apatania muliebris*; 60) *Boreus hiemalis*; 61) einige Spinnenspecies; 62) die Gattung *Tanais*; 63) die Gattung *Cypris*; 64) die Diastylidae; 65) die Gattung *Cypridina*; 66) ein *Gelasimus*; 67) sechs gemeine Krabben.

Von diesen 67 Beispielen sind, wie die Vergleichung ergibt, 8 aus der Klasse der Säugethiere nebst dem Menschen, 16 Vögel, 6 Fische, 37 Gliederthiere.

Nicht von Wichtigkeit für unser Gesetz sind No. 1, 2, 19, 20, 21, 31, da sich bei ihnen durch Beobachtungen eine gleiche Anzahl von Männchen und Weibchen ergeben hat.

Ebenso scheiden aus No. 17, 23, 24, 47, da sich die Beobachtungen hier so widersprechen, dass kein sicheres Resultat gewonnen werden kann. Es bleiben also noch 57 Nummern übrig. Von diesen müssen einige weiterhin ausscheiden, da die Angaben über Männchen- und Weibchen-Zahl nicht auf wirklichen Zählungen, oder auch nur einigermaßen sichern Schätzungen beruhen; es sind dies No. 8, 40, 41, 42, 43, 48, 62, 63. Es bleiben demnach noch 49 Nummern.

Mehr Männchen als Weibchen sind gefunden worden bei folgenden Nummern:

No. 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 44, 45, 46, 54, 55, 56, 64, 65, 66.

Mehr Weibchen als Männchen bei folgenden Nummern:

No. 9, 22, 38, 39, 49, 50, 51, 52, 53, 57, 58, 59, 60, 61, 67.

Von den 35 Nummern der ersten Gruppe scheiden für unsere Betrachtung aus No. 3, 4, 5, da die Zählungen, nach Darwin selbst, nicht umfangreich genug vorgenommen sind, es bleiben daher 32 Nummern übrig. Secundäre Geschlechtscharaktere sind nicht vorhanden bei No. 6, 7, 10, 18, 26, 27, 29, 30, 66, diese scheiden also ebenfalls aus; von den Nummern 32, 34, 35, 36, 37, 54, 64 muss zunächst ein gleiches gelten, da die darunter aufgeführten Thiere nicht namhaft gemacht sind, also nicht verglichen werden können. Bei den nun noch übrigen 16 Nummern sind in ausgezeichneter Weise secundäre Geschlechtscharaktere vorhanden, doch muss ich bei zweien davon noch Einwände erheben: bei dem Lachs (25) ist es noch keineswegs erwiesen, dass die Männchen in so überwiegender Anzahl vorhanden sind, auch zwingen die Angaben Darwins nicht dieses anzunehmen; ferner darf einer einzigen Brut von *Bombyx Cynthia* (44) keine entscheidende Bedeutung für die Beurtheilung des Zahlenverhältnisses zwischen Männchen und Weibchen beigelegt werden. Sonach blieben also nur 14 Nummern, bei denen sich das Zusammenfallen secundärer Geschlechtscharaktere der Männchen mit einer überwiegenden Anzahl derselben herausstellt und das sind: der Fasan (11); das Auerhuhn (12); das Birkhuhn (13); das Schneehuhn (14); das Rebhuhn (15); der Kampfläufer (16); die Schleihe (28); *Papilio turnus* (33); *Bombyx Pernyi* (45); *Bombyx Yamamai* (46); einige Ephemeren (55); die Gattung *Hetaerina* (56); die *Diastyliden* (64); die Gattung *Cypridina* (65).

Andererseits sind unter den Nummern der zweiten Gruppe von Thieren, wo die Weibchen überwiegen, folgende hervorzuheben als Beispiele für gut entwickelte männliche secundäre Geschlechtscharaktere:

Das Huhn (9); *Ornithoptera croesus* (38); die Gattung *Sia-gonium* (49); *Tomicus villosus* (50); die *Cynipidae* (51); die *Cecidomyidae* (52); *Tenthredinidae* (53); die Gattung *Gomphus* (57); einige Spinnenspezies (61).

Dies sind im Ganzen 9 Nummern, wo die Männchen trotzdem, dass sie in der Minderzahl vorhanden sind, dennoch scharf ausgeprägte secundäre Geschlechtscharaktere zeigen. Ihnen gegenüber standen 14 Nummern, wo das Auftreten solcher Charaktere bei überwiegender Anzahl der Männchen beobachtet wird. Hieraus ist ersichtlich, dass durch die von Darwin selbst angeführten Beispiele

das Gesetz des günstigen Uebergewichtes keineswegs besonders gestützt wird.

Ich füge dem von Darwin gegebenen Material noch einiges andere, welches durch anderweitige Beobachtungen gewonnen ist, hinzu.

1) Von einer sehr interessanten und durch die vorhandenen forstlichen Arbeiten auch sonst hinreichend bekannt gewordene Käfergattung, *Bostrychus*, giebt Ratzeburg in seinen Forstinsekten grosse und schöne Abbildungen vieler Arten in beiden Geschlechtern, auf welchen sich bei der bewährten Beobachtungstreue dieses Forstmannes mit hinreichender Sicherheit fassen lässt.

Die Arten, welche auffallend verschiedene Gestalten bei Männchen und Weibchen aufweisen, sind folgende:

- 1) *B. monographus* (Taf. XII, Fig. 5 u. 6); 2) *B. bidens* (Taf. XII, Fig. 11 u. 12); 3) *B. chalcographus* (Taf. XII, Fig. 13 u. 14); 4) *B. villosus* (Taf. XIII, Fig. 7 u. 8); 5) *B. eurygraphus*, (Taf. XIII, Fig. 9 u. 10); 6) *B. dispar* (Taf. XIII, Fig. 13 u. 14); 7) *B. curvidens* Taf. XIII, Fig. 1 u. 2); 8) *B. dryographus*; 9) *B. cryptographus*; 10) *B. lineatus*.

Am auffallendsten ist das Männchen von *B. dispar* gebildet. Denn es ist nicht allein die bedeutende Grössendifferenz, sondern die nahezu völlig abgerundete Gestalt, welche das Männchen von dem langgestreckten Weibchen unterscheidet. Diese Gestalt des Männchens stimmt denn auch nach unserm Gesetz mit der überwiegenden Anzahl derselben. Die Weibchen gehören zu den grössten Seltenheiten des Waldes. Im völligen Gegensatz hierzu stehen *B. villosus* und *cryptographus*. Bei beiden Arten sind die Männchen äusserst selten. Ratzeburg schreibt, sie wären so selten, dass sie gar nicht bekannt zu sein schienen, und ihm seien sie unter den zahlreichen Sendungen seltener Xylophagen aus allen Gegenden, sowie in allen ihm bekannten Museen nicht zu Gesichte gekommen. Er erzog aus einem Rindenstück unter 67 *B. cryptographus* nur ein einziges Männchen, und ähnlich verhielt es sich bei *B. villosus*. Und dennoch sind die Männchen höchst auffallend gebildet. Sie sind ganz flach gewölbt, haben ein durchaus glattes und glänzendes Halsschild, auffallend lange Beine und ausserordentlich lange, aber nicht dicht stehende Haare. Auch ist die Punktirung der Flügeldecken im Verhältniss zu derjenigen

bei den Weibchen sehr schwach, und die Punkte der Zwischenreihen bilden ebenso starke Reihen als die Hauptreihen selber sind. Die sehr häufigen Weibchen beider Arten entfernen sich in nichts von dem allgemeinen Typus der Gattung *Bostrychus*. Es sind also bei einer überwiegenden Anzahl von Männchen bei *B. dispar* und bei einer überwiegenden Anzahl von Weibchen bei *B. cryptographus* und *villosus* doch beiderseits die männlichen geschlechtlichen Secundärcharaktere gut entwickelt.

Deutlich in die Augen fallend sind weiter die männlichen secundären Charaktere bei *B. chalcographus* und *B. bidens*, über welche Ratzeburg Forstinsekten I, 158 und I, 159 genau berichtet, und doch lässt sich keine Verschiedenheit in der Anzahl der Männchen und Weibchen auffinden.

Aehnlich wie bei *B. dispar* sind die Verhältnisse bei zwei anderen Arten, *B. monographus* und *B. dryographus*. Die Männchen sind nämlich äusserst selten und besitzen scharf ausgeprägte secundäre Geschlechtscharaktere in dem eigenthümlich gestalteten Halsschilde. Besonders interessant erscheint *B. eurygraphus* dadurch, dass Männchen sowohl wie Weibchen von der typischen Leibesform der Gattung *Bostrychus* abweichen. Eine Verschiedenheit in der Anzahl der Individuen beider Geschlechter ist nicht beobachtet. Schliesslich würde noch mit *B. bidens* zusammengestellt werden müssen *B. lineatus*, wo bei gleicher Häufigkeit von Männchen und Weibchen das Männchen in der tief eingedrückten Stirn und stärkeren Behaarung gute secundäre Geschlechtscharaktere besitzt, und im Gegensatz hierzu *B. curvidens*, wo bei ununterschiedener Häufigkeit beider Geschlechter das Weibchen in einem auffallend langen Schopf gelber Haare auf der Stirn ein charakteristisches secundäres Geschlechtszeichen führt.

Bei der Gattung *Bostrychus* befindet sich also 1 Art unter 10, welche das Gesetz des günstigen Uebergewichts direkt bestätigt, während 9 dasselbe nicht bestätigen. Unter diesen neun finden sich zwei, bei denen unter völlig entgegengesetzten Verhältnissen doch dasselbe Resultat sich ergab, als bei jener einen.

2) Eine andere Gattung, bei welcher nach den eingehendsten Beobachtungen kompetenter Forstleute eine bedeutende Verschiedenheit in der Individuenzahl der Männchen und Weibchen vorkommt, ist *Eccoptogaster*, und zwar kommen bei *E. scolytus* 30 bis 40 Männchen auf ein Weibchen. Nichtsdestoweniger ist ein

secundärer Geschlechtscharakter bei den Männchen nicht zu entdecken.

3) Beim Flussbarsch hat man in vielen Gegenden eine bedeutende Uebersahl von Weibchen beobachtet. v. Siebold berichtet darüber folgendes: Bei Salzburg ist das Verhältniss der Weibchen zu den Männchen wie 100:10, bei Paris wie 50:1; bei München fand v. Siebold unter 25 Individuen 8 Männchen und 17 Weibchen. Andererseits sind, wie er erwähnt, in dem nun ausgetrockneten Haarlemer Meer die Männchen wahrscheinlich sehr zahlreich gewesen. Nimmt man diese letztere Localität aus, so könnte man nach unserm Gesetz versucht sein, bei dem Weibchen secundäre Geschlechtscharaktere zu vermuthen, sie fehlen aber völlig.

4) Bei *Leuciscus Meidingeri* ist das Männchen nach den Erfahrungen der Fischer im Chiemsee weitaus häufiger als das Weibchen, doch fehlen alle bleibenden secundären Geschlechtscharaktere bei ihm.

Blicken wir auf die so eben beendete Reihe von Beispielen zurück, so bestätigen sie nur die früheren Zweifel an der Richtigkeit des besprochenen Gesetzes.

9. Das Gesetz der gleichmässigen Ueberlieferung. 10. Das Gesetz der ungleichmässigen Ueberlieferung.

Beide Gesetze sind für die geschlechtliche Zuchtwahl von nicht zu unterschätzender Bedeutung, indem sie gewissermaassen dem Gesetz 1 das Widerspiel halten. Nach dem Gesetze 10 würde sich nämlich auch ohne das Mitwirken der auswählenden Weibchen ein Charakter, der vom Männchen spät im Leben erworben ist, nur immer wieder auf das Männchen vererben und bei immer erneuter Wirksamkeit der repetirenden Variabilität sich auch immer mehr entfalten, und andererseits wird nach dem Gesetz 9 trotz aller Auswahl der Weibchen ein bei dem Männchen entstandener und von dem Weibchen eifrig gesuchter Charakter doch auf Männchen und Weibchen zu gleicher Zeit vererben, also zu keinem secundären Geschlechtscharakter sich entwickeln. In dem Gesetz 10 würde also zusammen mit dem Gesetz der repetirenden Variabilität ein ausreichender Grund für die völlig mechanische Ent-

stehungsweise der geschlechtlichen Differenzen liegen — wenn jenes Gesetz 10 und das damit in Correlation stehende wirklich bereits ausreichend begründet wäre, wenn es namentlich für diejenigen Thierklassen, für welche die Gültigkeit des ersten Gesetzes zurückgewiesen werden musste, überhaupt einmal wahrscheinlich gemacht wäre. Bis jetzt lässt sich zunächst nicht mehr sagen, als dass in einigen Fällen, wo ein gewisses Organ oder ein Gebilde beiden Geschlechtern gemeinsam ist, dieses in verhältnissmässig früher^e Zeit auftritt, und zwar in früherer Zeit als dieses oder jenes Organ oder Gebilde, welches nur einem der beiden Geschlechter zukommt. Darwin führt I, 252 u. ff. die bekannt gewordenen Fälle auf. Er findet sie bei den hirschartigen Thieren in Bezug auf das Geweih, beim Ohrenfasan in Bezug auf die Sporen, beim Pfau in Bezug auf den Federstutz, bei der wilden Ente. Für die Gliederthiere ist kein Beispiel beigebracht. Es mögen aber einige merkwürdige Fälle gegen die Regel hier eine Stelle finden. Bei den Acariden tritt das vierte Beinpaar sehr spät im Leben auf, und doch findet es sich in beiden Geschlechtern, ebenso tritt bei einem Theil von ihnen das ganze Tracheensystem sehr spät auf, und dennoch findet sich auch dieses nachher bei beiden Geschlechtern. Ja man nehme die ganze Ausstattung der zur völligen Reife gekommenen Insekten, wie spät treten Flügel, Fühlhörner u. s. w. im Leben des Thieres auf, und dennoch findet sich gar kein Unterschied bei Männchen und Weibchen. Allerdings ist für alle diese Fälle auch von Darwin ein Erklärungsgrund schon fertig gestellt, indem er sagt: „Wir dürfen die Möglichkeit oder selbst Wahrscheinlichkeit nicht übersehen, dass Abänderungen der nämlichen Natur zuweilen aufeinanderfolgend in gleicher Weise bei beiden Geschlechtern, wenn sie ähnlichen Bedingungen ausgesetzt sind, zu einer im Ganzen späteren Periode des Lebens auftreten; und in diesem Falle werden die Abänderungen auf die Nachkommen beider Geschlechter in einem entsprechenden späten Lebensalter vererbt“ I, 254. Ich verkenne nicht, dass dies möglich ist, es trägt aber gerade dieser Erklärungsgrund sehr das Gepräge eines nach dem augenblicklichen Bedürfnisse zurechtgemachten. Es ist nämlich nun möglich, mit jedem Beispiele fertig zu werden. Denn beobachtet man das späte Auftreten eines Organes nur in einem Geschlechte, so hilft Gesetz No. 10 aus; beobachtet man dagegen das späte Auftreten eines Organs bei bei-

den Geschlechtern, so steht jener eben erwähnte Erklärungsgrund bereit und bringt über die Schwierigkeit des Falles hinweg. Da man nun bei dem wirklichen ersten Auftreten eines Organes nicht dabei gewesen ist, so kann man auch nur nach dem Thatbestande urtheilen, dass ein Organ entweder nur in einem Geschlecht oder in beiden Geschlechtern in späterer Lebensperiode sich einstellt. Man nimmt daher mit Darwin im ersten Falle an, dass das Organ sich zuerst nur bei einem Geschlecht eingestellt hat, und im zweiten Fall, dass es sich in beiden Geschlechtern gleichmässig entwickelte, und ist daher für alle Fälle um einen Erklärungsgrund nicht verlegen. Diese Zweideutigkeit der Erklärungsweise zeigt am deutlichsten, wie wenig noch die angeführten Gesetze 9 und 10 wirklich ausreichend unterbaut sind, wie wenig namentlich für die niederen Thiere, wo es an Beispielen dafür völlig mangelt, von ihnen Gebrauch gemacht werden kann.

11. Das Gesetz von der Compensation des Wachsthums.

Das Gesetz ist für unsere spezielle Frage nur von einer untergeordneten Bedeutung. Ich habe es auch nur angeführt, weil Darwin an einer Stelle, nämlich bei Gelegenheit der Beschreibung der secundären Geschlechtscharaktere von *Onitis furcifer* I, 331 davon Gebrauch macht.

Ich gehe daher auf eine Besprechung des Gesetzes nicht weiter ein, zumal auch die Fälle, welche durch dasselbe erklärt werden sollen, noch durchaus nicht dadurch völlig aufgeklärt sind, da zunächst jeder Anhalt für die Nothwendigkeit gerade der beobachteten Compensation fehlt. In unserm Falle von *Onitis furcifer* ist es gar nicht abzusehen, wie durch Entwicklung der Hörner an der unteren Fläche des Thorax die Hörnerbildung auf der Stirn unterdrückt sein könne, zumal einige *Onitis*-Spezies die unteren Thorax-Hörner auch nur in rudimentärer Form zeigen. Es genügt für unsere spezielle Aufgabe, zu sagen, dass auf dem Gebiete des Gesetzes der Compensation des Wachsthums noch Alles völlig dunkel ist.

Rückblick.

Ich habe die elf Hauptgesetze besprochen und ziehe nunmehr den Schluss.

Für die niederen Thiere sind noch zu begründen: Gesetz 1, Gesetz 3, Gesetz 5, Gesetz 6, Gesetz 7, Gesetz 8, Gesetz 9, Gesetz 10, Gesetz 11; es bleiben daher einzig und allein die beiden Gesetze übrig: Gesetz 2: das Weibchen besitzt potentiell die secundären Geschlechtscharaktere der Männchen, und Gesetz 4: das Männchen sucht das Weibchen zum Zweck der Paarung auf.

Für die Vögel sind, wenigstens für einen Theil derselben gültig:

Gesetz 1, Gesetz 2, Gesetz 3, Gesetz 4, Gesetz 5.

Für die anderen Wirbelthiere reicht das Material meist noch nicht aus, um überhaupt anzugeben, wie weit das eine oder andere Gesetz gelten kann. Wird also, und das ist von Darwin geschehen, auf Grund der Gesetze 1—10 versucht, die geschlechtlichen Secundärcharaktere dem Verständniss näher zu bringen, so kann diese Methode nicht auf Gebiete ausgedehnt werden, wo die Gesetze mit nur wenigen Ausnahmen, noch nicht als gültig angesehen werden können. Es ist der Zukunft vorbehalten, durch unausgesetzte Anstrengung und Beobachtung die Fragen möglichst vollständig zu erledigen, wie weit jedes der namhaft gemachten Gesetze in dem Reich der thierischen Organismen als zu Recht bestehend nachgewiesen werden kann.

Viertes Kapitel.

Die secundären Geschlechtscharaktere.

1. Ueber die secundären Geschlechtscharaktere bei den Pflanzen.

Mit Rücksicht auf die eben besprochenen Gesetze drängt sich die Frage auf, wie weit bei Pflanzen von secundären Geschlechtscharakteren die Rede sein kann. Es giebt bekanntlich eine Anzahl von Pflanzenfamilien, bei denen die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane nicht auf derselben Stelle sich finden, sondern entweder auf derselben Pflanze an verschiedenen Orten, oder selbst auf verschiedenen Pflanzenindividuen. Im letzteren Falle wird man von männlichen und weiblichen Pflanzen reden können, in derselben Weise, wie man von männlichen und weiblichen Thierindividuen redet. Es muss dabei die Frage, ob das männliche Individuum männlich wird durch Verkümmern der einstmals auch vorhandenen Anlage der weiblichen Geschlechtsorgane, oder durch die nur einseitig männliche Anlage, völlig bei Seite gesetzt werden, da wir nur von dem wirklich fertig gewordenen Thatbestand hier reden.

In der That finden sich nun sehr ausgesprochene geschlechtliche Nebenmerkmale bei monöcischen und diöcischen Pflanzen, welche völlig den Namen secundärer Geschlechtscharaktere verdienen. So bei *Spinacia oleracea* L., wo die auf den weiblichen Pflanzen vorkommenden Blüten zwei- bis dreispaltig sind, während die auf männlichen Pflanzen zur Blüthe kommenden Blumen ein vier- bis fünftheiliges Perigon zeigen.

Höchst auffallend sind die secundären Unterschiede bei *Valisneria spiralis*. Hier trägt die weibliche Pflanze ihre Blüten auf langen, spirallig aufgerollten Stielen, während die männliche Blüthe nur auf kurzem, geraden Stiele sitzt.

Bei der Gattung *Zannichellia* sitzen die männlichen und weiblichen Blüten in derselben Scheide; die weiblichen besitzen ein glockenförmiges Perigon, die männlichen gar keins.

Die Gattung *Myriophyllum* zeigt bei den männlichen Blüten einen viertheiligen Kelchsaum und eine vierblättrige hinfällige Blumenkrone; die Kelchröhre der weiblichen Blüten ist vierkantig, der Saum viertheilig, klein, die Blumenkrone sehr klein, mit vier zahnförmigen Blättern. Bei *Myriophyllum alternifolium* macht sich der geschlechtliche Unterschied auch in der Stellung der Blüten geltend; die männlichen stehen einzeln und abwechselnd, die weiblichen in Quirlen.

Die Gattung *Najas* L. weist männliche Blüten mit krugförmiger, zwei- bis dreizähliger Blüthenscheide auf, während die weiblichen eine solche nicht besitzen.

Bei *Urtica* L. ist das männliche Perigon viertheilig, das weibliche zweitheilig, besitzt allerdings noch zwei kleine äussere hinfällige Lappen.

Bei *Atriplex* L. ist das Perigon der männlichen Blüten drei- bis fünftheilig, bei den weiblichen Blüten nur zwerspaltig.

Bei *Halimus* Wallr. ist das männliche Perigon vier- bis fünftheilig, das weibliche zusammengedrückt, zweilappig, mit einem Mittelzahn.

Da es sich hier nur um einige Beispiele solcher Geschlechtsdifferenzen, nicht um eine lückenlose Aufzählung aller beobachteten Vorkommnisse dieser Art handelt, so füge ich aus der grossen Anzahl derselben nur noch einige ganz bekannte an. Bei der gemeinen Haselnuss ist nicht nur die ganze Anordnung des männlichen und weiblichen Blütenstandes durchaus verschiedenartig, sondern auch die einzelnen Deckschuppen der männlichen und weiblichen Blüten sind auf ausgezeichnete Weise verschieden gebildet. Ebenso verhält es sich bei *Alnus*, *Carpinus*, *Ostrya* (Michel) und *Morus* Tourn. Bedeutendere Verschiedenheiten weisen die beiden Blütenarten von *Juglans* L., *Fagus* L., *Quercus* L. auf. Merkwürdige Unterschiede zeigen sich auch in den Blüten der Coniferen in den männlichen und weiblichen Zapfen.

Hiernach wird nicht geleugnet werden können, dass bei vielen Pflanzen sich Charakterzüge finden, welche völlig den Namen der secundären Geschlechtscharaktere verdienen. Sie zu erklären, hat bis heute noch kein Botaniker unternommen, soweit ich übersehen kann. Wollte man aber zur Erklärung etwa die Gesetze heranziehen, welche für die entsprechenden Erscheinungen im Thierreich als maassgebend angesehen werden, so würde man sofort einsehen,

dass dies nicht angeht. Von einer Wahl seitens der weiblichen Pflanzen oder Blüthen kann nicht die Rede sein, so wenig wie von einer mittelbaren oder unmittelbaren Brautwahl. Gehen wir die elf im vorigen Kapitel besprochenen Gesetze in dieser Weise mit Rücksicht auf die Pflanzen durch, so kann überhaupt nur vom Gesetz der latenten Geschlechtscharaktere (2), und den Gesetzen 6—11 gehandelt werden. Eine selbstständige Gruppe bilden unter diesen aber einzig und allein die Gesetze der gleichmässigen (9) und der ungleichmässigen Ueberlieferung (10), von welchen namentlich das letztere eine normative Bedeutung hat. Alle andern, wenn sie auch die wirklichen Bildungen beherrschen, führen doch nicht zum Ziele ohne Gesetz 1, 3, 4 und 5, wären also für die Entwicklung secundärer Geschlechtscharaktere ohne Bedeutung. Ob aber durch Anwendung der Gesetze 7 und 10, der Gesetze von der Variabilität der Männchen und der ungleichmässigen Ueberlieferung ausreichen, um die Erscheinungen der secundären Geschlechtscharaktere zu erklären, muss nach den Ausführungen, die im ersten Kapitel vorgetragen wurden, mehr als zweifelhaft erscheinen, da auch bei den Pflanzen sich ein Chaos von Zwischenformen einstellen muss, wenn man aus den, unserm Verständniss zunächst zugänglichen, Faktoren die Erscheinungen zu entwickeln sucht.

2. Ueber die secundären Geschlechtscharaktere bei Gliedertieren.

Die nachfolgende Tabelle ist aufgestellt, um überhaupt einmal einen Einblick in die Mannigfaltigkeit der sogenannten secundären Geschlechtscharaktere zu bekommen. Es sind nur europäische Thiere aufgezählt; die exotischen Gattungen würden eine unendliche Anzahl von Beispielen liefern. Ich habe bei jeder einzelnen Nummer nur die am meisten in die Augen fallenden Unterschiede namhaft gemacht.

Blattwespen und Holzwespen*).

1) *Lophyrus nemorum*.

Männchen: Fühler zweireihig gekämmt; Kopf ganz schwarz; Hinterleib oben fast ganz schwarz.

*) Th. Hartig, die Familie der Blattwespen und Holzwespen. 1860.

Weibchen: Fühler gezähnt; Mund, Kopfschild und Hinterrand der Augen gelb; Hinterleib gelb mit Ausnahme der schwarzen Hinterränder an den Segmenten, vom zweiten ab gerechnet.

2) *Lophyrus virens*, Klug.

M. Fühler zweireihig gekämmt; Hinterleib oben schwarz, unten roth; Kopf schwarz, mit Ausnahme des Unterrandes des Kopfschildes, der Oberlippe und Taster.

W. Fühler gesägt; die beiden ersten Hinterleibssegmente schwarz, die übrigen gelb mit schwarzem Vorderrande, die schwarzen Binden auf den Hinterleibrändern oft sehr breit, so dass nur schmale gelbe Binden übrigbleiben; am Kopf eine breite schwarze Binde zwischen den Augen, sonst ist hier die Farbe grünlich-goldgelb.

3) *Lophyrus hercyniae*, Hartig.

M. Fühler zweireihig gekämmt; Oberseite mit Ausnahme des breit gelbgesäumten Halskragens und der rothen Geschlechtstheile ganz schwarz.

W. Fühler gesägt; Oberseite blass-braungelb, dabei das Hinterhaupt schwarz und der Hinterleib an den Segmenten breit schwarz gerandet.

4) *Lophyrus polytomus*, Hartig.

M. Fühler zweireihig gekämmt; Oberseite schwarz, Bauchfläche roth.

W. Fühler gesägt; Oberseite blassgelblich; der Kopf mit einem Stirnband; der Brustrücken mit Flecken.

5) *Lophyrus pallidus*, Klug.

M. Fühler zweireihig gekämmt; Oberseite schwarz, Bauch roth.

W. Fühler gesägt; Oberseite blassgelb, Hinterleib mit roth-braunen Binden.

6) *Lophyrus laricis*, Jurine.

M. Fühler zweireihig gekämmt; Oberseite, Thorax und Hinterleib oben ganz schwarz; Hinterleib unten roth.

W. Fühler gesägt; Hinterleib oben schwarz, doch die Ringe breiter oder schmaler gelb gerandet.

7) *Lophyrus frutetorum*, Fabr.

M. Fühler zweireihig gekämmt; Oberseite des Hinterleibes schwarz, die Seiten und die Unterseite roth.

W. Fühler gezähnt; Oberseite weisslich-gelb; Thorax mit schwarzen Flecken; Hinterleib schwarz gebändert; After roth.

8) *Lophyrus variegatus*, Hartig.

M. Fühler zweireihig gekämmt; Oberseite des Hinterleibes schwarz, After und Unterseite des Hinterleibes roth.

W. Fühler gezähnt; Oberseite weisslich-gelb; Thorax, Schildchen und Hinterleibsbinden schwarz.

9) *Lophyrus pini*, L.

M. Fühler zweireihig gekämmt; Oberseite ganz schwarz.

W. Fühler gezähnt; Oberseite blassgelb; der Kopf, drei Flecke auf dem Thorax und die Mitte des Hinterleibes schwärzlich.

10) *Lophyrus similis*, Hartig.

M. Fühler zweireihig gekämmt; Oberseite schwarz.

W. Fühler gezähnt; Färbung gelblich; Kopf, Fühler, drei Flecke auf dem Thorax und die Mitte des Hinterleibes schwärzlich.

11) *Lophyrus rufus*, Klug.

M. Fühler zweireihig gekämmt; Färbung schwarz, auch an den Geschlechtstheilen; die ersten Bauchsegmente und die Beine roth.

W. Fühler gezähnt; Färbung meist einfarbig röthlich.

12) *Lophyrus socius*, Klug.

M. Fühler zweireihig gekämmt; Oberseite schwarz.

W. Fühler gezähnt; Oberseite röthlich; Brustrücken mit drei schwarzen Flecken.

13) *Lophyrus elongatulus*, Klug.

M. Fühler zweireihig gekämmt; Färbung schwarz mit röthlichem After.

W. Fühler gezähnt; Färbung des Hinterleibes oberhalb schwarz, unterhalb blassgelb.

14) *Lophyrus politus*, Klug.

M. Fühler zweireihig gekämmt; Färbung schwarz; Kopfschild weiss gerandet, ein Schulterfleck weiss; Bauchfarbe röthlich weiss.

W. Fühler gezähnt; Färbung oberhalb ganz schwarz; Bauch und Beine ganz weiss.

15) *Lophyrus obscuratus*, Hartig.

M. Fühler einfach gekämmt.

W. Fühler gezähnt.

16) *Cladius difformis*, Panz.

M. Fühler mit vier ansehnlichen Kammstrahlen.

W. Fühler einfach gezähnt.

17) *Cladius eradiatus*, Hartig.

M. Fühler auf der Unterseite des dritten Gliedes mit einem kurzen Fortsatz.

W. Fühler in allen Gliedern einfach gebildet.

18) *Cimbex variabilis*, Klug.

M. Hinterschenkel ungewöhnlich verdickt.

W. Hinterschenkel nicht verdickt.

19) *Lyda sylvatica*, L.

M. Fühler mit weniger Gliedern als beim Weibchen.

20) *Lyda Betulae*, L.

M. Die Fühler besitzen mehr Glieder als beim Weibchen.

21) *Lyda reticulata*, L.

M. Kopf und Thorax tief punktirt und zottig.

W. Kopf und Thorax nicht so.

22) *Lyda erythrocephala*, L.

M. Die Kniee, Tibien und Tarsen roth; Kopf nur unterhalb der Fühler bräunlich-gelb, sonst stahlblau.

W. Die Kniee und Tibien roth; Kopf roth mit Ausnahme der Mandibelspitze, der Augen und eines Fleckes, in welchem die Nebenaugen stehen.

23) *Lyda pratensis*, Fabr.

M. Auf der Bauchseite an der Basis jedes Segmentes jederseits ein glänzend schwarzer Punkt.

W. Bauchfläche schmutzig-gelb.

24) *Lyda suffusa*, Klug.

M. Bauchseite gelb, die eigentlichen Bauchsegmente an den Seiten schwarz; Schildchen schwarz.

W. Bauchfläche schwarz, die eigentlichen Bauchsegmente breit strohgelb gerandet; Schildchen gelb.

25) *Trichiosoma lucorum*, Fabr.

M. Kopf grösser, Mandibeln stärker, die abgerundete Oberlippe grösser, die Hinterschenkel dicker als beim Weibchen.

26) *Allantus marginella*, Fabr.

M. Die Tarsen, besonders das erste Glied der Hintertarsen erweitert.

W. Tarsen gewöhnlich, nicht erweitert.

27) *Allantus cingulum*, Klug.

desgl.

28) *Allantus tricinctus*, Fabr.

desgl.

29) *Allantus Schöfferi*, Klug.

M. desgl. Hintertarsen schwarz.

W. Hintertarsen roth.

30) *Allantus Notha*, Klug.

M. Tarsen erweitert.

W. Tarsen nicht erweitert.

31) *Allantus dispar*, Klug.

32) „ *bifasciata*, Klug.

33) „ *Koehleri*, Klug.

34) „ *costalis*, Fabr.

35) „ *consobrina*, Klug.

} Desgl.

36) *Tenthredo lactiflua*, Klug.

M. Im Unterflügel der Aussennerv der mittleren Discoidalzelle so dicht am Flügelrande, dass auf den ersten Blick nur eine Mittelzelle vorhanden zu sein scheint.

W. Die Ader liegt nicht so.

37) *Tenthredo nivosa*, Klug.

Desgl.

38) *Tenthredo rustica*, L.

M. Tarsen in der Mitte weiss. Hinterleib schwarz.

W. Beine gelb; der erste, fünfte und sechste Hinterleibsring mit gelben Binden.

39) *Tenthredo teutona*, Panz.

M. Unterseite gelb.

W. Unterseite schwarz.

40) *Tenthredo atra*, L.

M. Der dritte bis fünfte Hinterleibsring rostroth.

W. Hinterleib schwarz.

41) *Schizocera furcata*, de Villers.

M. Das dritte Fühlerglied gabelig gespalten, mit sehr verlängerten Zinken.

W. Drittes Fühlerglied einfach.

42) *Schizocera Angelicae*, Fabr.

43) „ *melanura*, Klug.

44) „ *tarda*, Klug.

45) „ *geminata*, L.

46) „ *bifida*, Klug.

47) „ *bifurcata*, Klug.

} Desgl.

48) *Nematus ventralis*, Panz.

M. Das sechste bis achte Hinterleibssegment an der Basis, mitunter auch auf dem Rücken, mehr oder weniger schwarz, der übrige Hinterleib gelbroth.

W. Das erste Hinterleibsglied und die Basis des zweiten schwarz, der übrige Hinterleib gelbroth.

49) *Nematus salicis*, L.

M. Kopf, Fühler und Mandibelspitze schwarz.

W. Eine Querbinde über den Fühlern und ein Scheitelfleck, Fühler und Mandibelspitze schwarz.

50) *Nematus ventricosus*, Klug.

M. Schildchen schwarz, oder mit zwei rothen Flecken.

W. Schildchen roth.

51) *Nematus capreae*, L.

M. Hinterleib auf der Unterseite blassbraungelb.

W. Hinterleib unten braunschwarz.

52) *Nematus mollis*, Klug.

M. Fühler an der Basis dicker und zusammengedrückter als beim Weibchen. Schenkelringe schwarz.

W. Schenkelringe weisslich.

53) *Nematus parvus*, Hartig.

M. Bauchseite fast ganz schwarz, nur die Penisklappe und die Mitte der Bauchsegmente braun gezeichnet.

W. Die Unterseite zeigt an der Basis der letzten Bauchsegmente die schwarze Farbe, das Uebrige ist braun.

54) *Nematus abietum*, Hartig.

M. Im Ganzen eine bedeutend lichtere Färbung als das Weibchen.

55) *Nematus Saxesenii*, Hartig.

M. Unterseite der Fühler braun, Stirnflecke grösser als beim Weibchen.

W. Fühler braunschwarz.

56) *Nematus compressus*, Hartig.

M. Bauch und Beine röthlich braun; Brust mit braunen Flecken.

W. Bauch und Beine blassbraun; Brust ganz schwarz.

57) *Nematus scutellatus*, Hartig.

M. Hinterleibs Rücken schwarz mit blassbraunen Segementsrändern, die ersten und letzten Segmente mitunter oben ganz schwarz.

W. Hinterleibs Rücken blass, mit einer Mittelstrieme.

58) *Nematus mucronatus*, Klug.

M. Basis der Hüften und Schenkel schwarz, die Beine sonst blassbraun.

W. Basis der Hüften schwarz, die Schenkel blassbraun.

59) *Tarpa spissicornis*, Klug.

M. Bauchsegment fast zur Hälfte gelb; die Aussenseite der Mandibeln rothgelb.

W. Die ersten Hinterleibssegmente haben zu jeder Seite einen gelben Punkt, oft sind sie ungefleckt; die Mandibeln schwarz, vor der Spitze rothgelb.

60) *Tarpa plagiocephala*, Fabr.

M. Hinterleib oben mit einer deutlichen gelben Binde, die übrigen Binden sind an den Seiten durch Punkte angedeutet; am Bauch fünf deutliche Binden und die Aftergegend gelbweiss.

W. Hinterleib oben mit fünf, unten mit zwei gelbweissen Binden auf schwarzem Grunde.

61) *Tarpa megacephala*, Klug.

M. Zwischen den Augen zwei gelbweisse Flecke; der schwarze Hinterleib zeigt am vierten und fünften Ringe jederseits einen Fleck, der zweite und sechste Ring sind ungefleckt.

W. Zwischen den Augen drei gelbweisse Flecke; Hinterleib oben mit fünf, unten mit zwei gelbweissen Binden auf schwarzem Grunde.

62) *Dolerus varispinus*, Hartig.

M. Erstes Glied der Hintertarsen mit weisser Basis; Hinterleibssegmente oben und unten weiss gerandet.

W. Nur das achte Hinterleibssegment oben milchweiss gerandet, unten alle Segmente weiss gerandet.

63) *Oryssus vespertilio*, Fabr.

M. Das letzte Segment auf der Rückenseite mit einem milchweissen Flecken.

W. Hinterleib roth, das erste und zweite Segment wie die Unterseite des letzten Segmentes schwarz.

64) *Xiphydria dromedarius*, Fabr.

M. Die drei letzten Hinterleibssegmente und die beiden ersten schwarz.

W. Das erste, zweite und letzte Hinterleibssegment schwarz,

65) *Xiphydria annulata*, Jurine.

M. Bauch mit röthlich schillernden Haaren.

66) *Sirex gigas*, L.

M. Das erste und letzte Hinterleibssegment schwarz; Hintertibien und Tarsen verbreitert, braun, an der Basis blass; das letzte Bauchsegment liefert den Afterdorn.

W. Das dritte bis sechste Hinterleibssegment sammtschwarz, Tibien und Tarsen gelb; das letzte Rückensegment liefert den Afterdorn.

67) *Sirex augur*, Klug.

M. Erstes Fühlerglied braun; Hinterleib rothbraun mit schwarzer Basis und Spitze; das letzte Bauchsegment liefert den Afterdorn.

W. Hinterleib oberhalb gelb, das dritte, vierte und fünfte Segment sind ganz, das sechste und siebente am Rande schwarzbraun. Das letzte Rückensegment liefert den Afterdorn.

68) *Sirex juvencus*, L.

M. Der Rand des dritten Segmentes, das vierte bis siebente Segment roth; Tarsen und Tibien der sonst rothbraunen Hinterbeine blauschwarz.

W. Hinterleib stahlblau; die Hüften, die Schenkelringe und die letzten Glieder sämmtlicher Tarsen der übrigens rothbraunen Füße blauschwarz.

69) *Sirex spectrum*, L.

M. Auf dem Kopfschilde, nahe an der Basis jeder Mandibel ein dreieckiger braungelber Fleck auf schwarzem Grunde; Hintertibien schwarz mit schmaler weisser Binde.

W. Am Hinterhauptsrande des Kopfes jederseits ein braungelblicher Fleck; Hintertibien wie die Füße überhaupt blasslehmgelb.

70) *Sirex magus*, Fabr.

M. Hinterleib einfarbig schwarzblau; Beine ganz schwarzblau.

W. Das zweite, dritte und achte Hinterleibssegment an den Seiten mit grossen, die dazwischenliegenden Glieder mit kleinen Flecken; Tibien, die Basis des ersten Tarsalgliedes und das letzte Tarsenglied weisslich.

Neuroptera *).

71). *Libellula depressa*, L.

*) F. Brauer, Neuroptera austriaca 1857.

M. Hinterleib blau bestäubt.

W. Hinterleib gelbbraun mit gelben Randflecken.

72) *Libellula erythraea*, Brullé.

M. Hinterleib hell blutroth.

W. Hinterleib braungelb.

73) *Libellula albistyla*, de Selys.

M. Hinterleib blau bestäubt, die vier letzten Segmente oben schwarz.

W. Hinterleib bräunlich-gelb, oben mit zwei schwarzen Längslinien auf jedem Segment.

74) *Libellula cancellata*, L.

M. Hinterleib blau bestäubt, die vier letzten Segmente oben grau.

W. Hinterleib bräunlich gelb, oben mit zwei schwarzen Längslinien auf jedem Segmente.

75) *Libellula brunnea*, Fonscol.

M. Hinterleib blau bestäubt.

W. Hinterleib braungelb.

76) *Libellula caerulea*, Fabr.

M. Hinterleib blau bestäubt.

W. Hinterleib braungelb.

77) *Libellula dubia*, Vanderl.

M. Hinterleib schwarzbraun mit rothen Rückenflecken.

W. Hinterleib schwarzbraun mit orangefarbenen Rückenflecken.

78) *Libellula rubicunda*, L.

M. Rückenleck des siebenten Hinterleibsringes roth; Pterostigma roth.

W. Rückenleck des siebenten Hinterleibsringes orangefarbig; Pterostigma braun.

79) *Libellula caudalis*, Charpentier.

M. Hinterleib bis zum sechsten Segment blau bestäubt.

W. Hinterleib bis zum sechsten Segment braungelb.

80) *Libellula albifrons*, Burm.

M. Hinterleib bis zum sechsten Segment theilweise blau bestäubt.

W. Hinterleib bis zum sechsten Segment gelb.

81) *Libellula flaveola*, L.

M. Hinterleib roth.

W. Hinterleib gelblich.

82) *Libellula meridionalis*, de Selys.

Desgl.

83) *Libellula Fonscolombii*, de Selys.

M. Hinterleib roth.

W. Hinterleib gelblich, das achte und neunte Segment mit breiten schwarzen Rückenstreifen.

84) *Libellula striolata*, Charp.

M. Hinterleib matt röthlich; Pterostigma rothbraun; Hinterschienen aussen mit deutlicher gelber Linie.

W. Hinterleib matt gelblich; Pterostigma graubraun, Hinterschienen ohne gelbe Linie.

85) *Libellula vulgata*, L.

M. Hinterleib zinnoberroth; Hinterschienen aussen mit einer gelben Linie.

W. Hinterleib schmutzig gelbbraun; Hinterschienen ohne gelbe Linie.

86) *Libellula scotica*, Donovan.

M. Viertes bis siebentes Hinterleibssegment ganz schwarz.

W. Viertes bis siebentes Hinterleibssegment oben gelb, an der Seite schwarz.

87) *Libellula depressiuscula*, de Selys.

M. Hinterleib orangeroth, flachgedrückt.

W. Hinterleib gelb.

88) *Libellula sanguinea*, Müller.

M. Hinterleib blutroth.

W. Hinterleib grüngelb, an der Seite der Segmente eine feine schwärzliche Längslinie.

89) *Cordulia metallica*, Vanderl.

M. Die drei ersten Hinterleibssegmente nur unten gelb.

W. Die drei Hinterleibssegmente unten und an der Seite gelb.

90) *Gomphus flavipes*, Charp.

M. Hinterhauptsleiste zwischen den Augen gehörnt; am zweiten Hinterleibssegment zwei seitliche Oehrechen.

W. Hinterhauptsleiste nicht gehörnt; am zweiten Hinterleibssegment keine Oehrechen.

91) *Gomphus vulgatissimus*, L.

M. Am zweiten Hinterleibssegment zwei seitliche Oehrechen.

W. Dort ohne Oehrechen.

92) *Gomphus forcipatus*, L.

M. Am zweiten Hinterleibssegment zwei Ohrchen; Hinterhaupt nicht wie beim Weibchen.

W. Zwei kleine gelbe Protuberanzen am Hinterhaupt hinter dem oberen Augenrande; Scheitel mit geradem oberem Rande.

93) *Gomphus serpentinus*, Charp.

M. Am zweiten Hinterleibssegment zwei seitliche Ohrchen; Hinterhauptsleiste ohne Hörnchen.

W. Hinterhauptsleiste oben mit zwei kleinen Hörnchen.

94) *Cordulegaster annulatus*, Latr.

M. Am zweiten Hinterleibssegment zwei seitliche Ohrchen.

W. Dort ohne Ohrchen.

95) *Cordulegaster bidentatus*, de Selys. Desgl.

96) *Aeschna cyanea*, Müller.

M. Hinterrand der Hinterflügel nahe der Basis ausgeschnitten, winkelig; am zweiten Hinterleibssegment zwei seitliche Ohrchen.

W. Nicht so.

97) *Aeschna juncea*, L.

Desgl. und *M.* Hinterleib braun und blau gefleckt.

W. Hinterleib braun, gelblich gefleckt.

98) *Aeschna affinis*, Vanderl.

99) „ *mixta*, Latr.

100) „ *grandis*, L.

101) „ *rufescens*, Vanderl.

102) „ *pratensis*, Müller.

103) „ *borealis*, Zett.

104) *Calopteryx virgo*, L.

} Wie 96).

M. Körper metallisch blau; Flügel tief blau; Pterostigma fehlend.

W. Körper metallisch grün; Flügel braun; Pterostigma vorhanden, weiss.

105) *Calopteryx splendens*, Harris.

M. Körper metallisch blau; Flügel mit tiefblauer Querbinde; Pterostigma fehlend.

W. Körper metallisch grün; Flügel glashell, grünlich mit grüner Nervatur; Pterostigma vorhanden, weiss.

106) *Lestes virens*, Charp.

M. Zwischenflügelraum und Hinterleibsspitze aschgrau bestäubt.

W. Nicht so.

107) *Lestes barbara*, Fabr. Desgl.

108) *Lestes nympha*, de Sélys.

M. Thorax, Basis und Spitze des Hinterleibes blau bestäubt.

W. Nicht so.

109) *Lestes sponsa*, Hansemann. Desgl.

110) *Agrion najas*, Hansemann.

M. Beine ganz schwarz; Mesothorax ohne deutliche Rückenlinie; Hinterleib oben stahlblau.

W. Beine nach aussen schwarz; Mesothorax mit einer unterbrochenen gelben Linie; Hinterleib oben erzgrün.

111) *Agrion minium*, Harris.

M. Hinterleib oben roth, die drei vorletzten Segmente erzfarbig gefleckt.

W. Hinterleib oben roth, mit erzfarbiger Längslinie.

112) *Agrion cyathigerum*, Charp.

M. Hinterleib blau, an den Enden der Segmente schwarz geringelt, auf dem zweiten Segmente ein spießförmiger schwarzer Fleck.

W. Blass fleischfarben ausser der schwarzen Mittellinie; ein langer Dorn unten am achten Segment.

113) *Agrion lunulatum*, Charp.

M. Hinterleib dunkel erzfarbig, blau geringelt; zweites Segment blau, auf demselben eine isolirte Quer- und zwei seitliche Längslinien dunkel-erzfarbig.

W. Hinterleib dunkel-erzfarbig.

114) *Agrion elegans*, Vanderl.

M. Hinterleib dunkel-erzfarbig; am zehnten Segment oben ein zweispitziger Höcker.

W. Hinterleib dunkel-erzfarbig, das achte Segment blau.

115) *Agrion pulchellum*, Vanderl.

M. Hinterleib dunkel-erzfarbig, blau geringelt.

W. Hinterleib dunkel-erzfarbig, selten blau geringelt.

116) *Agrion pumilio*, Charp.

M. Thorax blau.

W. Thorax bläulich, grünlich, oder sammt den Hinterleibssegmenten orangeroth.

117) *Agrion hastulatum*, Charp.

M. Hinterrand des Prothorax blau gesäumt.

W. Hinterrand des Prothorax grünlich gesäumt.

118) *Agrion puella*, L.

M. Hinterleib himmelblau, dunkel-erzfarbig gefleckt, namentlich der zweite mit einer Charakterfigur; Thorax blau.

W. Hinterleib dunkel-erzfarbig, das erste Segment grünlich, oben mit einem viereckigen, dunklen, den Hinterrand desselben nicht berührenden Fleck, das dritte bis neunte Segment mit je einem weissblauen an den Verbindungsstellen; das zweite und achte bis zehnte Segment an den Seiten blau; Thorax grün.

119) *Agrion ornatum*, Heyer.

M. Hinterleibssegmente blau, erzfarbig gefleckt, zum Theil sehr charakteristisch.

W. Hinterleibssegmente dunkel-erzfarbig, blau gefleckt, namentlich das erste charakteristisch.

120) *Ephemera vulgata*, L.

M. Hinterflügel mit dunklem Mittelfleck; Schwanzfäden etwa 14 Linien lang.

W. Hinterflügel glashell; Schwanzfäden etwa 8 Linien lang.

121) *Ephemera glaucops*, Pictet.

M. Schwanzfäden bis 13 Linien lang.

W. Schwanzfäden bis 9 Linien lang.

122) *Caenis grisea*, Pict.

M. Schwanzfäden wohl viermal so lang als beim Weibchen.

123) *Baetis semitincta*, Pict.

M. Augen gross, zusammenstossend.

W. Augen breit getrennt.

124) *Baetis venosa*, de Geer.

Ebenso.

125) *Baetis fluminum*, Pict.

Ebenso. Die Schwanzfäden des Männchens bedeutend länger als die des Weibchens.

126) *Cloë diptera*, L.

M. Kopf und Thorax schwarzbraun; jedes der beiden Netzaugen getheilt.

W. Kopf und Beine rothgelb; Augen einfach.

127) *Cloë pumila*, Burm.

M. Jedes der beiden Netzaugen getheilt.

W. Augen einfach.

128) *Cloë Rhodani*, Pictet.

M. Hinterleib graugelb, die drei letzten Segmente dunkler; Thorax schwarz; jedes Auge getheilt.

W. Hinterleib ganz braun; Thorax braun, an den Seiten gelbbraun; Augen einfach.

129) *Potamanthus Geerii*, L.

M. Jedes Netzauge getheilt.

W. Die Netzaugen einfach.

130) *Potamanthus cinctus*, Retz. Ebenso.

131) *Perla abdominalis*, Burm.

M. Neunte Rückenplatte gespalten.

W. Neunte Rückenplatte nicht gespalten.

132) *Perla bicaudata*, L.

M. Neunte Rückenplatte flach, gespalten, der innere und hintere Rand in eine schmale Leiste aufgebogen.

W. Neunte Rückenplatte am Hinterrande rundlich ausgezogen, der Hinterrand durch seichte Grübchen in drei kleine Lappen getheilt.

133) *Boreus hiemalis*, L.

M. Die Flügelrudimente grösser als beim Weibchen und aufwärts gebogen.

134) *Glossosoma fimbriata*, Steph.

M. Fünfte Bauchplatte mit einem löffelartigen Lappen, siebente Bauchplatte mit einem zahnförmigen Höcker; Mittelbeine nicht erweitert.

W. Fünfte Bauchplatte mit einem zahnartigen Höcker; Mittelbeine erweitert.

135) *Mystacides pilosus*, Müller.

M. Fühler mehr als doppelt so lang als beim Weibchen.

136) *Goëra nigromaculata*, Steph.

M. Kiefertaster (zwei oder) dreigliedrig.

W. Kiefertaster fünfgliedrig.

137) *Aspatherium piceum*, Kolen.)

138) *Trichostoma capillatum*, Pict.) wie 136).

139) *Sericostoma collare*, Burm.

M. Kiefertaster (zwei oder) dreigliedrig; letztes Kiefertasterglied gross, eiförmig und aufwärts an der Stirn anliegend.

W. Kiefertaster fünfgliedrig.

140) *Notidobia ciliaris*, L.

M. Kiefertaster (zwei oder) dreigliedrig; letztes Kiefertasterglied gross, kahnförmig, aufwärts an der Stirn anliegend.

W. Kiefertaster fünfgliedrig.

141) *Hydronautia verna*, Ramb.

M. Kiefertaster (zwei oder) dreigliedrig; im Vorderflügel der ramus thyrifer gegabelt.

W. Kiefertaster fünfgliedrig; im Hinterflügel der hintere Ast des sector radii gegabelt.

142) *Dasystema maculatum*, Piet.

M. Kiefertaster weniggliedrig.

W. Kiefertaster fünfgliedrig.

143) Die Subfamilie *Limnophilidae* der *Phryganiden*.

M. Kiefertaster dreigliedrig.

W. Kiefertaster fünfgliedrig.

Coleoptera*)

144) Die grosse Mehrzahl der *Carabidae*.

M. Die vorderen Fussglieder erweitert, dabei mit schwammartiger Sohle.

W. Die vorderen Fussglieder nicht erweitert.

145) Die Gattung *Laccophilus*, Leach.

M. Die Tarsalglieder schwach erweitert.

146) Die Gattung *Colymbetes*, Clairv.

M. Vordertarsen erweitert.

147) *Colymbetes notatus*.

M. Bauchringe gelb gerandet.

W. Bauchringe gelb, an den Seiten schwarz gefleckt; die Flügeldecken an der Wurzel manchmal gestrichelt.

148) *Colymbetes collaris*.

M. Klauen der Vorderfüsse manchmal bedeutend verlängert.

149) Die Gattung *Jlybius*, Erichs.

M. Vordertarsen mit erweiterten Gliedern.

150) Die Gattung *Cybister*, Erichs.

M. Vordertarsen zu einer länglichen Scheibe erweitert.

W. Vordertarsen nicht erweitert.

151) Die Gattung *Dytiscus*, L.

M. Die drei ersten Glieder der Vordertarsen zu einem runden Schälchen erweitert.

W. Flügeldecken gewöhnlich gefurcht.

152) Die Gattung *Eunectes*, Erichs.

*) L. Redtenbacher, die Käfer. 2. Aufl. 1858.

M. Die drei ersten Glieder der Vordertarsen zu einem runden Schälchen erweitert.

153) Die Gattung *Acilius*, Leach.

M. Vordertarsen scheibenförmig erweitert, mit einem grossen Saugschälchen am Grunde der Scheibe.

154) Die Gattung *Hydaticus*, Leach.

M. Die erweiterten Glieder der Vorderfüsse mit Saugschälchen.

155) Die Gattung *Gyrinus*, L.

M. Kleiner als das Weibchen; die Vorderfüsse sind auf der Aussenseite breit plattgedrückt.

156) Die Gattung *Hydrophilus*, Geoffroy.

M. Klauenglieder der Vorderfüsse erweitert.

W. Klauenglieder der Vorderfüsse nicht erweitert.

157) Die Gattung *Hydrous*, Brullé.

Ebenso.

158) Die Gattung *Berosus*, Leach.

M. Die Vordertarsen unten schwammartig behaart, ihr zweites Glied stark erweitert.

W. Vordertarsen gewöhnlich.

159) Die Gattung *Sphaeridium*, Fabr.

M. Das Klauenglied der Vorderfüsse verdickt und mit ungleichen Klauen versehen.

W. Das Klauenglied gewöhnlich.

160) *Myrmedonia caniculata*, Fabr.

M. Halsschild der ganzen Länge nach tief und breit eingedrückt; letzter Hinterleibsring ausgerandet.

W. Halsschild hinten eingedrückt.

161) Die Gattung *Leptusa*, Kraatz.

M. Auf dem sechsten Hinterleibsring meist eine kielförmige Erhabenheit.

162) Die Gattung *Gyrophaena*, Männerh.

M. Auf dem vorletzten Hinterleibsringe häufig mit Höckerchen.

163) Die Gattung *Placusa*, Erichs.

M. Der sechste Hinterleibsring oben beiderseits mit einem Dorn bewaffnet.

W. Dort ohne Dorn.

164) *Situsa rubiginosa*, Erichs.

M. Auf dem fünften Hinterleibsringe oben eine scharfe erhabene Linie.

165) Die Gattung *Hypocyptus*, Erichs.

M. Sechster Bauchring ausgerandet.

W. Sechster Bauchring abgerundet.

166) Die Gattung *Conurus*, Stephens.

M. Sechster Hinterleibsring oben an der Spitze einfach.

W. Sechster Hinterleibsring am Rande in vier Zipfel getheilt.

167) *Tachinus silphoides*, Erichs.

M. Sechster Hinterleibsring nur oben in vier Zipfel getheilt.

W. Sechster Hinterleibsring oben und unten in vier zugespitzte Zipfel getheilt.

168) *Tachinus rufipes*, Erichs.

M. Sechster Hinterleibsring oben mit vier fast dornförmigen Zähnen.

W. Sechster Hinterleibsring oben an der Spitze dreitheilig, der mittlere Lappen breit und in eine scharfe Spitze ausgezogen.

169) Die Gattung *Habrocercus*, Erichs.

M. Fünfter Bauchring an der Spitze leicht ausgerandet.

170) Die Gattung *Philonthus*, Curtis und viele andere *Staphyliniden*.

M. Der sechste Bauchring ist ausgerandet oder durch einen tiefen Einschnitt getheilt.

171) *Philonthus laminatus*.

M. Der vierte Bauchring in einen breiten, an der Spitze abgerundeten Fortsatz erweitert, welcher den fünften Bauchring beinahe ganz bedeckt.

172) Die Gattung *Lathrobium*, Gravenh.

M. Die vier ersten Glieder der Vordertarsen sind in eine rundliche Platte erweitert.

173) *Lathrobium multipunctatum*.

M. Der fünfte Bauchring mit einer tiefen, rückwärts von zwei Höckerchen begränzten Grube.

174) Die Gattung *Bledius*, Männerh.

M. Kopf und Halsschild gehörnt.

W. Kopf und Halsschild nicht gehörnt.

175) *Platystethus morsitans*.

M. Der siebente Bauchring tief eingeschnitten.

176) *Platystethus cornutus*.

M. Die Stirn ist mit zwei spitzen Stacheln besetzt.

177) Die Gattung *Phloeonaeus*, Erichs.

M. Der siebente Bauchring ist ausgerandet.

178) *Anthophagus armiger*, Gravenh.

M. Kopf beiderseits über der Fühlerwurzel mit einem langen, nach vorwärts gerichteten, spitzen Horn.

W. Kopf ohne Hörner.

179) *Anthophagus sudeticus*, Ferrari.

M. Kopf gross; Oberkiefer gross, gebogen; die Stirn mit zwei spitzen Höckern bewaffnet.

W. Kopf, Oberkiefer und Stirn gewöhnlich.

180) *Anthophagus alpinus*, Fabr.

M. Kopf breiter als das Halsschild; Oberkiefer weit vordragend, nach oben gebogen; auf der Stirn über den Fühlerwurzeln ein wagerechtes Horn.

W. Kopf so breit als das Halsschild, unbewehrt.

181) *Omalium pygmaeum*, Erichs.

M. Schenkelringe der Hinterbeine keilförmig erweitert; an der Spitze des fünften Bauchringes zwei spitze Zähne.

W. Schenkelringe und fünfter Bauchring gewöhnlich.

182) *Ctenistes palpalis*, Reichenb.

M. Die vier letzten Fühlerglieder sind lang, walzenförmig, und nehmen die halbe Länge der Fühler ein.

W. Nur die drei letzten Glieder der Fühler sind allmählig verlängert.

183) *Tychus niger*, Leach.

M. Das fünfte Fühlerglied ist viel grösser als das vierte und sechste.

W. Das fünfte Fühlerglied ist nicht grösser als die andern.

184) *Bryaxis Helfer*.

M. Erster Hinterleibsring an der Spitze mit einer halbmondförmigen Grube; Schenkelringe der Vorderbeine spitzig gezähnt.

185) *Bryaxis haematica*.

M. Erster Hinterleibsring an der Spitze beiderseits buchtig erweitert.

186) *Bryaxis fossulata*.

M. Schenkelringe mit einem spitzen Zahn.

187) Die Gattung *Bythinus*, Leach.

M. Erstes und zweites Fühlerglied eigenthümlich erweitert.

188) *Claviger testaceus*, Preyßler.

M. Schenkel und Schienen der Mittelbeine am inneren Rande mit einem kleinen Zähnen.

189) Die Gattung *Leptoderus*, Schmidt.

M. Alle Tarsen fünfgliedrig.

W. Vordertarsen viergliedrig.

190) Die Gattung *Oryotus*, Miller.

M. Die ersten zwei Glieder der Vordertarsen erweitert.

191) Einige Arten der Gattung *Choleva*, Latr.

M. Vordertarsen erweitert.

192) *Choleva agilis*, Illiger.

M. Hüften der Mittelbeine einwärts gekrümmt.

193) *Colon appendiculatus*.

M. Hinterschenkel mit einem langen, schräg nach unten gerichteten Dorn, dessen bogenförmig ausgeschnittenes Ende mit Häärchen besetzt ist.

W. Hinterschenkel vor der Spitze ohne Dorn.

194) *Colon murinus*.

M. Hinterschenkel mit einem spitzen Zahn in der Mitte.

195) Die Gattung *Triarthron*, Maerkerl.

M. Vordertarsen erweitert; Hinterschenkel keulenförmig verdickt, an der Wurzel mit einem Ausschnitt.

196) *Hydnobius punctatissimus*.

M. Hinterschenkel mit einem langen, hakenförmig zurückgebogenen Zahn.

197) *Hydnobius punctatus*.

M. Hinterschenkel mit einem langen, dornförmigen Zahn.

198) *Anisotoma rugosa*.

M. Hinterbeine verlängert, mit stark gekrümmten Schienen.

199) *Anisotoma calcarata*.

M. Hinterbeine verlängert, Schenkel mit einem grossen spitzen Zahne am Ende.

200) *Colenis dentipes*.

Hinterschenkel breit, zusammengedrückt, unten mit zwei Zähnen bewaffnet.

201) Die Gattung *Amphicyllis*, Erichs.

M. Vordertarsen fünfgliedrig.

W. Vordertarsen viergliedrig.

202) *Agathidium rotundatum*.

M. Linker Oberkiefer an der Spitze verlängert, oder oben mit einem spitzen Horn bewaffnet.

203) *Agathidium mandibulare.*

M. Linker Oberkiefer mit einem spitzen Horn bewaffnet.

204) Die Gattung *Olibrus*, Erichson.

M. Das zweite Glied der Vordertarsen erweitert.

205) Die Gattung *Carpophilus*, Leach.

M. Das fünfte Bauchsegment tief ausgerandet.

206) Die Gattung *Nitidula*, Fabr.

M. Das Aftersegment vorragend.

207) Die Gattung *Cryptarcha*, Schuck.

W. Die Flügeldecken neben der Naht in je ein kleines Spitzchen ausgezogen.

208) *Brontes planatus.*

M. Fühler länger als beim Weibchen; am Aussenrande der Oberkiefer ein kleiner gekrümmter Fortsatz.

209) Die Gattung *Laemophloeus*, Dejean.

M. Hintertarsen viergliedrig.

W. Hintertarsen fünfgliedrig.

210) *Laemophloeus duplicatus.*

M. Flügeldecken abgestutzt.

W. Flügeldecken abgerundet.

211) Die Gattung *Dermestes*, L.

M. In der Mitte des vierten, oder des dritten und vierten Bauchringes eine kleine Grube, aus welcher ein kleines Borstenbüschel herausragt.

212) *Amorphocephalus coronatus*, Germar.

M. Rüssel kurz, breit, vorn beiderseits eckig erweitert, mit grossen scharf zugespitzten weit vorragenden Oberkiefern.

213) *Apion Ervi.*

M. Fühler ganz gelb.

W. Nur die Wurzelglieder der Fühler gelb.

214) *Apion nigritarse.*

M. Rüssel kürzer als beim Weibchen, auf der vorderen Hälfte gelb gefärbt.

215) *Rhynchites aeneo-virens.*

M. Flügeldecken dunkel-erzfarbig.

W. Flügeldecken häufig blau-grün.

216) *Rhynchites auratus.*

M. Halsschild am Seitenrande beiderseits mit einem nach vorn gerichteten Dorn.

W. Halsschild unbewehrt.

217) *Rhynchites Betulae*.

M. Hinterschenkel sehr stark verdickt.

218) *Lucanus cervus*, L.

M. Flügeldecken braun; Oberkiefer sehr gross, geweihartig.

W. Flügeldecken pechschwarz; Oberkiefer kurz.

219) *Dorcus parallelepipedus*, L.

M. Auf der Stirne zwei kleine Höcker.

W. Stirn unbewehrt.

220) *Aesalus scarabaeoides*, Fabr.

M. Oberkiefer mit einem hornartig erweiterten Zahn.

W. Oberkiefer ohne solchen Zahn.

221) *Sinodendron cylindricum*, Fabr.

M. Kopf mit einem langen zurückgebogenen Horne; Halsschild vorne abgestutzt, mit fünf Zähnen.

W. Kopf mit einem kurzen graden Horne; Halsschild vorn eingedrückt und schwach gezähnt.

222) *Copris lunaris*, L.

M. Kopfschild mit einem kürzeren oder längeren aufrechtstehenden, einfachen Horne; Halsschild mit einem dreieckigen Horne beiderseits und mit einem breiten grossen getheilten Horne in der Mitte.

W. Kopfschild nur mit einem kurzen, an der Spitze ausgerandeten Horne; Halsschild nur mit kurzen schwachen Erhabenheiten.

223) *Bubas bison*, L.

M. Auf der Stirne ein beiderseits in ein mond förmiges Horn endigender Querwulst, vor demselben eine gebogene, erhabene Querlinie; vorn auf dem Halsschilde ein längerer oder kürzerer stumpfer Fortsatz.

W. Der Querwulst erscheint auf der Stirne als erhabene, gewöhnlich mit drei Höckerchen bewaffnete Linie; auf dem Halsschild befindet sich eine gebogene Querleiste.

224) *Onitis furcifer*, Rossi.

M. Der Vorderschenkel mit ganz wunderlichen Fortsätzen bewehrt; die Vorderbrust in zwei halbmondförmig gestellte grosse Hörner nach rückwärts verlängert; die Hinterbrust aufgetrieben und mit Körnern besetzt.

225) *Ontophagus Schreberi*, L.

- M.* Halsschild vorn mit vier sehr undeutlichen Höckerchen.
W. Halsschild glatt.

226) *Ontophagus Tages*.

- M.* Kopfschild ausser drei kleinen Höckerchen mit einer erhabenen, von zwei kleinen Höckern begränzten Querlinie.
W. Kopfschild nur vorn sehr schwach ausgerandet, ohne Querlinie.

227) *Ontophagus nutans*.

- M.* Kopfschild mit einem nach vorn gebogenen dünnen Horn.
W. Kopfschild mit einer Querlinie.

228) *Ontophagus camelus*.

- M.* Die hintere Querleiste des Kopfschildes in zwei Hörne endigend.

229) *Ontophagus semicornis*.

- M.* Die hintere Querleiste des Kopfschildes hoch und an der Spitze ausgerandet; Halsschild vorn mit vier Höckerchen.
W. Halsschild gewöhnlich nur mit zwei Höckern.

230) *Ontophagus taurus*.

- M.* Kopfschild mit zwei langen, krummen, gegen einander gebogenen, selten nur kurzen und kegelförmigen Hörnern.
W. Kopfschild mit einer erhabenen Querleiste.

231) *Ontophagus furcatus*.

- M.* Kopfschild mit zwei geraden parallelen Hörnern und einem kürzeren breiten Horne zwischen beiden.
W. Kopfschild mit zwei erhabenen Querlinien, von denen die vordere halbzirkelförmig und die hintere erhabener als die vordere ist.

232) *Ontophagus lemur*.

- M.* Kopfschild mit einer stark erhabenen Querleiste.
W. Kopfschild noch vor dieser Leiste mit einer schwach erhabenen gebogenen Linie; Kopf und Halsschild stark behaart.

233) *Ontophagus coenobita*.

- M.* Kopfschild mit einer am Grunde breiten Hornplatte, welche in eine hornförmige nach vorwärts gebogene dünne Spitze endigt.

- W.* Kopfschild mit zwei erhabenen Querlinien.

234) *Ontophagus austriacus*.

M. Kopf mit einem Hornblech, dessen Spitze nach vorn übergebogen ist.

W. Kopfschild mit zwei erhabenen Querlinien.

235) *Onthophagus vacca*.

M. Kopfschild mit einem Hornblech, dessen Spitze nach vorn übergebogen ist.

W. Die hintere Querleiste auf der Stirn mit zwei kleinen Hörnchen; Halsschild vorn öfter mit zwei kleinen Höckern.

236) *Onthophagus nuchicornis*.

M. Kopfschild mit einem Hornblech, dessen Spitze vorn übergebogen ist.

W. Kopfschild mit zwei starken Querlinien, von denen die vordere gebogen ist; das Halsschild in der Mitte mit einem Höcker oder ganz unbewehrt.

237) *Onthophagus fracticornis*.

M. Kopfschild mit einem Hornblech, dessen Spitze übergebogen ist.

W. Kopfschild mit einer erhabenen nach vorn gebogenen Linie, hinter derselben mit einer starken Querleiste.

238) *Aphodius melanosticus*.

M. Drei deutliche Höcker auf dem Kopfschild.

W. Die drei Höcker undeutlich.

239) *Aphodius obscurus*

240) „ *subterraneus* } desgl.

241) „ *hämorrhoidalis* }

242) *Aphodius sulcatus*.

M. Der mittlere Höcker auf dem Kopfschild hornartig erhöht.

W. Vor den drei gleichhohen Höckern eine schwach erhabene Bogenlinie.

243) *Aphodius scybalarius*.

M. Vor den drei Höckern auf dem Kopfschild noch eine erhabene Bogenlinie.

W. Keine solche Bogenlinie.

244) *Aphodius fimetarius*.

Desgl.

245) *Aphodius granarius*.

M. Das Kopfschild hat eine erhabene Querlinie mit drei mehr oder minder deutlichen Höckern.

W. Die Erhabenheiten sind sehr undeutlich.

246) *Aphodius sordidus*.

M. Der mittlere Höcker auf dem Kopfschild stärker und gewöhnlich in der Mitte ausgerandet.

W. Der mittlere Höcker wie die beiden andern.

247) *Aphodius convexus*.

M. Der mittlere Höcker auf dem Kopfschild länger als die beiden andern.

W. Der mittlere Höcker so lang als die andern.

248) *Aphodius ater*.

249) „ *constans*. } Desgl.

250) „ *foetidus*. }

251) *Aphodius hydrochoeris*.

M. Die drei Höcker des Kopfschildes deutlich.

W. Die drei Höcker undeutlich.

252) *Aphodius tessulatus*.

M. Hinterschenkel am Hinterrande in eine stumpfe Spitze erweitert.

W. Hinterschenkel gewöhnlich gebildet.

253) *Aphodius biguttatus*.

M. Enddorn der Vorderschienen nach innen gekrümmt.

W. Hinterschenkel auffallend verdickt.

254) Die Gattung *Hybalus*, Brullé.

M. Kopfschild gehörnt.

255) *Bolboceras unicornis*.

M. Kopf mit einem kegelförmigen Horn; das Halsschild vorn abgestutzt, mit vier Höckern.

W. Eine erhabene Querlinie auf dem Halsschilde.

256) *Odontaeus mobilicornis*.

M. Kopf mit einem dünnen rückwärts gebogenen beweglichen Horne; Halsschild mit einem etwas kürzeren breiteren Horne beiderseits vor einem grossen grubenförmigen Eindruck und mit einer, vorn von zwei kleinen Höckern begränzten Längsgrube in der Mitte.

W. Kopf- und Halsschild stärker als beim Männchen punktiert, mit nur undeutlichen Erhabenheiten.

257) *Ceratophius Typhoeus*.

M. Halsschild mit drei Hörnern, von denen das mittlere kleiner, die seitlichen lang und gerade nach vorwärts gestreckt sind.

W. Halsschild am Vorderrande mit einer erhabenen Querlinie und beiderseits mit einem kleinen Höcker.

258) *Lethrus cephalotes*.

M. Die Oberkiefer haben an der Unterseite einen grossen nach abwärts gerichteten zangenförmigen Fortsatz.

W. Oberkiefer ohne solchen Fortsatz.

259) Die Gattung *Glaphyrus*, Latr.

M. Hinterschienen mit einem grossen Enddorn an der Spitze.

W. Hinterschienen mit mehreren Dornen etwa oberhalb der Spitze.

260) Die Gattung *Amphicoma*, Latr.

M. Die Hinterbeine etwas verdickt.

261) *Hoplia praticola*.

M. Die blauen Schuppen fehlen oft ganz; Vorderschienen mit zwei Zähnen.

W. Die blauen Schuppen auf den Flügeldecken vorhanden; Vorderschienen mit drei Zähnen.

262) Die Gattung *Anoxia*, de Castelnau.

M. Endknopf der Fühler mit fünf Blättern.

W. Endknopf der Fühler mit vier Blättern.

263) Die Gattung *Polyphylla*, Harris.

M. Fühlerkeule mit sieben Blättern.

W. Fühlerkeule mit fünf Blättern.

264) Die Gattung *Melolontha*, Fabr.

M. Fühlerkeule mit sieben Blättern.

W. Fühlerkeule mit sechs Blättern, Blätter kurz.

265) Die Gattung *Pachypus*, Latr.

M. Flügel und Flügeldecken vorhanden.

W. Flügel und Flügeldecken fehlen.

266) Die Gattung *Propomacrus*, Newman.

M. Vorderschienen bedeutend verlängert, krumm, am Innenrande mit rothgelben Haaren dicht gefranst und mit einem vor- und aufwärtsgerichteten spitzigen Dorn bewaffnet.

W. Vorderschienen nicht verlängert, mehr breitgedrückt, ohne Fransen und Dorn, der schneidenartige Aussenrand gegen die Spitze zu mit drei oder vier grossen scharf zugespitzten Zähnen versehen.

267) *Anomala vitis*.

M. An den Vorderfüssen ist die äussere Klaue bedeutend

verdickt, an der Spitze gespalten und der breitere Zahn am Ende hakenförmig gebogen.

268) Die Gattung *Phyllognathus*, Eschscholtz.

M. Das Kopfschild gehört; Halsschild durch eine grosse, nahe bis zum Hinterrand reichende tiefe Grube ausgehöhlt; das Klauenglied an den Vorderfüssen sehr stark verdickt und mit zwei ungleich grossen Klauen versehen.

W. Kopfschild stumpf gehöckert; das Halsschild gleichmässig gewölbt; die Klauen und das Klauenglied der Vorderfüsse von gewöhnlicher Bildung.

269) *Oryctes nasicornis*.

M. Kopfschild mit einem zurückgebogenen Horne; Halsschild mit einer queren an der Spitze zweimal gebuchteten Hervorragung ausser der gewöhnlichen Vertiefung.

W. Kopfschild mit einem hornartigen Höcker; Halsschild nur mit einer gewöhnlichen Vertiefung.

270) Die Gattung *Trichius*, Fabr.

Erstes Tarsalglied stark angeschwollen, nach aussen höckerartig erweitert.

271) Die Gattung *Dicerca*, Eschscholtz.

M. Letzter Bauchring mit zwei Zähnehen.

W. Letzter Bauchring mit drei Zähnehen.

272) *Poecilonota decipiens*.

M. Letzter Bauchring an der Spitze leicht ausgerandet und beiderseits mit einem dornartig vorspringenden Zahn versehen.

W. Letzter Bauchring einfach ausgerandet.

273) *Anthaxia nitida*.

M. Flügeldecken ganz grün oder goldglänzend.

W. Flügeldecken purpurroth goldglänzend, nur ein langdreieckiger gemeinschaftlicher Flecken von der Wurzel bis hinter die Mitte der Naht grün.

274) Die Gattung *Melasis*, Olivier.

M. Fühler gekämmt.

W. Fühlerglieder sägeartig erweitert.

275) Die Gattung *Cerophytum*, Latr.

276) Die Gattung *Microrhagus*, Eschscholtz

277) *Corymbites castaneus* u. a.

278) *Diacanthus guttans*.

M. Flügeldecken ganz grün.

} Desgl.

W. Der umgeschlagene Rand der Flügeldecken, eine mit demselben zusammenhängende kleine Makel hinter der Schulter und eine grössere vor der Spitze gelb.

279) Die Gattung *Crebrio*, Olivier.

M. Flügel vorhanden, Flügeldecken lang.

W. Flügel fehlend; Flügeldecken viel kürzer als der Hinterleib.

280) Die Gattung *Plastocerus*, Schaum.

M. Fühler elfgliedrig; Körper halb so gross als beim Weibchen.

W. Fühler zwölfgliedrig.

281) Die Gattung *Lampyris*, Geoffr.

M. Flügel und Flügeldecken sind vorhanden.

W. Flügel und meist auch die Flügeldecken fehlen.

282) Die Gattung *Phosphaenus*, Laporte.

M. Flügel fehlend, Flügeldecken vorhanden.

W. Flügel und Flügeldecken fehlen.

283) Die Gattung *Drilus*, Olivier.

M. Flügel und Flügeldecken vorhanden.

W. Flügel und Flügeldecken fehlen; Leibesgrösse bedeutender als beim Männchen.

284) *Silis nitidula*, Megerle.

M. Schwarz, glänzend; Halsschild an den Hinterecken mit einem sehr tiefen Ausschnitt, aus welchem ein kleiner, an der Spitze verdickter und ausgerandeter Fortsatz von der Unterseite des Halsschildes hervorragt.

W. Röthlichgelb, Fühler und Füsse braun; der Scheitel, die Flügeldecken und die Hinterbrust schwarz; Halsschild an den Hinterecken mit einem seichten Ausschnitt.

285) *Malthodes pellucidus*.

M. Letztes Bauchsegment in Form eines einfachen gekrümmten Stiels vortretend.

286) *Malthodes mysticus*.

M. Letzter Bauchring in zwei mit zackigen Ausrandungen versehene Fortsätze getheilt.

287) *Malthodes guttifer*.

M. Letztes Bauchsegment bis zur Wurzel in zwei nach auswärts gekrümmte parallele Fäden getheilt.

288) *Malthodes nigellus*.

M. Letzter Bauchring in einen kurzen und breiten an der Spitze etwas zangenförmig getheilten Griffel umgebildet.

289) *Malthodes chelifer*.

M. Letztes Bauchsegment als länger bis an die Wurzel gespalten Stiel vorspringend.

290) *Malthodes dispar*.

M. Drittleztes Segment des Hinterleibes an der Spitze beiderseits in einen langen nach oben gekrümmten Haken ausgezogen.

291) *Malthodes flavoguttatus*.

M. Dritt- und vorletztes Hinterleibssegment an der Spitze beiderseits in einen Stachel ausgezogen.

292) *Malthodes hexacanthus*.

M. Vorletztes Hinterleibssegment in einen dornförmigen Fortsatz ausgezogen.

293) *Malthodes misellus* u. a.

M. Vorletztes Hinterleibssegment an der Spitze ausgeschnitten, die Ecken beiderseits in lange, in der Mitte nach abwärts geknickte Fortsätze verlängert.

294) *Malachius cyanipennis*.

M. Spitze der Flügeldecken rothgelb; Flügeldecken an den Seiten gerade.

W. Flügeldecken an den Seiten aufgeblasen.

295) *Malachius marginellus*.

M. Das dritte bis siebente Fühlerglied an der Unterseite ausgerandet, an der Spitze in ein stumpfes Zähnechen nach innen erweitert.

296) *Malachius bipustulatus*.

M. Die ersten Fühlerglieder mehr oder weniger nach innen verschieden erweitert.

297) *Malachius aeneus*.

M. Zweites Fühlerglied unten mit einem langen, das dritte mit einem dünnen zurückgebogenen Zahn.

298) *Malachius elegans* u. a.

M. Die Spitze der Flügeldecken eingedrückt und umgebogen, mit einem langen gekrümmten schwarzen Dorn versehen.

299) *Anthocomus festivus* u. a.

M. Die Flügeldecken an der Spitze eingedrückt, mit kleinem schwärzlichen Anhang.

300) *Charopus pullipes*.

M. Flügel vorhanden; Flügeldecken ziemlich gleichbreit, an der Spitze eingedrückt und mit einem häutigen Anhang versehen.

W. Flügel fehlen; Flügeldecken bauchig aufgetrieben.

301) *Charopus concolor*.

M. Flügel vorhanden; Flügeldecken ziemlich gleichbreit, an der Spitze in mehrere Zipfel zerschlitzt.

W. Flügel fehlen; Flügeldecken bauchig aufgetrieben.

302) Die Gattung *Atelestus*, Erichson.

M. Halsschild oben durch tiefe Gruben uneben.

303) *Troglops albicans*.

M. Vorderfüsse viergliedrig, Kopf breiter als beim Weibchen und die Stirn tief eingedrückt.

304) *Dasytes obscurus*.

M. Stirn mit einer grossen flachen Grube.

W. Stirn mit drei Grübchen.

305) Die Gattung *Ptinus*, L.

M. Körper walzenförmig.

W. Körper länglich eiförmig, gewölbt.

306) *Ptinus rufipes*.

M. Körper gleichmässig dicht und grau behaart; Kopf und Halsschild schwarz.

W. Körper mit zwei weiss behaarten, mehr oder weniger unterbrochenen Binden; Kopf und Halsschild bräunlich-roth.

307) Die Gattung *Ptilinus*, Geoffroy.

M. Fühler gekämmt.

W. Fühler spitzig gesägt.

308) Die Gattung *Anobium*, Fabr.

M. Durch kleineren Körper und längere Fühler von dem Weibchen unterschieden.

309) Die Gattung *Dryophilus*, Chevrolat.

M. Kopf mit den Augen breiter als das Halsschild.

W. Kopf mit den Augen nur so breit als das Halsschild.

310) *Cis comptus*.

M. Kopf mit zwei kleinen Höckerchen.

311) *Cis quadridens*.

M. Kopfrand vorne aufgebogen; Vorderrand des Halsschildes in der Mitte mit zwei vorspringenden Zähnen.

W. Vorderrand des Halsschildes abgestumpft.

312) *Cis bidentatus*.

M. Halsschild vorne mit zwei Zähnen.

313) *Emnearthron cornutum*.

M. Vorderrand der Stirne mit zwei kleinen schwarzen Hörnchen. Vorderrand des Halsschildes stark nach vorn erweitert, in der Mitte tief ausgerandet, so dass zwei hornartige Zähne sich bilden.

W. Vorderrand des Halsschildes stark nach vorn erweitert.

314) *Orophius mandibularis*.

M. Augen stark vorragend, Stirn tief ausgehöhlt, ihr Vorderrand leicht ausgebuchtet.

W. Augen klein; die Stirn der Quere nach eingedrückt.

315) *Hylecoetus dermestoides*.

M. Ganz schwarz, nur die Beine röthlichbraun oder gelb; letztes Glied der Kiefertaster mit einem quastenartigen Büschel von schmalen länglichen Blättchen.

W. Ganz röthlich-gelbbraun, nur die Augen und auch die Brust schwarz; letztes Glied der Kiefertaster nur gegen die Spitze verdickt und abgestutzt.

316) *Lymexylon nuvale*.

M. Schwarz, die Flügeldecken von der Wurzel bis zur Mitte der Naht, Hinterleib und die Beine gelb; Taster vorn mit einem Büschel, Körpergestalt klein.

W. Ochergelb, Kopf sowie der Rand und die Spitze der Flügeldecken schwärzlich; Körpergestalt gross.

317) *Scaurus striatus*.

M. Vorderschienen dünn, gebogen, am innern Rande gekerbt.

318) Die Gattung *Cephalostenus*, Solier.

M. Die Schienen der hintersten Beine auf der vorderen Hälfte immer mit einer Bürste von fuchsrothen steifen Haaren.

319) Die Gattung *Platyscelis*, Latr.

W. Vordertarsen mit stark erweiterten Gliedern.

320) Die Gattung *Gnathocercus*, Thunberg.

M. Kopf beiderseits mit einer flügelartigen, nach aussen abgerundeten, nach vorn zugespitzten, die Augen zur Hälfte überschreitenden Erweiterung und mit zwei kegelförmigen kurzen Hörnern auf dem Scheitel.

W. Kopf vorn halbkreisförmig abgerundet, mit unbewehrter Stirn.

321) *Menephilus curvipes*.

M. Die Vorderschienen stark gekrümmt und immer an der Spitze mit einer dicken Quaste goldgelber Haare besetzt.

322) *Pelecotoma fennica*.

M. Fühler gekämmt.

W. Fühler gesägt.

323) Die Gattung *Ripidius*, Thunberg.

M. Fühler fächerförmig; Flügel und Flügeldecken vorhanden.

W. Fühler fadenförmig; Flügel und Flügeldecken fehlen.

324) Die Gattung *Myodites*, Latr.

M. Fühler elfgliedrig, wedelförmig, die Glieder mit zwei sehr langen Fortsätzen.

W. Fühler zehngliedrig, die Glieder mit nur je einem Fortsatze.

325) Die Gattung *Metoecus*, Gerstäcker.

M. Die Fühlerglieder vom vierten an mit doppelten Fortsätzen.

W. Die Fühlerglieder vom vierten an nur mit je einem Fortsatze.

326) Die Gattung *Rhipiphorus*, Latr.

M. Die Fühlerglieder vom dritten an mit doppelten Fortsätzen.

W. Die Fühlerglieder vom dritten an mit einfachen Fortsätzen.

327) *Meloë proscarabaeus*.

M. Die mittleren Fühlerglieder unregelmässig verdickt.

328) Die Gattung *Cerocoma*, Geoffroy.

M. Die Glieder der Vordertarsen bedeutend erweitert und lang behaart.

329) Die Gattung *Nucerdes*, Schmidt.

M. Fühler zwölfgliedrig.

W. Fühler elfgliedrig.

330) *Oedemera croceicollis* u. a.

M. Hinterschenkel stark verdickt und gebogen.

331) *Anoncodes rufiventris*.

M. Letzter Bauchring an der Spitze durch einen tiefen dreieckigen Einschnitt in zwei abgerundete Lappen getheilt.

W. Letzter Bauchring an der Spitze abgerundet.

332) *Anoncodes adusta*.

M. Blauschwarz, die stark nach rückwärts verschmälerten Flügeldecken braun, ihre Spitze dunkler; letzter Bauchring mit einem tiefen viereckigen Einschnitt; Vorderschenkel verdickt.

W. Halsschild, Schildchen und der Bauch rothgelb, Flügeldecken gleichbreit, gelbbraun, ihre Spitze, häufig auch der Seitenrand blauschwarz; letzter Bauchring abgerundet.

333) *Mycterus umbellatarum*.

M. Fühler ganz gelbroth.

W. Fühler schwarz, gelbroth geringelt.

334) *Dicranorhina Smithii*, (exotisch).

M. Neben den Augen zwei stumpfe aufgerichtete Lappen und vorn eine breite, kurze an den Spitzen gestutzte Hörngabel.

W. Die Bewehrung am Kopfe fehlt.

335) *Euchirus longimanus*, (exot.).

M. Vordere Beine so lang wie der Körper.

336) *Apion longicollis*, (exot.).

M. Halsschild, sowie der Kopf auffallend verlängert.

337) *Brenthus Anchorago*, (exot.).

M. Der Rüssel sowie das Halsschild enorm verlängert.

Lepidoptera.

338) *Bombyx cossus*, L.

M. Fühler, wenn auch nur kurz, doch deutlich doppelt gekämmt.

W. Fühler gezähnt.

339) *Liparis monacha*.

M. Fühler schön doppelt gekämmt; Flügelzeichnung in der Mitte anders als beim Weibchen.

W. Fühler kurz gezähnt.

340) *Liparis dispar*.

M. Fühler schön doppelt gekämmt; Körpergrösse geringer als beim Weibchen; Färbung dunkler, Hinterleib ohne Haarwulst.

W. Fühler gezähnt; Hinterleib am Ende mit graubraunem Haarwulst.

341) *Liparis chrysothoea*, L.

M. Fühler schön gekämmt; Hinterleib fast ganz röthlich-braun; Vorderrand der Vorderflügel schmal braunschwarz, die Oberseite der Vorderflügel am Innenwinkel meist mit ein bis zwei schwarzen Fleckchen.

W. Fühler gezähnt; nur die Afterwolle am Ende des Hinterleibes rothbraun.

342) *Liparis auriflua*, Fabr.

M. Fühler schön gekämmt.

W. Fühler gezähnt.

343) *Gastropacha processionea*, L.

M. Fühler schön doppelt gekämmt, die Hinterflügel heller,

die Vorderflügel dunkler, namentlich die Querbinden bestimmter als beim Weibchen.

W. Fühler gezähnt.

344) *Gastropacha pinivora*.

M. Fühler doppelt gekämmt; die Binden der Vorderflügel bedeutend von der Grundfarbe abstechend.

W. Fühler gezähnt; die Binden der Vorderflügel kaum von der Grundfarbe abstechend.

345) *Gastropacha lunestris*.

M. Fühler schön doppelt gekämmt; Hinterleib abstehend behaart.

W. Fühler gezähnt; Hinterleib nicht sehr abstechend behaart.

346) *Gastropacha neustria*, L.

M. Die Flügelfarbe mehr gelbbraun.

W. Die Flügelfarbe entschieden rothbraun.

347) *Lasiocampa pini*.

M. Fühler doppelt gekämmt; die Querbinde und der Saum des schneeweissen Mondflecks auf den Vorderflügeln grau, allgemeine Flügelfarbe braun.

W. Fühler gesägt; die Querbinde und der Saum des schneeweissen Mondflecks auf den Vorderflügeln rothbraun; allgemeine Flügelfarbe braungelb.

348) *Orgyia pudibunda*, L.

M. Fühler doppelt gekämmt; die Flügelfarbe ist dunkler als beim Weibchen, besonders mit deutlicheren Bindenstreifen, deren mittelster oft zu einer dunklen Binde ausgefüllt sind.

W. Fühler gezähnt.

349) *Pieris brassicae*.

M. Oberflügelmitte ungefleckt.

W. Oberflügelmitte mit drei schwarzen Flecken.

350) *Trachea piniperda*, Esp.

M. Flecken und Strichel der Oberflügel mehr ins gelbliche spielend, wodurch die Flügel völlig anders gezeichnet erscheinen als beim Weibchen.

351) *Lithosia quadra*, L.

M. Keine Flecke auf der Oberseite der Vorderflügel; Grundfarbe der Vorderflügel graublau, ebenso die der äusseren Unterflügelspitze; der Vorderrand der Vorderflügel zunächst der Brust stahlblau.

W. Vier Flecke auf der Oberseite, von stahlblauer Farbe, auf jedem Oberflügel zwei; Grundfarbe der Oberflügel gelblich; der Vorderrand derselben einfach gelblich gefärbt.

352) *Fidonia piniaria*, L.

M. Oberseite der Flügel hell braungelb mit dunkelbraunen Rändern und Binden; Fühler breit doppelt gekämmt.

W. Oberseite der Flügel rothbraun mit dunklerer Spitze und solchen Binden; Fühler borstenförmig, schwach gewimpert.

353) *Geometra brumata*, L.

M. Flügel vollständig entwickelt; Farbe ein schmutziges grau-braun.

W. Flügel sehr verkümmert, reichlich weiss bestäubt mit einer schwarzbraunen Querbinde vor dem Ende und zuweilen noch mit einzelnen dunklen Fleckchen an der Basis.

354) *Geometra aescularia*.

M. Flügel vollständig entwickelt.

W. Flügel gänzlich fehlend.

355) *Geometra defoliaria*.

M. Hinterleib röthlich braungelb, ohne schwarze Flecke; Flügel gross.

W. Hinterleib schmutzig gelb, schwarz gefleckt; Flügel fehlen.

356) *Geometra aurantiaria*.

M. Flügel gross.

W. Flügel sehr verkümmert.

357) *Tortrix piceana*, L.

M. Grundfarbe der Flügel ein schönes Bläulichroth, auf welcher sich Flecken und Binden in anderer Anordnung als beim Weibchen finden.

W. Grundfarbe der Vorderflügel gelbbraun; mit Flecken und Binden.

Diptera*).

358) *Nephrotoma dorsalis*, Fabr.

M. Fühler 19 gliedrig; Glieder geschmückt.

W. Fühler 15 gliedrig.

359) Die Gattung *Dicranota*, Zetterstedt.

M. Fühler lang.

W. Fühler kurz.

*) R. Schiner, die Fliegen. 2. Bde. 1862—1864.

360) *Erioptera atra*, Meigen.

M. Flügel auffallend kurz.

361) *Idioptera pulchella*, Meigen.

M. Flügel verkümmert.

362) *Rhiphidia maculata*, Meigen.

M. Fühlergeißel doppelt gekämmt.

W. Fühler nicht so.

363) *Rhiphidia uniseriata*, Meigen.

Ebenso.

364) Die Gattung *Ceratopogon*, Meigen.

M. Fühler mit langen, einen Federbusch bildenden Haaren.

W. Fühler mit kürzeren oder längeren Wirtelhaaren.

365) *Ceratopogon niveipennis*.

M. Klauen der Hinterbeine gleich lang.

W. Klauen der Hinterbeine ungleich lang.

366) *Hydrobaenus lugubris*, Fries.

M. Fühler 14 gliedrig.

W. Fühler 7 gliedrig.

367) Die Gattung *Chironomus*, Meigen.

M. Fühler 14 gliedrig, alle Glieder mit federbuschartiger dichter und längerer, gegen das Ende allmählich kürzerer Behaarung; Hinterleibsglieder lang und schmal.

W. Fühler 7 gliedrig, Glieder kurz wirtelförmig behaart; Hinterleibsglieder kurz und breit.

368) Die Gattung *Tanypus*, Meigen.

M. Fühler 14 gliedrig, dicht büschelig behaart; Hinterleibsglieder lang und schmal.

W. Fühler 14 gliedrig, nicht dicht behaart; Hinterleibsglieder kurz und breit.

369) Die Gattung *Mochlonyx*, Löw.

M. Fühler dicht behaart.

W. Fühler wenig behaart.

370) Die Gattung *Corethra*, Meigen.

Ebenso.

371) Die Gattung *Anopheles*, Meigen.

M. Fühlerglieder mit dicht gestellten langen Wirtelhaaren besetzt, die haarfreien Endglieder verlängert; die beiden letzten Tasterglieder aufwärts gekrümmt und dicht behaart.

W. Fühlerglieder mit spärlichen Wirtelhaaren, die haar-

freien Endglieder nicht verlängert; die beiden letzten Tasterglieder dem Rüssel anliegend.

372) Die Gattung *Culex*, L.

M. Taster verlängert.

W. Taster ganz kurz.

373) Die Gattung *Ulomyia*, Walker.

M. In der Flügelmitte ein horniger Knoten.

W. Der Knoten fehlt.

374) *Phora bicolor*, Meigen.

M. Rückenschild oben schwarz, die Brustseiten und Hinterleibseinschnitte gelb.

W. Rückenschild ganz und Basis des Hinterleibs rostgelb.

375) Die Gattung *Penthetria*, Meigen.

M. Die Flügel verkürzt; Augen gross, auf dem Scheitel fast zusammenstossend.

W. Augen klein, auf der Stirne breit getrennt.

376) Die Gattung *Dilophus*, Meigen.

M. Augen gross, behaart, auf der Stirne zusammenstossend.

W. Augen klein, nackt, auf der Stirne breit getrennt.

377) *Dilophus, ternatus*, Löw.

M. Glänzend schwarz.

W. Pechbraun, am Hinterleib zuweilen rostbraun.

378) Die Gattung *Bibio*, Geoffroy.

M. Augen gross, behaart, auf der Stirn zusammenstossend; Körperfarbe schwarz.

W. Augen klein, nackt, oben breit getrennt; Körperfarbe oft gelb; Flügel oft angeraucht.

379) Die Gattung *Simulia*, Latr.

M. Ganz anders gefärbt als die Weibchen.

380) Viele *Cecidomyiden*.

M. Geisselglieder der Fühler gestielt.

W. Geisselglieder sitzend.

381) Die Gattung *Diplosis*, Löw.

M. Fühler 26 gliedrig.

W. Fühler 13—14 gliedrig.

382) Die Gattung *Hormomyia*, Löw.

M. Fühler oft mit viel mehr Gliedern als beim Weibchen.

383) Die Gattung *Scatophaga*, Meigen.

M. Oft recht auffallend behaart.

384) Die Gattung *Thyreophora*, Meigen.

M. Schildchen sehr lang, hinten gerade abgestutzt, an jeder Ecke mit einer dicken langen dornartigen Borste.

W. Schildchen kurz und dreieckig.

385) *Chusia flava*, Haliday.

M. Taster blattartig breitgedrückt, weisslich.

W. Taster fast cylindrisch, vorn verschmälert, gelb, an der Spitze breit schwarzbraun.

386) Die Gattung *Phaeomyia*, Schiner.

M. Schenkel verdickt.

W. Schenkel nicht verdickt.

387) *Tetanops myopina*, Fallen.

M. Die ersten beiden Hinterleibsringe ungefleckt, gelblich-grau, die beiden folgenden glänzend schwarz, mit gelblich-grauem Hinterrande und ebenso gefärbter Rückenstrieme.

W. Gelblichgrau mit schwarzen viereckigen Seitenflecken auf den Hinterleibsringen.

388) *Ceratitis hispanica*, Mac-Leay.

M. Stirn breit, jederseits mit einer länglichen Erhabenheit, die vorn einen leichten Höcker bildet, worauf eine an der Spitze lamellenartig breitgedrückte Borste steht.

389) Die Gattung *Sepsis*, Fallen.

M. Vorderschenkel und oft auch Vorderschienen mit Höckern, Dornen und Einkerbungen, zuweilen auch die Mittelbeine von besonderer Bildung.

390) Die Gattung *Themira*, Rob. Desv.

M. Vordersehenkel und Vorderschienen unten ausgekerbt, gezähnt und bedornt.

W. Beine einfach.

391) *Platystyla Hoffmannsegii*, Meiger.

M. Hinterleib an der Basis verengt, hinten kolbig und stumpf.

W. Hinterleib hinten zugespitzt.

392) *Conicera atra*, Meigen.

M. Letztes Tasterglied kegelförmig, aufwärts gerichtet, an der Spitze mit langer nackter Borste.

W. Letztes Tasterglied rundlich.

393) Die Gattung *Nycteribia*, Latr.

M. Die Borstenstellung ist durchaus von der bei den Weib-

chen gefundenen verschieden, ebenso die Anordnung der Haftscheiben am Hinterleibsende.

394) *Coenomyia ferruginea*, Fabr.

M. Hinterleib schwarz, mit bläulichem Schimmer.

W. Hinterleib rostgelb, mit weissgelben Flecken und Binden.

395) Die Gattung *Tabanus*, L.

M. Die Stirne schmal, ohne Schwielen; Taster vorn rund und abstehend; Rüssel ohne Stechborsten.

W. Die Stirne breit, mit glänzend schwarzen Schwielen; Taster kegelförmig, spitzig, dem Rüssel aufliegend; Rüssel mit Stechborsten.

396) Die Gattung *Hexatoma*, Meigen.

M. Taster aufwärtsgerichtet.

W. Taster dem Rüssel aufliegend.

397) Die Gattung *Haematopota*, Meigen.

M. Augen oben grün, unten purpurfarbig; Stirn mit einem glänzend schwarzen Fleck.

W. Augen einfarbig; Stirn breit, eine glänzend schwarze, die ganze Stirnbreite einnehmende Schwiele über den Fühlern, über dieser Schwiele zwei sammetschwarze runde Flecken, und zwischen diesen, weiter zurück, ein ebensolches kleines zuweilen undeutliches drittes Fleckchen.

398) Die Gattung *Chrysops*, Meigen.

M. Die Flügel gewöhnlich ganz schwarz.

W. Flügel glashell, mit einer Binde und ebenso gefärbten Zeichnungen.

399) *Pangonia maculata*, Latr.

M. Bauch rostgelb, hinten schwarz; Hinterleib rostgelb mit schwarzen Flecken.

W. Bauch schwarz; Hinterleib vorherrschend schwarz.

400) *Phthiria Gaedii*, Meigen.

M. Untergesicht Fühler und Stirne schwarz; Rückenschild schwarzbraun mit kurzen gelblichen Härchen; Beine schwarz.

W. Untergesicht und Stirne gelb; Rückenschild mit drei weisslich bereiften Längsstriemen und mit gelben Flecken; Beine gelb, Taster schwarzbraun.

401) *Usia versicolor*, Fabr.

M. Ganz mit goldgelbem Filz bedeckt, der auf dem Hinterleib durch einen hochorangerothlen Fleck unterbrochen wird.

W. Längstriemen auf dem Rückenschild und der Hinterleib metallisch grün.

402) *Ogcodes varius*, Latr.

M. Schulterecken, Hinterecken des Rückenschildes und die Spitzenhälfte des Schildchens lebhaft rothgelb.

W. Rückenschild einfarbig.

403) *Rhamphomyia albosegmentata*, Zetterst.

M. Flügel lichtbräunlich.

W. Flügel glashell.

404) *Rhamphomyia nigripes*, Fabr.

M. Discoidalzelle auf der Flügelmitte.

W. Discoidalzelle bis zum Rande erweitert.

405) *Rhamphomyia pennata*, Macquart.

M. Flügel glashell; Hinterschenkel unten mit zwei Reihen Stacheln, am Ende mit zwei Borstenbüscheln.

W. Flügel bräunlich mit gelber Wurzel.

Hemiptera.*)

406) Die Gattung *Coeloglossa*.

M. Jede Bauchseite trägt einen flach eingedrückten, filzig behaarten grossen Eindruck.

407) Die Gattung *Malthacus*.

M. Länglich, vollkommen geflügelt; Kopf schwarz.

W. Langgestreckt, eiförmig, mit lederartigen, gewölbten, meist in der Membran verkümmerten Halbdecken; Kopf roth.

408) Die Gattung *Apocremmus*.

M. Fühlerglied 2 anders gefärbt als beim Weibchen.

409) Die Gattung *Orthocephalus*.

M. Halbdecken vollständig.

W. Halbdecken unvollständig; Kopf dicker als beim Männchen; Hinterschenkel oft auffallend gross und stark.

410) *Brachycoleus scriptus*.

M. Körper länglich; Unterseite gelb, Vorderbrust schwarz, gelb gesäumt, Seiten gelb oft mit schwarzem Strich. Seiten der Bruststücke und Mitte der Mittelbrust schwarz.

W. Körper oval; Unterseite ganz gelb.

411) *Acetropis curinatus*.

*) F. X. Fieber, die europäischen Hemiptera 1861.

M. Körper länglich; Pronotum und Schild braun mit weisser Mittellinie und schmal weissen Seiten; Fühler schwarz.

W. Körper linear; Pronotum bräunlich mit breitem braunen Streif an den breiten weissen Seiten; Fühler schwarz mit weissem Wurzelglied; Halbdecken gewöhnlich mit unentwickelter Membran.

412) *Trapezonotus agrestis.*

M. Vorderschenkel und Fühlerwurzel gelb.

W. Vorderschenkel und Fühlerwurzel schwarz.

413) Die Gattung *Scoloposthetus.*

M. Drittes und viertes Fühlerglied stark.

W. Drittes und viertes Fühlerglied schwach.

414) Die Gattung *Holotrichius.*

M. Ocellen gross, auf einem schiefen Höcker sitzend.

W. Ocellen klein, auf gewölbten Buckeln.

415) Die Gattung *Zygonotus.*

M. Kopf schwarz, Fühler schwarz, Pronotum vorn viel schmaler als hinten, hinten bogig ausgeschnitten; Flügel vorhanden.

W. Kopf rostroth oder braun, der Nacken roth, das zweite Flügelglied gelb; Pronotum vorn wenig schmaler als hinten, Hinterrand seicht ausgeschnitten; Flügel fehlend.

416) Die Gattung *Felia.*

M. Hinterschenkel stark aufgetrieben, in zwei Reihen kleindornig, in der ersten Reihe vor und hinter der Mitte ein Zahn.

W. Hinterschenkel nur etwas keulig, unbewehrt.

417) *Anisops productus.*

M. Vorderschienbeine auswärts erweitert, am Grunde oben ein spitzer Zahn.

W. Vorderschienbeine am Grunde nicht erweitert.

418) Die Gattung *Corisa.*

M. Vorderfussglieder und Stirneindruck charakteristisch.

W. Stirne gewölbt, Fussglieder mehr gleichförmig.

Formicidae.*)

419) Die Subfamilie *Formicidae.*

M. Fühler 13 gliedrig.

W. Fühler 12 gliedrig.

420) Die Subfamilie *Poneridae.*

421) Viele Gattungen der *Myrmecidae.*

} Desgl.

*) L. Mayr, die europäischen Formiciden. 1861.

422) Die Gattung *Cremastogaster*, Lund.

M. Fühler 12 gliederig.

W. Fühler 11 gliederig.

423) Die Gattung *Stenammas*, Westwood.

M. Fühler 10 gliederig.

W. Fühler 11 gliederig.

424) Die Gattung *Diplorhoptrum*, Mayer.

M. Fühler 12 gliederig.

W. Fühler 10 gliederig.

425) *Ponera contracta*, Ltr.

M. Schwarz glänzend, Beine braun, Mundtheile gelb.

W. Braun; Oberkiefer, die Fühler, Beine und Hinterleibsende röthlichgelb.

Acarina.

426) *Glyciphagus ornatus*, n. sp.

M. Die äussere Borste am unteren Vorderrand des vorletzten Gliedes der beiden ersten Fusspaare ist mit vielen grossen seitlichen Kammstrahlen verziert.

W. Die äussere Borste eine gewöhnlich behaarte Borste.

427) *Glyciphagus palmifer*, Robin.

M. Auf dem Hinterrücken ein Paar langer behaarter Haare.

W. Auf dem Hinterrücken nur breit-blattförmige Haare.

428) *Tyroglyphus foenarius*, n. sp.

M. Erstes Fusspaar enorm verdickt; neben dem hinteren Ende der Afteröffnung ein Paar Saugnäpfe.

W. Erstes Fusspaar nicht verdickt; Saugnäpfe fehlen.

429) *Tyroglyphus echinopus*.

M. Neben der Afteröffnung links und rechts je ein Saugnäpf.

W. Die Saugnäpfe fehlen.

430) *Listrophorus gibbus*, Pagenstecher.

M. Die Beine sind stärker als beim Weibchen; das Hinterleibsende ist in einen merkwürdigen Anhang ausgezogen.

W. Das hintere Leibesende einfach gebildet.

431) *Listrophorus Leukarti* Pagenstecher.

M. Das hintere Leibesende ist mit zwei breiten Endzipfeln zwei langen und zwei kürzeren Haaren geschmückt.

W. Das hintere Leibesende ist abgerundet.

432) *Arrenurus globator*. O. F. Müller.

M. Hinterleib in einen langen Anhang ausgezogen; viertes Fussglied am vierten Fusse in einen Zapfen verlängert, welcher einen Haarbüschel trägt.

W. Hinterleib ohne Anhang; alle Fussglieder einfach gebildet.

433) *Arrenurus tricuspidator*, O. F. Müller.

M. Hinterleib in einen dreizipfligem Anhang verlängert.

W. Hinterleib ohne Anhang.

434) *Arrenurus buccinator*, O. F. Müller.

M. Hinterleib in einen sehr langen Anhang ausgezogen.

435) *Arrenurus reticulatus*, Kramer.

M. Hinterleib mit einem ganz kurzen Zapfen über dem After

W. Hinterleib ohne Zapfen.

436) *Hydrochoreutes longipes*, Koch.

M. Am hinteren Leibesende ein aus mehreren Scheiden und Plattenstreifen bestehender schmaler Anhang; das drittletzte Glied der Füße des vierten Paares mit geweihähnlichen Haaren.

W. Hinterleib einfach abgerundet. Alle Fussglieder gewöhnlich gestaltet.

437) *Gamasus magnus*, Kramer.

M. Zweites Fusspaar mit auffallenden Höckern auf den Gliedern; die Scheerentaster mit knorriger Scheere.

W. Füße und Scheere ohne auffallende Bildung.

438) *Gamasus quinquespinosus*, Kramer.

M. Zweites Fusspaar stark verdickt und höckerig.

W. Zweites Fusspaar nicht auffallend gebildet.

439) *Dendroptus Kirchneri*, Kramer.

M. Viertes Fusspaar enorm entwickelt.

W. Viertes Fusspaar auffallend verkümmert.

440) *Dendroptus Robinii*, Kramer.

Ebenso.

441) *Dermatoryctes fossor*, Ehlers.

M. Beine fünfgliedrig, mit Haftnäpfen endigend; Gestalt klein.

W. Beine viergliedrig, mit vielzähliger Krallen endigend, Gestalt gross.

442) *Dermaleichus rostratus*, Buchh.

M. Kiefertaster sehr verlängert; Hinterleib am hinteren Rande tief ausgeschnitten; zwei Haftnäpfe.

W. Kiefertaster kurz; Hinterleib abgerundet; keine Haftnäpfe.

443) *Dermaleichus Landoisii*, Buchh.

M. Hinterleib mit einem langen schmalen eigenthümlich geschmückten Anhang; zwei Saugnäpfe.

W. Hinterleib mit acht kürzeren Hervorragungen am hinteren Rande, auf jeder Hervorragung ein langes Haar; ohne Saugnäpfe.

444) *Dermaleichus ampelidis*, B.

M. Hinterleib mit zwei flachen Battanhängen, zwei Saugnäpfe.

W. Hinterleib abgerundet; ohne Saugnäpfe.

445) *Dermaleichus Eulabii*, B.

M. Hinterleibsanhang völlig verschieden von dem des Weibchens. Zwei Saugnäpfe.

W. Ohne Saugnäpfe.

446) *Dermaleichus corvinus*, Koch.

M. Hinterleibsanhang gänzlich verschieden von dem des Weibchens. Zwei Saugnäpfe.

W. Ohne Saugnäpfe.

Copepoda.*)

447) Die Gattung *Cyclops*, O. F. Müller.

M. Die beiden vorderen Antennen sind zu Fangarmen umgeformt.

W. Die Antennen sind einfach gebildet.

448) Die Gattung *Cyclopina*, Claus. } desgl.

449) Die Gattung *Oithona*, Baird. }

450) Die Gattung *Euterpe*, Claus.

M. Die beiden vorderen Antennen sind Fangarme. Nebenast der zweiten Antennen umfangreich, mit grösseren gekrümmten Borsten und einem hakenförmigen Fortsatz versehen; die Füße des fünften Paares zugespitzt.

W. Vordere Antennen einfach; Nebenast der zweiten Antennen klein und schwächig, mit vier zarten Borsten besetzt; die Füße des fünften Paares breit.

451) Die Gattung *Longipedia*, Claus.

M. Am vorletzten Gliede der Füße des letzten Paares eine einfache Borste; vordere Antennen zu Fangarmen umgeformt, mit säbelförmigem Anhang.

*) C. Claus, die freilebenden Copepoden.

W. Am vorletzten Glied der letzten Füsse ein langer hakenförmig gekrümmter Fortsatz; vordere Antennen einfach.

452) *Amymone sphaerica*, Claus.

M. Vordere Antennen siebengliedrig, zu Fangarmen umgeformt mit säbelförmigen Anhang. Fünftes Fusspaar gestreckt.

W. Vordere Antennen sechsgliedrig, einfach; fünftes Fusspaar sehr breit, blattförmig.

453) *Westwoodia minuta*, Claus.

M. Innerer Ast des zweiten Fusspaares mit einem gekrümmten Fanghaken versehen; vordere Antennen bilden Fangarme und tragen einen säbelförmigen Anhang.

W. Zweites Fusspaar und vordere Antennen nicht so.

454) Die Gattung *Tisbe*, Liljeborg.

Wie vorige.

455) Die Gattung *Canthocamptus*, Westwood.

M. Abdomen fünfgliedrig; Antennen wie 453.

W. Abdomen viergliedrig; Antennen wie 453.

456) Die Gattung *Setella*, Dana.

M. Vordere Antennen bilden Greifarme.

W. Vordere Antennen einfach.

457) Die *Peltididae*.

M. Vordere Antennen beide zu Fangarmen umgeformt.

458) Die Gattung *Sapphirina*, Thompson.

M. Der Haken an der Spitze der hinteren Antennen kurz; Körper gross.

W. Der Haken kurz; Körper klein.

459) Die Gattung *Corycaeus*, Dana.

M. Der Haken am Endglied der hinteren Antennen stumpf und gekrümmt; Furca verschieden von der des Weibchens in der Länge.

W. Der Haken kräftig und spitz, klauenförmig.

460) Die Gattung *Copilia*, Dana.

M. Klammerantennen kräftig und gedrunken.

W. Klammerantennen schwach.

461) Die Gattung *Pachysoma*, Claus.

M. Das Segment, in welchem die Geschlechtsöffnungen sich befinden, ist nicht aufgetrieben, auf dasselbe folgen drei Ringe.

W. Das Segment ist stark aufgetrieben, trägt ein rudimentäres Füsschen und ist nur von zwei Segment gefolgt.

462) Die Familie der *Calanidae*.

M. Die blassen Fäden und Anhänge an den Antennen zahlreich und gross.

W. Diese Anhänge und Fäden klein und wenig zahlreich.

463) Die Gattung *Calanella*, Claus.

M. Fünftes Fusspaar vorhanden und sehr umfangreich, zu einem Fangorgane umgeformt.

W. Fünftes Fusspaar fehlt.

464) Die Gattung *Cetochilus*, Roussel de Vauzème.

M. Der äussere Ast an beiden Füßen des fünften Fusspaares mit beträchtlich verlängerten Gliedern, am Endgliede eine verlängerte Borste.

W. Der äussere Ast an beiden Füßen des fünften Fusspaares gleichmässig ausgebildet.

465) *Calanus parvus*, Claus.

M. Der linke Fuss des fünften Paares verlängert.

466) *Calanella mediterranea*, Claus.

W. Die Maxillarfüsse umfangreicher als beim Männchen; die Endborsten an der Spitze des letzten Antennengliedes mit sehr langen und orangegebelt gefärbten Seitenborsten befiedert.

467) *Euchaeta Prestandreae*, Philippi.

M. Obere Maxillarfüsse bis auf einen schwachen rudimentären Anhang verkümmert; Abdomen fünfgliedrig.

W. Obere Maxillarfüsse von bedeutender Grösse, mit kräftigen Greifborsten auf den lappenförmigen Fortsätzen des Innenrandes, Abdomen viergliedrig.

468) *Undina messinensis*, Claus.

M. Das 24. Antennenglied verkümmert; die Maxillen sehr abweichend vom Weibchen.

W. Das 24. Antennenglied deutlich vorhanden.

469) *Phaëna spinifera*, Claus.

M. Obere Kieferfüsse rudimentär.

470) Die Gattung *Undace*, Dana.

M. Abdomen fünfgliedrig.

W. Abdomen dreigliedrig.

471) Die Gattung *Temora*, Baird.

M. Abdomen fünfgliedrig; Geschlechtsöffnung linksseitig.

W. Abdomen dreigliedrig; Geschlechtsöffnung in der Mittellinie des Leibes.

472) Die Gattung *Pleuromma*, Claus.

M. Abdomen fünfgliedrig.

W. Abdomen dreigliedrig.

473) *Ichthyophorba denticornis*, Claus.

M. Das 16. Glied der vorderen Antennen mit einem hakenförmigen Fortsatz.

474) *Irenaeus Patersonii*, Templeton.

M. Abdomen fünfgliedrig, letztes Thoracalsegment rechts mit einem kräftigen Haken, Furcalglieder sehr schmal und fast so lang, als die drei hinteren Leibesringe; das untere Ende bildet einen braun und blau pigmentirten beweglichen Stiel mit kugelförmig erweitertem Endtheil.

W. Abdomen dreigliedrig; Furcalglieder breit und kurz, um die Hälfte länger als der letzte Leibesring.

475) *Pontella helgolandica*, Claus.

M. Abdomen fünfgliedrig; am 17. Gliede der vorderen Antennen ein hakenförmiger Ausläufer.

W. Abdomen dreigliedrig.

476) *Pontellina gigantea*, Claus.

M. Abdomen fünfgliedrig.

W. Abdomen dreigliedrig.

477) Die Gattung *Calanops*, Claus.

M. Abdomen fünfgliedrig; das 13. Antennenglied mit dünnem griffelförmigen Fortsatz.

W. Abdomen dreigliedrig.

Daphnidae. *)

478) *Sida crystallina*, O. F. Müller.

M. Tastantennen zweigliedrig, das zweite Glied sehr verlängert; das erste Fusspaar zeigt ein Greiforgan.

W. Tastantennen eingliedrig.

479) *Sida brachyura*, Lievin.

M. Die Tastantennen von anderer Bildung als beim Weibchen.

480) *Daphnia pulex*, Strauss.

M. Die Tastantennen von bedeutender Länge und leicht gebogener Gestalt, mit mancherlei Anhängen; erstes Fusspaar besonders gestaltet.

*) Fr. Leydig, Naturgeschichte der Daphniden.

481) *Daphnia magna*, Strauss.

M. Erstes Fusspaar mit Borsten, Haken und Geissel; Tastantennen verlängert.

W. Erstes Fusspaar nicht so; Tastantennen kurz.

482) *Daphnia longispina*, Fischer.

M. Kopf nicht schnabelförmig verlängert; Tastantennen mit langem Anhang; erstes Fusspaar mit Haken und Geissel.

W. Kopf schnabelförmig verlängert; Tastantennen kurz.

483) *Daphnia sima*, O. F. Müller.

M. Die Tastantennen länger als beim Weibchen und mit längeren Tastborsten ausgeschmückt; der untere Vorderrand der Schale dicht behaart.

W. Tastantennen kurz.

484) *Daphnia brachiata*, Zaddach.

M. Tastantennen lang, etwas knieförmig gebogen, mit stark entwickelten Anhängen; erstes Fusspaar mit einem starken Haken.

W. Tastantennen kurz.

485) *Daphnia rectirostris*, Baird.

M. Tastantennen lang mit sehr entwickelten Anhängen.

W. Tastantennen kurz.

486) *Daphnia quadrangula*, Lievin.

M. Tastantennen und erstes Fusspaar sehr ausgezeichnet gebildet; Gestalt gestreckt.

W. Tastantennen kurz; Gestalt abgerundet.

487) *Daphnia reticulata*, Leydig.

M. Tastantennen und erstes Fusspaar ganz auf besondere Weise entwickelt.

W. Tastantennen kurz.

488) *Daphnia mucronata*, O. F. Müller.

M. Nur das erste Fusspaar von besonderer Bildung.

489) *Lynceus striatus*, Lievin.

M. Am ersten Fusspaar ein Haken, welcher dem Weibchen fehlt.

490) *Lynceus macrurus*, O. F. Müller.

M. Tastantennen im Gegensatz zum Weibchen von besonderer Bildung.

491) *Lynceus sphaericus*, O. F. Müller.

M. Schnauze des Kopfschildes lang; Tastantennen von anderer Bildung als beim Weibchen.

W. Schnauze des Kopfschildes kurz.

492) *Polyphemus oculus*. O. F. Müller.

M. Tastantennen mit einem langen blassen sanftgebogenen Anhang; erstes Fusspaar von eigenthümlicher Bildung.

W. Tastantennen ohne jenen Anhang.

Vorstehende Tabelle macht keinen Anspruch auf Vollständigkeit, auch nicht einmal in der einen oder andern Unterabtheilung; vielmehr wird jede Monographie die Zahl der Beispiele nach Hunderten gezählt bieten. Sie kann aber, wenn ich nun die nachfolgenden Gruppen sondere und getrennt einer Betrachtung unterwerfe, manches Resultat vorbereiten.

I. Gruppe: Der Geschlechtsunterschied ist durch die verschiedene Anzahl gewisser Glieder dargestellt:

Lyda sylvatica (19); *Lyda betulae* (20); *Mystacides pilosus* (135); *Goëra nigromaculata* (136); *Aspatherium piceum* (137); *Trichostoma capillatum* (138); *Sericostoma collare* (139); *Notidobia ciliaris* (140); *Hydronautia verna* (141); *Dasystema maculatum* (142); *Limnophilidae* (143); *Leptoderus* (189); *Amphicyllis* (201); *Laemophiloeus* (209); *Anoxia* (262); *Polyphylla* (263); *Melolontha* (264); *Plastocercus* (280); *Troglops albicans* (303); *Myodites* (324); *Nacerdes* (329); *Nephrotoma dorsalis* (358); *Hydrobaenus lugubris* (366); *Chironomus* (367); *Diplosis* (381); *Hormomyia* (382); *Formicidae* (419); *Poneridae* (420); viele *Myrmecidae* (421); *Cremastogaster* (422); *Stenamma* (423); *Diplorhoptum* (424); *Dermatocytes fossor* (441); *Sida crystallina* (478).

II. Gruppe: Der Geschlechtsunterschied macht sich in der Ausstattung der Fühler geltend.

Lophyrus nemorum (1); — *virens* (2); — *hercyniae* (3); — *polytomus* (4); — *pallidus* (5); — *laricis* (6); — *frutetorum* (7); — *variegatus* (8); — *pini* (9); — *similis* (10); — *rufus* (11); — *socius* (12); — *elongatulus* (13); — *politus* (14) — *obscuratus* (15); *Cladius difformis* (16); — *eradiatus* (17); *Schizocera Angelicae* (42); — *melanura* (43); — *tarda* (44); — *geminata* (45); — *bifida* (46); — *bifurcata* (47); *Nematus mollis* (52); *Ctenistes palpalis* (182); *Tychus niger* (183); *Melasis* (274); *Cero-*

phytum (275); *Microrhagus* (276); *Corymbites castaneus* (277); *Malachius marginellus* (295); — *bipustulatus* (296) — *aeueus* (297); *Ptilinus* (307); *Anobium* (308); *Pelecotoma fennica* (322); *Ripidius* (323); *Myodites* (324); *Metoecus* (325); *Ripiphorus* (326); *Meloë proscarabaeus* (327); *Bombyx cossus* (338); *Liparis monacha* (339); — *dispar* (340); — *chrysorhoea* (341); — *auriflua* (342); *Gastropacha processionea* (343); — *pinivora* (344); — *lanestrus* (345); *Lasiocampa pini* (347); *Orgyia pudibunda* (348); *Fidonia piniaria* (352); *Nephrotoma dorsalis* (358); *Dicranota* (359); *Rhiphidia maculata* (362); — *uniseriata* (363); *Ceratopogon* (364); *Chironomus* (367); *Tanypus* (368); *Mochlonyx* (369); *Corethra* (370); *Anopheles* (371); *Cecidomyiden* (380); *Scoloposthetus* (413); *Cyclops* (447); *Cyclopina* (448); *Oithona* (449); *Euterpe* (450); *Longipedia* (451); *Amygone sphaerica* (452); *Setella* (456); *Peltididae* (457); *Sapphirina* (458); *Corycaeus* (459); *Copilia* (460); *Calanidae* (462); *Undina messinensis* (468); *Ichthyophorba denticornis* (473); *Pontella helgolandica* (475); *Calanops* (477); *Daphnia pulex* (480); *Daphnia magna* (481); — *longispina* (482); — *sima* (483); — *brachiata* (484); — *rectirostris* (485); — *quadrangula* (486); — *reticulata* (487); *Lynceus macrurus* (490); — *sphaericus* (491); *Polyphemus oculus* (492).

III. Gruppe: Der Geschlechtsunterschied macht sich an den Füßen geltend und zwar

a) an den Tarsengliedern.

Allantus marginella (26); — *cingulum* (27); — *tricinetus* (28); — *Schäfferi* (29); — *Notha* (30); — *dispar* (31); — *bifasciata* (32); — *Koehleri* (33); — *costalis* (34); — *consobrina* (35); die grosse Mehrzahl der *Carabidae* (144); *Laccophilus* (145); *Colymbetes* (146); *Colymbetes collaris* (148); *Ilybius* (149); *Cybister* (150); *Dytiscus* (151); *Eunectes* (152); *Acilius* (153); *Hydaticus* (154); *Gyrinus* (155); *Hydrophilus* (156); *Hydrous* (157); *Berosus* (158); *Sphaeridium* (159); *Lathrobium* (172); *Bythinus* (187); *Oryotus* (190); Einige *Choleva*-Arten (191); *Olibrus* (204); *Anomala vitis* (267); *Phyllognathus* (268); *Trichius* (270); *Platyscelis* (319); *Cerocoma* (328); *Ceratopogon niveipennis* (365); *Corisa* (418).

b) an den Schienen:

Anisotoma rugosa (198); *Aphodius biguttatus* (253); *Glaephyrus* (259); *Scaurus striatus* (317); *Cephalostenus* (318); *Menephilus curvipes* (321); *Themira* (390); *Anisops productus* (417).

e) an Schenkeln und Schenkelringen:

Cimbex variabilis (18); *Trichiosoma lucorum* (25); *Glossosoma fimbriata* (134); *Omalius pygmaeus* (181); *Bryaxis fossulata* (186); *Claviger testaceus* (188); *Colon appendiculatus* (193); — *murinus* (194); *Triarthron* (195); *Hydnobius punctatissimus* (196); — *punctatus* (197); *Anisotoma calcarata* (199); *Colenis dentipes* (200); *Rhynchites betulae* (217); *Onitis furcifer* (224); *Aphodius tessellatus* (252); *Oedemera croceicollis* (330); *Phaeomyia* (386); *Sepsis* (389); *Themira* (390); *Rhamphomyia pennata* (405); *Malthacus* (407); *Orthocephalus* (409); *Velia* (416).

d) im Allgemeinen:

Arrenurus globator (432); *Hydrochoreutes longipes* (436); *Glyciphagus ornatus* (426); *Tyroglyphus foenarius* (428); *Listrophorus gibbus* (430); *Gamasus magnus* (437); *Gamasus quinquespinosus* (438); *Dendroptus Kirchneri* (439); — *Robinii* (440); *Euterpe* (450); *Longipedia* (451); *Amygone sphaerica* (452); *Westwoodia minuta* (453); *Pachysoma* (461); *Calanella* (463); *Cetochilus* (464); *Calanus parvus* (465); *Daphnia pulex* (480); — *magna* (481); — *longispina* (482); — *brachiata* (484); — *quadrangula* (486); — *reticulata* (487); — *mucronata* (488); *Lynceus striatus* (489); *Polyphemus oculus* (492).

IV. Gruppe: Der Geschlechtsunterschied macht sich an den Mundtheilen geltend.

Trichiosoma lucorum (25); *Sericostoma collare* (139); *Notidobia ciliaris* (140); *Anthophagus sudeticus* (179); — *alpinus* (180); *Agathidium rotundatum* (202); — *mandibulare* (203); *Brontes planatus* (208); *Amorphocephalus coronatus* (212); *Lucanus cervus* (218); *Aesalus scarabaeoides* (220); *Lethrus cephalotes* (258); *Hylecoetus dermestoïdes* (315); *Lymexylon navale* (316); *Anopheles* (371); *Culex* (372); *Clusia flava* (385); *Conicera atra* (392); *Hexatoma* (396); *Calanella mediterranea* (466); *Euchaeta* (467); *Phaëna spinifera* (469).

V. Gruppe: Der Geschlechtsunterschied macht sich an den Augen geltend:

Baetis semitincta (123); — *venosa* (124); — *fluminum* (125); *Cloë diptera* (126); — *pumila* (127); — *Rhodani* (128); *Potamanthus Geerii* (129); — *cinctus* (130); *Penthetria* (375); *Dilophus* (376); *Bibio* und unzählige Fliegen (378); *Holotrichius* (414); *Irenaeus Patersonii* (474).

VI. Gruppe: Der Geschlechtsunterschied macht sich an den Flügeln geltend:

Tenthredo lactiflua (36); — *nivosa* (37); *Aeschna cyanea* (96); — *juncea* (97); — *affinis* (98); *Calopteryx virgo* (104); — *splendens* (105); *Hydronautia verna* (141); *Cryptarcha* (207); *Laemophloeus duplicatus* (210); *Hoplia praticola* (261); *Pachypus* (265); *Crebrio* (279); *Lampyris* (281); *Phosphaenus* (282); *Malachius elegans* (298); *Anthocomus festivus* (299); *Charopus pallipes* (300); — *concolor* (301); *Ripidius* (323); *Geometra brumata* (353); — *aescularia* (354); — *defoliaria* (355); — *aurantiaria* (356); *Erioptera atra* (360); *Idioptera pulchella* (361); *Uromyia* (373); *Penthetria* (375); *Rhamphomyia nigripes* (404); *Zygonotus* (415).

VII. Gruppe: Der Geschlechtsunterschied macht sich am Kopf und Thorax geltend.

Bledius (174); *Platysthetus cornutus* (176); *Antophagus armiger* (178); — *alpinus* (180); *Rhynchites auratus* (216); *Dorcus parallelepipedus* (219); *Sinodendron cylindricum* (221); *Copris lunaris* (222); *Bubas bison* (223); *Onthophagus Schreberi* (225); — *Tages* (226); — *nutans* (227); — *camelus* (228); — *semicornis* (229); — *taurus* (230); — *furcatus* (231); — *lemur* (232); — *coenobita* (233); — *austriacus* (234); — *vacca* (235); — *nuchicornis* (236); — *fracticornis* (237); *Aphod. melanosticus* (238); — *obscurus* (239); — *subterraneus* (240); — *haemorhoidalis* (241); — *sulcatus* (242); — *scybalarius* (243); — *fimetarius* (244); — *granarius* (245); — *sordidus* (246); — *convexus* (247); — *ater* (248); — *constans* (249); — *foetidus* (250); — *hydrochoeris* (251); *Hybalus* (254); *Bolboceras unicolornis* (255); *Odontaeus mobilicornis* (256); *Ceratophius Typhoeus* (257); *Phyllognathus* (268); *Oryctes nasicornis* (269); *Silis nitidula* (284); *Atelestus* (302); *Troglops albicans* (303); *Dasytes obscurus* (304); *Dryophilus* (309); *Cis comptus* (310); — *quadridens* (311); — *bidentatus* (312); *Ennearthron cornutum* (313); *Orophius mandibularis* (314); *Gnathocercus* (320); *Dicranorhina Smithii* (334); *Apion longicollis* (336); *Brenthus Anchorago* (337); *Ceratitis hispanica* (338); *Tabanus* (395); *Hämatopota* (397); *Corisa* (418); *Daphnia longispina* (482); *Lynceus sphaericus* (491).

VIII. Gruppe: Die Geschlechtsunterschiede machen sich an dem Hinterleibe geltend:

Sirex gigas (66); — *augur* (67); *Gomphus flavipes* (90); —

vulgatissimus (91); — forcipatus (92); — serpentinus (93); *Cordulegaster annulatus* (94); — bidentatus (95); *Aeschna cyanea* (96); — juncea (97); — affinis (98); — mixta (99); — grandis (100); — rufescens (101); — pratensis (102); — borealis (103); *Agrion elegans* (114); *Perla abdominalis* (131); *Glossosoma fimbriata* (134); *Myrmedonia canaliculata* (160); *Leptusa* (161); *Gyrophaena* (162); *Placusa* (163); *Silusa rubiginosa* (164); *Hypocryptus* (165); *Conurus* (166); *Tachinus silphoides* (167); — rufipes (168); *Habrocercus* (169); *Philonthus* (170); *Philonthus laminatus* (171); *Lathrobium multipunctatum* (173); *Phloeonaeus* (177); *Omalium pygmaeum* (181); *Bryaxis Helferi* (184); — haematica (185); *Carpophilus* (205); *Nitidula* (206); *Dermestes* (211); *Malthodes pellucidus* (285); — mysticus (286); — guttifer (287); — nigellus (288); — chelifer (289); — dispar (290); — flavoguttatus (291); — hexacanthus (292); — misellus (293); *Anoncodes rufiventris* (331); — adusta (332); *Gastropacha lanestris* (345); *Scatophaga* (383); *Thyreophora* (384); *Platystyla Hoffmannsegii* (391); *Nycteribia* (393); *Coeloglossa* (406); *Brachycoleus scriptus* (410); *Acetropis carinatus* (411); *Glyciphagus ornatus* (426); — palmifer (427); *Tyroglyphus foenarius* (428); — echinopus (429); *Listrophorus gibbus* (430); — *Leukarti* (431); *Arrenurus globator* (432); — *tricuspidator* (433); — *buccinator* (434); — *reticulatus* (435); *Hydrochoreutes longipes* (436); *Dermaleichus rostratus* (442); — *Landoisii* (443); — *ampelidis* (444); — *Eulabii* (445); — *corvinus* (446); *Canthocamptus* (455); *Pachysoma* (461); *Euchaeta Prestandreae* (467); *Candace* (470); *Temora* (471); *Pleuromma* (472); *Pontella helgolandica* (475); *Pontellina gigantea* (476); *Calanops* (477).

IX. Gruppe: Der Geschlechtsunterschied macht sich in der Färbung geltend.

Lophyrus nemorum (1); — *virens* (2); — *hercyniae* (3); — *polytomus* (4); — *pallidus* (5); — *laricis* (6); — *frutetorum* (7); — *variegatus* (8); — *pini* (9); — *similis* (10); — *rufus* (11); — *socius* (12); — *elongatulus* (13); — *politus* (14); *Lyda pratensis* (23); — *suffusa* (24); *Tenthredo rustica* (38); — *teutona* (39); — *atra* (40); *Nematus ventralis* (48); — *salicis* (49); — *ventricosus* (50); — *capreae* (51); — *mollis* (52); — *parvus* (53); — *abietum* (54); — *Saxesenii* (55); — *compressus* (56); — *scutellatus* (57); — *mucronatus* (58); *Tarpa spissicornis* (59);

— *plagiocephala* (60); — *megacephala* (61); *Dolerus varispinus* (62); *Oryssus verpertilio* (63); *Xiphidria dromedaris* (64); — *annulata* (65); *Sirex gigas* (66); — *augur* (67); — *juvencus* (68); — *spectrum* (69); — *magus* (70); *Libellula depressa* (71); — *erythraea* (72); — *albistyla* (73); — *cancellata* (74); — *brunnea* (75); — *coerulescens* (76); — *dubia* (77); — *rubicunda* (78); — *caudalis* (79); — *albifrons* (80); — *flaveola* (81); — *meridionalis* (82); — *Fonscolombii* (83); — *striolata* (84); — *vulgata* (85); — *scotica* (86); — *depressiuscula* (87); — *sanguinea* (88); *Cordulia metallica* (89); *Aeschna juncea* (97); *Calopteryx virgo* (104); — *splendens* (105); *Lestes virens* (106); — *barbara* (107); — *nympha* (108); — *sponsa* (109); *Agrion najas* (110); — *minium* (111); — *cyathigerum* (112); — *lunulatum* (113); — *elegans* (114); — *pulchellum* (115); — *pumilio* (116); — *hastulatum* (117); — *puella* (118); — *ornatum* (119); *Ephemera vulgata* (120); *Cloë diptera* (126); — *Rhodani* (128); *Colymbetes notatus* (147); *Apion ervi* (213); — *nigritarse* (214); *Rhynchites aeneo-virens* (215); *Lucanus cervus* (218); *Hoplia praticola* (261); *Anthaxia nitida* (273); *Diacanthus guttans* (278); *Silis nitidula* (284); *Malachus cyanipennis* (294); *Ptinus rufipes* (306); *Hylecoetus dermestoides* (315); *Lymexylon navale* (316); *Anoncodes adusta* (332); *Mycterus umbellatorum* (333); *Liparis monacha* (339); — *dispar* (340); — *chrysorrhoea* (341); *Gastropacha processionea* (343); — *pinivora* (344); — *neustria* (346); *Lasiocampa pini* (347); *Orgyia pudibunda* (348); *Trachea piniperda* (350); *Lithosia quadra* (351); *Fidonia pinivora* (352); *Geometra brumata* (353); — *defoliaria* (355); *Tortrix piceana* (357); *Phora bicolor* (374); *Dilophus ternatus* (377); *Bibio* (378); *Simulia* (379); *Clusia flava* (385); *Tetanops myopina* (387); *Coenomyia ferruginea* (394); *Pangonia maculata* (399); *Phthiria Gädii* (400); *Usia versicolor* (401); *Ogcodes varius* (402); *Malthacus* (407); *Apocremus* (408); *Brachycoleus scriptus* (410); *Acetropis carinatus* (411); *Trapezotus agrestis* (412); *Zygonotus* (415); *Ponera contracta* (425); *Calanella mediterranea* (466).

Die eben aufgestellten neun Gruppen werden eine Uebersicht der aufgezählten Fälle, die mit Absicht in so grosser Anzahl beigebracht sind, erleichtern.

Es fällt in die Augen, dass überhaupt nur Gruppe II, VI, VII, XI in Betracht kommen können, wenn von einer Wahl von

Seiten der Weibchen die Rede ist, aber auch die grosse Mehrzahl aller in den so eben namhaft gemachten Gruppen aufgezählten Fälle ist so geartet, dass wir es uns gar nicht vorstellen können, wie die Weibchen durch die betreffenden Eigenthümlichkeiten der Männchen in irgend einer Weise angeregt werden sollten. Eine solche Wahl von Seiten der Weibchen ist zudem für die niederen Thiere nicht beobachtet und auch im höchsten Maasse unwahrscheinlich. Somit bliebe die Darwinistische Theorie der geschlechtlichen Zuchtwahl ausgeschlossen um die allergrösste Mehrzahl, wenn nicht alle der so eben aufgezählten Fälle zu erläutern. Was an ihre Stelle zu setzen ist, muss für's erste noch dahingestellt bleiben. Wir müssen die Erscheinungen zunächst als völlig unerklärlich hinnehmen und weiter beobachten.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen, die voranzuschicken unumgänglich nöthig erschien, gehe ich auf einige Einzelheiten näher ein, überlasse es allerdings bei der Mehrzahl der Beispiele dem Leser, sich die Möglichkeit der Entwicklung des jedesmal angeführten Geschlechtsunterschiedes selbst nach den 11 Gesetzen zurecht zu legen. Es ist zunächst die Frage zu erörtern, ob die aufgezählten Fälle secundäre Geschlechtscharaktere bieten, wie sie Darwin im Sinne hatte, als er seine Theorie der geschlechtlichen Zuchtwahl entwickelte. Es sind manche der oben erwähnten Unterschiede anscheinend so geringfügig, dass man sie für nicht der Rede werth halten wird. Wenn so der durchaus verschwindende Unterschied in der Gliederzahl der Fühler bei beiden Geschlechtern in der umfangreichen Familie der Formicidae erwähnt ist, so mag Mancher fragen, wie darauf ein so grosses Gewicht gelegt werden kann. Allerdings fällt uns dieser Unterschied nicht so in die Augen, wie etwa die wundervolle Ausbildung der Kammstrahlen an den Fühlern vieler männlicher Schmetterlinge oder der Wirtelhaare an den Fühlern der männlichen Chironomusindividuen. Aber wer lehrt uns denn blos diejenigen Charaktere für wichtig zu halten, welche nur uns in die Augen fallen? Jener Unterschied in der Gliederanzahl an den Ameisenfühlern ist ebenso merkwürdig und der Erklärung nicht weniger werth, als das prächtigste Farbenspiel auf den Schwanzfedern des männlichen Pfau. Es sind auch die geringsten Form- und Farbendifferenzen, sobald sie in constanter Weise zwischen den Geschlechtern einer und derselben Art auftreten, als secundäre Geschlechtsdifferenzen

anzusehen und verdienen durchaus dieselbe Beachtung, als die weitgehendsten Unterschiede, wie wir sie etwa in der Familie der Gallinaceen beobachten.

Aber wie sollen wir uns nun die Entstehung des überzähligen Gliedes an den männlichen Ameisenfühlern erklären? Sind die Weibchen so bethört worden von den Männchen mit dreizehn Gliedern an den Fühlern, wenn solche früher einmal hier und da auftraten, dass sie diesen vor Allen den Vorzug gaben und so allmählig ein Aussterben aller Männchen mit zwölfgliedrigen Fühlern herbeiführten? Ja selbst wenn dies der Fall gewesen wäre, hätte doch nun und nimmermehr diese neue Fühlerbeschaffenheit der Männchen so allgemein durchdringen können, dass nicht doch noch Tausende von Männchen die frühere Zahl von Gliedern an den Fühlern behalten hätten. Genug wir stehen diesem Beispiel völlig rathlos gegenüber, wenn wir es nach Gesichtspunkten beurtheilen sollen, welche aus der Theorie der secundären Geschlechtscharaktere genommen sind. Solcher Beispiele können aber bereits aus der vorangehenden kleinen Tabelle eine ganze Anzahl angeführt werden. Man denke an die merkwürdige Ausbildung eines einzigen Haares an den beiden vorderen Fusspaaren des männlichen *Glyciphagus ornatus* zu äusserst zierlichen Kammhaaren. Wie mag wohl das augenlose Weibchen einen Eindruck von der Zierlichkeit dieses Gebildes bekommen haben, da wo es zum ersten Male hier oder da aufgetreten sein wird? Es ist gar nicht vorzustellen, wie hier durch geschlechtliche Zuchtwahl der Charakter zur Ausbildung gelangte und zu einem Besitz eines jeden Männchen wurde, und doch ist gerade dieses Haar im eminenten Sinn ein ornamentaler secundärer Geschlechtscharakter. Es tritt aber hier deutlich zu Tage, für wen er den Charakter des Schmucks hat, nämlich für uns, die wir ihn sehen können, nicht aber für das blinde Milbenweibchen. Wir sind bei Betrachtung der secundären Geschlechtscharaktere solcher Thiere fast genau in derselben Lage, wie den Pflanzen gegenüber, bei denen sich secundäre Geschlechtscharaktere zeigten. Die Pflanzen können selber ganz und gar nichts dazu thun, diesen oder jenen Charakter auszubilden, an ihnen wird alles verursacht; wenn sie dennoch ausgeprägte Charaktere der genannten Art zeigen, so stützt dies nur die Ansicht, dass bei Thieren wie *Glyciphagus* die Entwicklung der secundären Geschlechtscharaktere Gesetzen

folgt, welche durch die psychische Begabung des Individuums selbst nicht weiter beeinflusst werden.

Zu den Charakteren, welche mit den oben genannten durchaus auf einer Linie stehen, muss man diejenigen bei vielen kurzgefögelten und weichfögeligen Käfern zählen. Hier finden wir an irgend einem Hinterleibsringe Leisten, Härchen, Fortsätze, Spaltungen und dergleichen. Diese Besonderheiten können wir schwerlich, natürlich immer von unserm menschlichen Standpunkt aus betrachtet, den ich mit Darwin gegenüber allen diesen Erscheinungen für einen Augenblick einnehme, als besonders reizvoll für die Weibchen ansehen. Sie werden sogar zumeist völlig dem Blick der Weibchen verborgen bleiben, da sie zum grossen Theil der Unterseite des Leibes angehören. Entwickeln sich aber an Orten, welche den Blicken der Weibchen sich von selbst entziehen, Anhänge von der genannten Art, so müssen wir für ihre Entstehung andere noch unbekannte Gesetze zu Rathe ziehen, andere wenigstens, als Darwin in seiner Theorie der geschlechtlichen Zuchtwahl dargelegt hat. Nicht viel anders aber wird es sich mit Anhängen verhalten, welche, wie bei einer grossen Anzahl von Lamellicorniern und namentlich von Dungkäfern, fast unausgesetzt durch die schmierige Masse des Aufenthaltsortes verklebt sind, so dass ein Erkennen der oft ungemein zierlichen Ornamente seine grossen Schwierigkeiten hat, so lange der Käfer noch nicht zur Einreihung in die Schränke des Museums einer gründlichen Reinigung unterworfen ist. Wie oft mag ein sauberes Ontophagus-Männchen einem ebenso beschaffenen Weibchen begegnen? Und doch sind diese Anhänge am Kopfe und dem Brustschild der Copriden mit so besonderer Vorliebe von Darwin als Reizmittel für den Schönheitssinn der Weibchen dieser Käfergruppe behandelt. Was mag wohl weiter der Grund für die Ausbildung eines messinggelben Kopfschildes bei den Weibchen der Crabronidengattung Solenius im Gegensatz zu dem silberglänzenden Kopfschild der Männchen geführt haben. Brillant ist das eine wie das andere und anziehend wäre für die Männchen auch ein Weibchen mit silberglänzendem Kopfschild gewesen; ein solches ist aber jetzt gar nicht mehr beobachtet. Ja es ist besonders beachtenswerth, dass die so sehr variable Gattung in diesem Punkte des Kopfschildes beim Weibchen gar keine Neigung zur Abänderung zeigt. Es kann doch unmöglich angenommen

werden, dass die Solenius-Arten von vornherein mit, nach dem Geschlecht verschieden gefärbten Kopfschildern geschaffen worden sind, zumal da bei andern Gattungen der Crabroniden beide Geschlechter mit silberglänzendem Kopfschild bis heute umherfliegen.

Aus der vorstehenden Tabelle kann eine ganze Reihe von ähnlichen an sich äusserst geringfügigen Farbendifferenzen zwischen Männchen und Weibchen entnommen werden, welche nichtsdestoweniger so constant auftreten und durch nichts vermittelt sind, dass sich bei ihnen die Frage wiederholt, wie es hat kommen müssen, dass solche Eigenthümlichkeiten, da sie ihrer Natur nach von dem andern Geschlecht kaum haben bemerkt werden können, sich dennoch in dieser Schärfe ausgebildet haben. Oder sollte man meinen, dass die ganz gelben Fühler der Männchen von Apion Ervi dem Weibchen, welches nur gelbe Fühlerwurzelglieder besitzt, besonders in die Augen fielen, so dass früher Männchen, deren Fühler mehr gelbe Färbung zeigten als andere, von den Weibchen vorgezogen wurden? Für diesen Fall und viele ähnliche muss überhaupt die Frage erst einmal aufgeworfen werden, wie weit ein Thier ein bestimmtes Farbenornament aufzufassen vermag. Wenn es ihm nicht gelingt den Zug der Ornamente in ausreichend scharfer Weise zu bemerken, so kann es auch gar keine Wahl zwischen verschiedenen Ornamenten treffen. Nun haben viele Zeichnungen auf Leibesringen und Flügeln einen sehr bestimmten Zug ihrer Linien. So bemerkt man auf dem zweiten Hinterleibssegment der Agrion-Arten oftmals eine Charakterfigur, die in den Geschlechtern verschieden ist. Ist sie durch geschlechtliche Zuchtwahl entstanden, so hat es eine Zeit geben müssen, wo sich die vielleicht anfänglich bei beiden Geschlechtern gleiche Charakterfigur bei einem Geschlechte anfang zu ändern. Es wäre Aufgabe des andern Geschlechts gewesen, diese Aenderung zu bemerken und die veränderte Linie vorzuziehen. Wie weit so etwas denkbar ist, wage ich nicht zu entscheiden, aber unwahrscheinlich ist es im höchsten Maasse, dass ein so geringfügiges Stück der Zeichnung wie diese Rückenfiguren von den Agrion-Weibchen oder -Männchen controlirt werde. Bei *Cordulia metallica* gilt dasselbe von den gelben Flecken an den drei letzten Hinterleibssegmenten; bei *Calopteryx* fehlt den Männchen das Pterostigma. Ist es durch irgendwelche Compensation des Wachthums bei den Männchen aufgezehrt und verschwunden? Auf-

fallend ist es immerhin, dass einzig und allein diese Gattung unter den Libelluliden durch den Mangel des Pterostigma ausgezeichnet ist. Die Calopteryx-Arten werden nicht so besondere Wachthumsbedingungen haben, dass durch diese der Schwund eines so unbedeutenden Organs, wie es die eine verdickte Flügelzelle ist, veranlasst wäre. Andererseits ist es aber auch kaum denkbar, dass das Vorhandensein oder das Fehlen dieses Fleckes irgend ein Gegenstand der Aufmerksamkeit der Weibchen gewesen sei, zumal beim Fliegen gar nicht erkannt werden kann, ob in den Flügeln ein Pterostigma vorhanden ist oder nicht. Es ist auch hier wieder die völlig in sich abgegränzte Erscheinung des Pterostigmamangels durchaus räthselhaft. Sie wäre es nicht, wenn wir zahlreiche Männchen mit ganz verblasstem Pterostigma, andere mit völlig geschwundenem, andere mit noch durchaus erkennbarem, endlich noch andere mit gut ausgebildetem Pterostigma träfen.

Bei einigen der erwähnten Fliegen und unzähligen anderen ist die Stirnbildung ein ausgezeichnetes Unterscheidungszeichen der Geschlechter. Was mag wohl bei den Tabaniden und verwandten Fliegen in der breiten Stirn der Weibchen für ein Vorzug liegen gegen die verschwindende der Männchen oder umgekehrt. Wir müssen es als völlig unerklärlich hinstellen. Und doch wiederholt sich hier wie überall dieselbe Erscheinung, dass die Charaktereigenthümlichkeiten der Geschlechter ohne jede Uebergänge durchaus neben einander und scharf von einander getrennt vorhanden sind. Was soll man nun erst zu den höchst wunderlichen Formen der Augen bei männlichen Ephemeren sagen? Sie werden zu einer Zeit des Larvenstadiums angelegt, wo es dem künftigen Weibchen noch völlig fern liegt, auf die künftigen Männchen überhaupt zu achten, stehen also in ihrer Bildung unter keinerlei Controle der auswählenden Weibchen. Und die ausgebildeten Männchen sind eine so ungemein kurze Zeit, und zwar zunächst bei beginnender Dämmerung mit den Weibchen in ein und derselben Gegend zusammen, dass selbst in dem entwickelten Zustande des Insektes eine wirksame Wahl von Seiten der Weibchen nicht ausgeübt werden kann.

Ich überlasse es, wie gesagt, dem Leser, aus der vorstehenden Tabelle bei irgend einem Beispiel stehen zu bleiben, und immer wieder genau dieselben Betrachtungen anzustellen, wie sie eben in Bezug auf mehrere der angeführten Fälle durchgeführt wurden.

Was ist zunächst das Resultat, welches aus solchen Betrachtungen sich wie von selbst zu ergeben scheint? Ich will es etwas näher an der Färbung der Geschöpfe ausführen. Es bringt eigenthümliche Schwierigkeiten mit sich, für die Erklärung gerade der bei diesem und jenem Geschöpf vorkommenden Färbung ausreichende Gründe herbeizuschaffen. Bei den niedrigsten Thieren und den hermaphroditisch angelegten Geschöpfen höherer Thiergruppen finden sich eben so herrliche Farbenzeichnungen, wie bei den geschlechtlich getrennten Thieren. Dies ist Darwin keineswegs entgangen. Um so bedeutsamer müssen seine Betrachtungen gerade über diese Farbenspiele sein, weil er bei den geschlechtlich getrennten Thieren die offenbare Neigung verräth, selbst da wo die Farben in einem besonderen Glanze strahlen, ohne beim Männchen und Weibchen gerade verschieden zu sein, dennoch die geschlechtliche Zuchtwahl als Entstehungsursache für das Farbenspiel anzunehmen. Man vergleiche was er I, 325 über die Farben der Wespengattung *Chrysis* anführt. Jene Farben der allerniedrigsten Thiere sollen nun nach seiner Ansicht das Resultat entweder der chemischen Beschaffenheit oder der feineren Struktur der Körpergewebe sein und unabhängig von irgend einem daraus fließenden Vortheil für das Thier sich entfalten (I, 289 u. 290). Es ist also hier das Auftreten prachtvoller Färbung als das einfache Resultat physikalischer und chemischer Vorgänge ohne Mitwirkung irgend welcher psychischer Momente hingestellt. Diese Ansicht wird man überall da in den Vordergrund schieben müssen, wo überhaupt Farbenercheinungen sich bieten. Es sind die so unendlich verschiedenen und mannigfaltigen Muster und Farbengruppierungen, welche z. B. die unerschöpfliche Menge der Schmetterlinge bietet, zunächst so wie sie einmal auftreten in den Strukturverhältnissen der Flügel, Haare und Glieder begründet. Oder sollte man den so ungezählten Arten der Schmetterlinge eine so grosse Mannigfaltigkeit des Geschmacks zusprechen, dass die eine lieber das Grüne, die andere lieber das Blaue etc., eine Art lieber gefleckte andere lieber gebänderde Flügel vorziehen, so dass, ähnlich wie es von Darwin oben für *Chrysis* geltend gemacht wurde, auch da wo die Geschlechter nicht verschieden sind aber doch herrliche Farben zeigen (Pfauenauge, Fuchs, Trauermantel), diese Farben ein Resultat geschlechtlicher Zuchtwahl wären. Unmöglich! Woher überhaupt die Anlage zu diesem und jenem

Farbenmuster stamme, darauf wird die Antwort wohl niemals gegeben werden können. Ob durch geschlechtliche Zuchtwahl hier und da ein auf andere, nothwendige, durch organische Vorbedingungen geregelte Weise gerade so und nicht anders gewordenes Muster in etwas abgeändert werden könne, scheint für die höchsten Thiere nicht unwahrscheinlich, obgleich gerade die Säugethiere wohl kein einziges einigermaßen sicheres Beispiel bieten, aber verschwindend muss die Wirksamkeit dieses Moments stets bleiben gegen die der unbewusst producirenden Natur. Wie sich beim Perlhuhn über das ganze Gefieder eine so herrliche gleichmässige Zeichnung hat legen können, bleibt ebenso unergründlich wie der wechselvolle Glanz auf dem Gefieder des Colibri. Man hat, indem man Darwin's Prinzip von der geschlechtlichen Zuchtwahl überschätzte, geglaubt, dass bei unzähligen Gattungen und Arten gerade diese und jene Zeichnung, dieses und jenes Ornament überhaupt nur hat auftreten können, weil eine Wahl des betreffenden Männchens und Weibchens gerade diesen Schmuck vorzog und wünschte. Vergebliche Mühe dieses nachweisen zu wollen! Aus dem innersten Quellpunkt der für uns völlig geheimnissvoll wirkenden Naturkraft kommt die unendliche Mannigfaltigkeit der Ornamente hervor, und das einzelne Individuum steht dem Gewordenen machtlos gegenüber. Nur der Mensch vermag hier und da durch künstliche Auswahl und Züchtung, durch Beseitigung der natürlichen Ausgleichungsmittel, Einseitigkeiten der Bildung zu erhalten. Man denke z. B. an die merkwürdige Erscheinung der Pyramideneiche (*Quercus pedunculata fastigiata*). Der Mensch züchtet durch Senker immer wieder die Varietät, aber nur der Mensch, der Baum selber würde mit seinem Absterben auch die Varietät zu Grabe tragen. So glückt es dem Gärtner gewisse Farbenvarietäten bei vielen Blüten auf eine gewisse Zeit hin rein zu züchten, aber nur mit sorgfältigster Ausjätung der ausartenden Individuen. Die Anordnung der Farbenstriche und Punkte steht aber auch ihm nicht einmal zu, sondern er wählt nur unter dem ihm von der Natur gebotenen Materiale aus. Es ist deshalb auch noch niemals geglückt, auf den Blumenkronenblättern der am meisten gezüchteten Blüten so regelmässige Farbenfiguren zu produciren, wie wir sie auf den vier Flügeln der Schmetterlinge sehen, obwohl es unzweifelhaft einen in vielen Fällen herrlichen Anblick geben würde. Was aber die so sorg-

fältig bewachende und auswählende Kunst mancher Jahrhunderte, wie sie über der Zucht vieler Blumen schon hingegangen sind, nicht bewirkt hat, das muss eben in der natürlichen Anlage der Pflanzen nicht vorgesehen sein und andererseits wieder, wo wir die herrlichsten und verschlungensten Muster sehen, müssen wir annehmen, dass sie durch die natürliche Anlage des Organismus, an welchem sie auftreten, bereits im Keim gegeben sind und sich mit dem Organismus ohne besondere Hilfe einer geschlechtlichen Zuchtwahl entwickelten. Dass damit die Ansicht sehr wohl bestehen kann, dass zur Zeit der geschlechtlichen Reife ein von der gewöhnlichen Färbung abweichendes Hochzeitskleid von vielen Geschöpfen angelegt wird, leuchtet ein. Ist die Färbung eine von dem gesammten Organismus in seiner chemischen und physikalischen Beschaffenheit abhängige Thatsache, so wird die Färbung sich ändern können, wenn die Organisation des Thieres nach einer bestimmten Richtung hin besonders sich entfaltet. Ein solches Hochzeitskleid kann auch nicht als Resultat der geschlechtlichen Zuchtwahl angesehen werden, da es nicht nach den Vererbungsgesetzen vererbt wird, sondern in jedem Jahr nur dann auftritt, wenn die Witterungsumstände das Anlegen erlauben. Interessant ist vor allen Dingen das Vorkommen des Hochzeitskleides bei den Fischen, wo es sich herausstellt, dass bald das Männchen allein, bald Männchen und Weibchen zusammen ein solches anlegen. So sieht man nur bei den Männchen von *Gasterosteus pungitius*, von *Rhodeus amarus* und *Trutta salar* ein Hochzeitskleid, während *Abramis vimba*, *Abramis melanops*, *Blicca Björkna* im männlichen und weiblichen Geschlechte während der Laichzeit anders gefärbt erscheinen als im Reste des Jahres. Bei den Fischen ist die Färbungsänderung wesentlich bedingt durch die Geschlechtsfunktion und ähnlich ist es bei vielen Vögeln. Die neue Färbung stellt sich, so zu sagen, wider den Willen des Männchens und Weibchens ein. Aehnlich aber müssen wir uns den Vorgang vorstellen, der die den Thieren überhaupt zukommende Färbung einst herbeiführte.

Das Resultat dieser Betrachtung ist nun dieses. Es muss in der Anlage einer Art liegen, gerade die an ihr beobachtete Färbung, Zeichnung u. dergl. an sich zum Vorschein zu bringen. Wie sich eine Form durch natürliche oder geschlechtliche oder andere Züchtung in eine andere Form umwandeln könne, das lässt

sich so wenig begreifen, wie es sich begreifen lässt, dass eine Anlage zu einfarbigen Oberflügeln bei Schmetterlingen in die Anlage zu Oberflügeln mit Augenflecken übergehen kann. So namentlich wird es durch Anwendung darwinistischer Grundsätze nicht verständlich, wie es möglich ist, dass zwei Formen, wie die etwa so eben erwähnten Schmetterlingsformen, zwar in einem genealogischen Zusammenhange stehen sollen, trotzdem aber ohne Zwischenformen nur wie zwei völlig selbstständige Gestalten neben einander existiren.

Schlussbetrachtung.

Die Untersuchungen der vorhergehenden Kapitel haben ihr Ende erreicht. Es wurde gezeigt, dass man theoretisch durch Anwendung darwinistischer Grundsätze auf Schlussfolgerungen geführt wird, welche den von der darwinistischen Schule verkündeten durchaus, und ebenso dem thatsächlichen Befund, zuwiderlaufen. Es wurde zweitens gezeigt, dass die einzelnen Beispiele, welche man in darwinistischen Schriften nach Darwin's Prinzipien erklärt findet durch diese nicht erklärt werden können. Es wurde drittens gezeigt, dass die grosse Mehrzahl der Gesetze, welche Darwin zur Begründung der Theorie der geschlechtlichen Zuchtwahl aufstellte, im Thierreiche thatsächlich nicht oder noch zu wenig begründet ist. Es wurde endlich in einer grossen Menge von Beispielen Material genug geboten, für welches die überhaupt von Darwin aufgestellten Gesetze der geschlechtlichen Zuchtwahl nicht ausreichen.

Das Urtheil über diese Theorie ergibt sich hiernach von selbst. Es müssen ihre Grundlagen von neuem geprüft und in festeren Boden gelegt werden. Man darf es sich aber nicht verhehlen, dass es überhaupt zweifelhaft erscheint, ob die Prinzipien, mit welchen Darwin operirt, fähig sind, Naturerscheinungen dem Verständniss zugänglich zu machen.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	1
Erstes Kapitel: Mathematische Entwicklungen	8
I. Entwicklung einer Fundamentalformel.	9
II. Folgerungen für den Fall, dass die Anzahl der Männchen das m fache von der Anzahl der Weibchen ist	14
III. Folgerungen für den Fall, dass die Eltern nur allmählig absterben	24
IV. Folgerungen für den Fall, dass die Männchen und Weib- chen gleich zahlreich sind und die Sterblichkeit der ver- änderten Jungen abnimmt	29
V. Folgerungen für den Fall, dass die Fruchtbarkeit der Weib- chen zunimmt	35
VI. Betrachtung eines speciellen, von Darwin erörterten Beispiels	40
VII. Beurtheilung der Berechnungen in G. Seidlitz': „Vor- lesungen über die Darwinsche Theorie.“	46
VIII. Rückblick.	52
Zweites Kapitel: Beispiele zum Schlussverfahren Darwinistischer Schriftsteller	53
Drittes Kapitel: Die Gesetze der geschlechtlichen Zuchtwahl	68
Viertes Kapitel: Die secundären Geschlechtscharaktere	107
I. Ueber die secundären Geschlechtscharaktere bei den Pflanzen	107
II. Ueber die secundären Geschlechtscharaktere bei Glieder- thieren	109
Schlussbetrachtung.	170
