

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel und Dr. R. Hertwig

Professor der Botanik

Professor der Zoologie

in München,

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

Die Herren Mitarbeiter werden ersucht, alle Beiträge aus dem Gesamtgebiete der Botanik an Herrn Prof. Dr. Goebel, München, Luisenstr. 27, Beiträge aus dem Gebiete der Zoologie, vergl. Anatomie und Entwicklungsgeschichte an Herrn Prof. Dr. R. Hertwig, München, alte Akademie, alle übrigen an Herrn Prof. Dr. Rosenthal, Erlangen, Physiolog. Institut, einzusenden zu wollen.

XXV. Bd.

15. Oktober 1905.

M 20.

Inhalt: Kranichfeld, Die Wahrscheinlichkeit der Erhaltung und der Kontinuität günstiger Varianten in der kritischen Periode. — Schneider, Grundzüge der vergleichenden Tierpsychologie. — Wolff, Neue Beiträge zur Kenntnis des Neurons. — Vogler, Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde.

Die Wahrscheinlichkeit der Erhaltung und der Kontinuität günstiger Varianten in der kritischen Periode.

Von Herm. Kranichfeld, Konsistorialpräsident a. D.

Der von Darwin auf deduktivem Wege abgeleitete Satz, dass Abänderungen, welche einen Organisationsvorteil bedeuten, durchschnittlich erhalten bleiben und sich anhäufen (akkumulieren), scheint bei einer schärferen Analyse der Begriffe eine Einschränkung erfahren zu müssen und für Varietäten nur unter bestimmten Bedingungen Geltung zu haben, für einzeln auftretende Varianten aber eine solche überhaupt nicht zu besitzen. Da man bei der Theorie der natürlichen Zuchtwahl den Darwin'schen Satz auch auf die einzelnen Varianten bezw. die einzelnen Mutanten anwendet, würde die fragliche Einschränkung die Denkmöglichkeit der Darwin'schen Selektionstheorie in der bisherigen Form in Frage stellen. Ihre Erörterung kann daher ein allgemeines Interesse in Anspruch nehmen.

Es wird sich für dieselbe empfehlen, mit der Untersuchung der Geltung und Einschränkung des Darwin'schen Satzes für die Varietäten zu beginnen.

Über die allgemeinen formalen Bedingungen, unter welchen sich eine abgeschlossene Gruppe lebender Wesen behaupten kann,

hat man allmählich Klarheit gewonnen. Man kann sie allgemein auf eine Gleichung bringen, wie es in der Bevölkerungsstatistik bei Untersuchung der Zunahme oder Abnahme der Bevölkerung eines Staates geschieht. Die Bevölkerung eines Staates ist stabil, wenn — abgesehen von Zuwanderung und Auswanderung — die jährliche Geburtsziffer und die jährliche Sterblichkeitsziffer gleich sind. Bei den Tierarten finden wir meist eine höhere Vermehrungsziffer als bei dem Menschen. Der Hering setzt jährlich 30000, der Hecht 150000, der Stör 2000000 Eier ab. Dessenungeachtet kann das Verhältnis der Vermehrungsziffer zur Vernichtungsziffer in der Tierwelt, wenn auch für sie keine Geburts- und Sterberegister geführt werden, kein wesentlich anderes sein, als bei der menschlichen Bevölkerung. Eine kurze Überlegung zeigt, dass auch dort von allen Nachkommen eines Paares, mögen sie mehr oder weniger zahlreich sein, durchschnittlich immer nur zwei zur Fortpflanzung kommen können, wenn das Gleichgewicht erhalten bleiben soll. Kommen durchschnittlich mehr als zwei zur Fortpflanzung, so muss die Art sich vermehren und allmählich andere Arten verdrängen; sind es durchschnittlich weniger als zwei, so muss sie zurückgehen und allmählich verschwinden. Da nun der Bestand der Tierarten annähernd der gleiche zu bleiben scheint, muß der größeren Vermehrungsziffer im allgemeinen auch eine größere Vernichtungsziffer entsprechen. Die Art ist jedenfalls, wie die Bevölkerung eines Staates, dann stabil, wenn beide Ziffern gleich sind.

Was von der Art gilt, gilt auch von den Varietäten. Vermehrungsziffer und Vernichtungsziffer können bei ihnen andere sein, als bei den Arten, von denen sie abstammen. Die Vermehrungsziffer kann größer oder kleiner geworden sein durch Steigerung oder Verminderung der Fertilität und durch Verlängerung oder Verkürzung der durchschnittlichen Dauer des fortpflanzungsfähigen Alters. Ebenso kann die Vernichtungsziffer größer oder kleiner geworden sein durch schlechtere oder bessere Anpassung an die äußeren Verhältnisse und an den Kampf mit den Konkurrenten. Wie sich aber auch Vermehrungs- und Vernichtungsziffern geändert haben mögen, für die Erhaltung der Varietät kommt nur in Betracht, ob die Änderung beider im gleichen Sinn erfolgt ist und die Gleichung zwischen beiden fortbesteht. Es ist darum klar, dass sich eine Varietät trotz schlechterer Anpassung behaupten kann, wenn nur gleichzeitig ihre Fertilität in entsprechender Weise gestiegen ist, und dass umgekehrt eine Varietät trotz besserer Anpassung zugrunde gehen kann, wenn die Fertilität gleichzeitig in zu starkem Grade sinkt. Ein Organisationsvorteil verbürgt dagegen den Sieg über die alte Art, wenn die Varietät nur hinsichtlich der adaptiven Eigenschaft von dieser abweicht und alle anderen Eigen-

schaften und Verhältnisse die gleichen geblieben sind. Dann gilt das Wort Darwin's: „Das bescheidenste Körnchen in der Wagschale muss im Laufe der Zeiten entscheiden, welche dem Tode zum Opfer fallen, und welche am Leben bleiben“ —; aber es gilt nur von den Varietäten, nicht, wie Darwin meinte, von den einzelnen Varianten.

Dass es nicht auf Varianten angewandt werden kann, wollen wir zuerst an einem Beispiel deutlich machen. Nehmen wir an, dass in einer Variante eines Störsatzes eine komplizierte Einrichtung auftritt, durch welche das Ei gegen eine bestimmte klimatische Gefahr, welche bis dahin etwa 5⁰/₁₀ der Brut vernichtete, geschützt ist. Es erliegen dann von den 2000000 ungeschützten Eiern des betreffenden Satzes etwa 100000 Eier der in Rede stehenden klimatischen Gefahr. Erhalten bleibt die eine geschützte Variante neben 1900000 ungeschützten Eiern. Die erhaltenen befinden sich den übrigen Gefahren gegenüber in der gleichen Situation. Da nun von den sämtlichen 50 Sätzen eines Störweibchens im Durchschnitt nur 2 Individuen geschlechtsreif werden, ist die Wahrscheinlichkeit, dass die geschützte Variante zur Fortpflanzung kommt 1 : 47500000.

Nicht bei allen Arten ist der Wahrscheinlichkeitsgrad für die Erhaltung einer Variante so gering, wie bei dem Stör. Er nimmt ab und wächst mit der Vermehrungs- bzw. der Vernichtungsziffer; er kann aber niemals = 1 werden.

In der Darwin'schen Schlussfolgerung ist daher unzweifelhaft ein Fehler vorhanden.

G. Wolff hat ihn darin gesucht, dass Darwin bei seinen Erörterungen über die Wirkungen des Kampfes ums Dasein nur die Gefahren in Erwägung zog, denen gegenüber der Organisationsvorteil, welcher die Variante vor den Nichtvarianten auszeichnet, in Betracht kommt, dass er dagegen alle die Gefahren unberücksichtigt ließ, in welchen überhaupt nicht Organisationsvorteile, sondern Situationsvorteile über Sein oder Nichtsein entscheiden. Dass es auch reine Situationsvorteile gibt, kann keinem Zweifel unterliegen. „Bei einem Eisenbahnglück bleiben nicht diejenigen unverletzt, die zufällig die festesten Knochen haben, sondern diejenigen, welche zufällig die günstigsten Plätze einnehmen“ (G. Wolff).

Wir müssen noch hinzufügen, dass Darwin auch von den Gefahren abstrahiert, in welchen wohl Organisationsvorteile von wesentlicher Bedeutung für die Erhaltung des Individuums sind, in welchen aber nicht die Organisationsvorteile entscheiden, welche die Varianten vor den Nichtvarianten voraus haben, sondern die, welche beiden gemeinsam sind. Wenn Darwin die Entstehung der eigentümlichen Halsbildung der Giraffe auf dem Wege der

Selektion erklären will, sieht er von allen anderen Eigenschaften des Tieres und von allen den unzähligen Gefahren verschiedenster Art, welche das heranwachsende und das erwachsene Tier sonst bedrohen, ab und fasst nur die Wirkung einer zufälligen Verlängerung des Halses in Zeiten der Hungersnot ins Auge. So kommt er zu dem Schluss, dass die natürliche Zuchtwahl alle Individuen mit einem etwas kürzeren Hals vernichten, dagegen die Individuen mit längerem Hals „erhalten und damit separieren wird“.

Diese isolierende Abstraktion ist nun an sich zulässig und bei der Analyse komplexer Erscheinungen nicht zu vermeiden. Sie wird daher auch auf allen Gebieten der Naturwissenschaft im weitesten Umfang angewendet. So reflektiert der Physiker bei der Untersuchung der Lichtbrechung nur auf den Gang der Lichtstrahlen und die Farbenzerstreuung, er abstrahiert aber von der gleichzeitigen Erwärmung des Prismas, seiner thermischen Ausdehnung u. s. w. Die Fehler einer solchen einseitigen Betrachtungsweise werden leicht eliminiert, wenn es sich um die Analyse wirklich beobachteter Vorgänge handelt, sie können aber zu großen Irrtümern führen, wenn die Vorgänge, wie bei der natürlichen Zuchtwahl, nur vorgestellte sind. Denn hier fällt dann das in der Beobachtung des wirklichen Vorganges oder Gegenstandes unmittelbar gegebene Korrektiv hinweg. Es muss auf dem Wege der Reflexion erst ermittelt werden, ob die Wirkung des durch Abstraktion isolierten Vorganges nicht modifiziert bezw. aufgehoben wird durch andere Wirkungen der komplexen Erscheinung. Nicht auf der Anwendung der isolierenden Abstraktion, wie G. Wolff meint, sondern auf der Unterlassung dieser nachträglichen Prüfung beruht der Fehler Darwin's. An sich schließt die Tatsache, dass es auch Gefahren gibt, in welchen nur der Situationsvorteil entscheidet, die Geltung des Darwin'schen Satzes nicht aus. Hätten die Nichtvarianten in denselben nichts vor der Variante voraus, sondern wären sie ihr nur gleichgestellt, so müsste die Variante doch durchschnittlich erhalten bleiben. Der Vorsprung, den sie durch ihren Organisationsvorteil vor den Nichtvarianten gewinnt, wird durch den früheren oder späteren Kampf unter gleichen Bedingungen nicht eliminiert, nicht einmal absolut verringert, sondern höchstens in seiner relativen Bedeutung herabgesetzt. Insofern treffen die Einwendungen von G. Wolff die Darwin'sche Theorie nicht. Wenn er sagt: „Ich kann mir nur wenig Fälle denken, in denen eine zufällige Organisationsvariierung einen Vorteil bietet, dem ich nicht auch einen Situationsvorteil gegenüberstellen könnte. So gut ich annehmen kann, dass unter soviel Individuen immer einige sich finden, die gegen eine Gefahr durch irgend einen Variierungsvorteil besser geschützt sind, als die anderen, ebenso kann ich sagen, dass auch

nicht alle Individuen sich der Gefahr gegenüber in der gleich günstigen Lage befunden haben. Diejenigen, welche in der günstigsten Situation sind, haben mehr Chancen, erhalten zu werden, als die, welche eine weniger günstige Situation einnehmen. Soviel ist jedenfalls sicher, dass das Resultat der Auslese keineswegs ausschließlich von durch Variierung bedingten Vorteilen abhängt — — —; es ist sogar denkbar, dass gegenüber den Situationsvorteilen die Organisationsvorteile gar nicht in Betracht kommen“ —, so können wir diese Schlussfolgerungen des scharfsinnigen Forschers wenigstens nicht für unser Problem gelten lassen. Es ist ja möglich, dass im Kampf ums Dasein durch zufällige Situationsvorteile im einzelnen Falle „auch solche Individuen zur Auswahl kommen, welche vermöge ihrer Organisationsvorteile die allerwenigsten Chancen hatten, erhalten zu bleiben“, doch handelt es sich bei dem Darwin'schen Satz nicht um den möglichen einzelnen Fall, sondern um das wahrscheinliche durchschnittliche Ergebnis. Dies kann durch die Situationsvorteile nicht beeinflusst werden. Denn die Vorteile, welche die günstigen Situationen bieten, verteilen sich in gleichem Verhältnis auf die Varianten und Nichtvarianten.

Wie von den zufälligen Situationsvorteilen, können wir auch von den zufälligen günstigen oder ungünstigen Abänderungen anderer adaptiver Einrichtungen, als der, welche wir bei unserer isolierenden Abstraktion ins Auge gefasst haben, absehen. Auch bei ihnen ist die Wahrscheinlichkeit dafür, dass sie das Ergebnis nach der einen, oder dass sie es nach der anderen Seite verschieben, gleich groß. Auch sie können daher für den Durchschnitt nicht in Betracht kommen. Es ist nicht die Tatsache selbst, dass es Situationen gibt, in welchen der Organisationsvorteil der Variante bedeutungslos ist, die uns zwingt, den Darwin'schen Satz abzulehnen. Wir tun es, weil eine nähere Untersuchung zeigt, dass in diesen Situationen ein Moment vorhanden ist, infolge dessen die Nichtvarianten vor der Variante regelmäßig im Vorteil sind und ihr den Vorsprung, welchen sie ihrer günstigen Organisation verdankte, notwendig wieder abgewinnen müssen. Dies Moment ist die Zahl der Nichtvarianten. Sie ist es, die diesen die unbedingte Überlegenheit über die einzelnen Varianten gibt.

Darwin vergleicht immer nur eine günstige Variante mit einer Nichtvariante und fragt dann, welche von beiden der Wahrscheinlichkeit nach überleben wird. Die Antwort kann bei dieser Fragestellung nicht zweifelhaft sein. Tatsächlich steht aber der einen Variante nicht eine Nichtvariante gegenüber. Die Nachkommen eines Paares können 100, 1000, 10000 u. s. w. Individuen sein, unter denen 1 Variante, dagegen 100—1, 1000—1, 10000—1 Nichtvarianten sind. Wie wir sahen, entspricht die Größe der Ver-

mehrungsziffer stets der Größe der Gefahren, welche die Nachkommen zu bestehen haben, bis sie zur Fortpflanzung kommen. In jeder der verschiedenen Gefahren wird durchschnittlich ein bestimmter Prozentsatz der Brut vernichtet. Nehmen wir n verschiedene Gefahrenkomplexe von etwa gleicher Größe an, bezeichnen wir ferner die Anzahl der Nachkommen eines Paares mit m , so gehen in jedem dieser n Gefahrenkomplexe $\frac{m-2}{n}$ Individuen der Nachkommenschaft eines Paares zugrunde. Es soll nun die Variante gegen den einen Gefahrenkomplex durch ihren Organisationsvorteil absolut geschützt sein. Die Variante bleibt dann in demselben erhalten, während $\frac{m-2}{n} - 1$ Nichtvarianten aus dem Konkurrenzkampf ausscheiden. In den $(n-1)$ übrigen Gefahrenkomplexen entscheidet nur der Zufall über Sein oder Nichtsein, aber gerade darum läßt sich das durchschnittliche Resultat nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung bestimmen. Es hängt ausschließlich von der bezüglichen Anzahl der Individuen ab, in welcher Varianten und Nichtvarianten in den Wettstreit eintreten. Bezeichnen wir die Anzahl der Nichtvarianten, mit welchen die Variante den Kampf ums Dasein auf gleichem Fuße zu führen hat, mit e , so ist $e = (n-1) \cdot \frac{m-2}{n} + 2^1$.

Die Formel hat die gleiche Geltung, mag der eine Gefahrenkomplex, in welchem die Variante geschützt ist, am Anfang, in der Mitte oder am Ende der ontogenetischen Entwicklung liegen. Es ist ferner stets $e > 2$, da man auch $m > 2$ und $n > 1$ annehmen muss und der Ausdruck $(n-1) \cdot \frac{m-2}{n}$ darum einen positiven Wert erhält. Wollte man $m = 2$ bzw. $n = 1$ setzen, so würde das heißen, dass die Nachkommenschaft eines Paares durchschnittlich nur in 2 Individuen bestehe, bzw. dass es nur einen Gefahrenkomplex gebe, in welchem die Variante absolut geschützt sei. Diese beiden Fälle können aber nicht in Betracht kommen. Es ist eine unmögliche Annahme, dass in einer Art, welche sich erhalten soll, ein Paar durchschnittlich nur 2 Junge zur Welt bringe, und ebenso, dass ein Organisationsvorteil allen Gefahren gegenüber Schutz gewähre. Eine verbesserte Eihülle schützt nicht die ausgeschlüpfte Brut; ein verbesserter Zahn des ausgewachsenen Tieres nicht die abgesetzten Eier. Wenn daher auch die Variante aus dem einen Gefahrenkomplex unversehrt hervorgeht, während

1) $(n-1) \cdot \frac{m-2}{n}$ gibt die Zahl der noch zugrunde gehenden; 2 die Zahl der voraussetzungsgemäß übrigbleibenden Nichtvarianten an.

ihm $\frac{m-2}{n} - 1$ Nichtvarianten erliegen, so steht sie doch in den anderen Gefahrenkomplexen stets einer Anzahl von Nichtvarianten gegenüber, die > 2 ist und in der Regel viele hunderte, tausende, hunderttausende beträgt. Die eine Variante muss daher durchschnittlich trotz ihres Organisationsvorteils zugrunde gehen. Wenn Weismann sagt: „Wir sehen, ein wie großer Prozentsatz jeder Generation bei allen Arten immer wieder zugrunde geht, ehe er die Reife erlangt hat. Wenn nun die Entscheidung darüber, wer zugrunde gehen und wer die Reife erlangen soll, nicht immer bloß vom Zufall gegeben wird, sondern zum Teil auch von der Beschaffenheit der heranwachsenden Individuen; wenn die „Besseren“ durchschnittlich überleben, die „Schlechteren“ durchschnittlich vor erlangter Reife absterben, dann liegt hier ein Züchtungsprozess vor, durchaus vergleichbar dem der künstlichen Züchtung, und der Erfolg derselben muss die „Verbesserung“ der Art sein“ —, so sind die von ihm gemachten Voraussetzungen falsch. Nicht die „Beschaffenheit“, sondern die Anzahl gibt in letzter Instanz den Ausschlag.

Es mögen die Verhältnisse noch durch einen Vergleich verdeutlicht werden. Es sollen A und B eine Reihe von Jahren in einer Lotterie spielen, die 50 000 Lose hat. Von diesen Losen werden 2500 in den 4 ersten Klassen gezogen. A nimmt nur eine Nummer, aber er wählt sie erst, nachdem die 4 ersten Ziehungen vorüber sind. B spielt alle anderen Nummern. Wird der Wahrscheinlichkeitsrechnung nach der Hauptgewinn auf die Nummer des A oder eine der Nummern des B fallen? Die Nummer von A hat einer einzelnen Nummer von B gegenüber die Chance, dass bei ihr die Möglichkeit, schon vor der 5. Klasse aus dem Konkurrenzkampf ausgeschieden zu werden, wegfällt. Trotzdem wird selbstverständlich durchschnittlich eine der Nummern des B das große Los gewinnen.

Es tritt nun auch der für unsere Untersuchung in betracht kommende Unterschied zwischen Variante und Varietät scharf hervor. Die Variante ist ein Einzelindividuum, die Varietät ein Kollektivum von zahlreichen einzelnen Individuen. Bei der Variante ist die Vermehrungsziffer nur als Anlage gegeben, bei der Varietät haben stets einzelne Individuen das fortpflanzungsfähige Alter erreicht und die Anlage realisiert. Während daher für die Varietät die mathematische Gleichung: Vermehrungsziffer = Vernichtungsziffer besteht, kann man die Gleichung bei der Variante nur in einem gewissen biologischen Sinne festhalten. Es besteht für die Variante die ideale Möglichkeit, soviel Nachkommen zu erzeugen, als der mittleren Vermehrungsziffer entspricht. Die Wahrscheinlichkeit, dass dies geschieht, ist aber gleich dem reziproken

Wert der Vermehrungsziffer oder genauer — wenn m wieder wie oben die Vermehrungsziffer, n die Anzahl der Gefahrenkomplexe

bezeichnet $= \frac{2}{m - \frac{m-2}{n}}$ ¹⁾.

Der Wahrscheinlichkeitsgrad wird $= 1$, wenn die Variante $m - \frac{m-2}{n}$ -mal aufgetreten ist.

Erst wenn die Variante zufällig zur Fortpflanzung gelangt ist, kann sie für unsere Betrachtungsweise der Varietät gleichgestellt und auch bei ihr die eventuelle adaptive Anlage als entscheidend für ihre Erhaltung angesehen werden. In der vorübergehenden Periode, die man als die kritische bezeichnen kann, wird der Vorteil der besseren Organisation überwogen durch den Nachteil der geringeren Anzahl, in welcher sie auftritt.

Indem man diesen wichtigen Unterschied zwischen Variante und Varietät bzw. Art übersah, kam man zu der irrigen Meinung, dass eine mit besonderen Organisationsvorteilen ausgestattete einzelne Variante eine Varietät oder Art verdrängen könne.

Man hat nun wohl auf der Darwinistischen Seite die Forderung aufgestellt, dass die Varianten, welche erhalten bleiben sollen, auch stets in einer größeren Anzahl von Individuen vorkommen müssten. Beruht aber die Variante auf der fluktuierenden Variation — und nur diese kann, wenn die Selektionslehre eine mechanische Erklärung der adaptiven Einrichtungen geben soll, in Frage stehen —, so ist die Anzahl der möglichen Varianten durch das Newton'sche Binomium bestimmt. Sie wird um so kleiner, je weiter die Variante vom Mittel abweicht. Eine für die Selektionstheorie brauchbare Variante der fluktuierenden Variation kann daher wenigstens in einer Generation niemals in der für die Erhaltung derselben erforderlichen Anzahl vorhanden sein. Es müssen zahlreiche Generationen vergehen, in denen sie immer und immer wieder auftritt, bis die Wahrscheinlichkeit ihrer Erhaltung $= 1$ wird.

So ist schon die Wahrscheinlichkeit der Erhaltung der Varianten eine minimale. Die Wahrscheinlichkeit der Akkumulation der Variationen wird aber annähernd $= 0$.

Es kommt bei Berechnung dieser ein Moment mit in Betracht, das man meines Wissens trotz seiner Bedeutung für die ganze

1) Oder, wenn die Art mehrere (c) Jahre fortpflanzungsfähig bleibt:

$$c \left[m - \left(\frac{m-2}{n} \right) \right].$$

Frage bisher übersehen hat: Eine Akkumulation der Variationen ist nur möglich bei einer Kontinuität der Varianten. Es genügt nicht, dass hier und dort einzelne Variationen erhalten bleiben. Ein adaptives Organ kann sich nur dann entwickeln, wenn eine Variante sich in tausend und abertausend Generationen fortpflanzt und durch zahllose, in richtiger Folge nach einander auftretende neue Variationen auf eine immer höhere Stufe der Ausbildung gebracht wird. Es müssen an derselben Variante, welche durch die Variation a^1 entstanden ist, bzw. an deren Nachkommen, auch die Variationen $a^2, a^3, a^4 \dots, a^{100}$, aus welchen die betreffende adaptive Einrichtung zusammengesetzt ist, auftreten. Würde z. B. die Variation a^3 bei einer anderen Variante erhalten werden, als bei der, welche bereits die Variationen a^1 und a^2 akkumuliert hat, so würde sie nichts nützen.

Wie kann nun aber eine solche Kontinuität vorhanden sein, wenn der Zufall in jeder Generation mit ins Spiel kommt und wahllos aus unzähligen Formen bald die eine, bald die andere herausgreift, um sie zu erhalten, während er die ungeheure Mehrzahl derselben vernichtet. Es werden die Karten nach jedem Zug wieder durcheinander geworfen. Jede neue Flut zerstört die Bildung der vorhergehenden. Wir können den Wahrscheinlichkeitsgrad für die Bildung jener adaptiven Einrichtung beim Stör, die aus 100 Variationen bestehen soll, unter den obengenannten Voraussetzungen berechnen. Wir sahen, dass er für die Erhaltung der ersten Variante $1 : 47500000$ war. So außerordentlich niedrig er ist — er wird erst dann $= 1$, wenn im Lauf der Jahrtausende die betreffende Variation $\frac{47500000}{2}$ -mal aufgetreten ist — so schließt er doch bei der großen Anzahl der Störe und ihrer außerordentlichen Fruchtbarkeit immerhin die Annahme der Erhaltung nicht aus.

Für die zweite Variation beträgt dagegen der Wahrscheinlichkeitsgrad für die Erhaltung unter der Voraussetzung der Kontinuität der Variante nur noch $(1 : 47500000)^2$; für die 100. Variation nur noch $(1 : 47500000)^{100}$ d. h. er ist annähernd $= 0$. Wir haben dabei, um die Rechnung zu vereinfachen, den Organisationsvorteil gleich bei der ersten Variation mit 5% eingesetzt. Es springt in die Augen, dass es nicht in Betracht kommt, ob der Wahrscheinlichkeitsgrad für die Erhaltung der ersten Variante $1 : 47500000$ ist, wie bei dem Stör, oder nur $1 : 3$, wie bei dem Elefanten. Es nähert sich $\left(\frac{1}{3}\right)^{100}$ so gut der Null, wie $\left(\frac{1}{47500000}\right)^{100}$.

Daraus ergibt sich, dass sich die adaptiven Einrichtungen über-

haupt nicht „aus zahllosen kleinen, zufälligen Variationen“ oder auch aus einzelnen Mutationen, wie wir sie bisher kennen gelernt haben, gebildet haben können.

Grundzüge der vergleichenden Tierpsychologie.

Von K. C. Schneider, Wien.

Im folgenden beabsichtige ich auf Grund meiner im Artikel „Vitalismus“ (Biolog. Centralblatt Bd. 25 Nr. 11) dargelegten erkenntnistheoretischen Anschauungen¹⁾ zu den Grundproblemen der vergleichenden Tierpsychologie Stellung zu nehmen. Ich werde von den Ansichten einzelner Forscher ausgehen, in einer Reihenfolge, wie sie sich aus der Bedeutung der behandelten Fragen von selbst ergibt. Zunächst knüpfe ich an Forel's Anschauungen an, der sich in den letzten Nummern des Biolog. Centralblattes (Nr. 14 und 15) mit großer Bestimmtheit über das Wesen der Bewusstseinsvorgänge ausgesprochen hat.

Forel sagt auf S. 485: „Es sollte nachgerade nicht mehr über die erste Grundlage einer jeden Erkenntnistheorie diskutiert werden, nämlich über die folgenden Punkte: 1. Dass wir nur Verhältnisse zwischen den Erscheinungen, die wir von den Dingen haben, kennen und kennen können. 2. Dass dasjenige, was wir Erscheinungen nennen, nichts anderes als Symbole sind, durch welche die vermutete Realität der Außenwelt sich uns vermittelt unserer Sinne kundgibt.“ Forel zitiert noch verschiedene Punkte, in denen er weiter auseinandersetzt, dass unsere Empfindungen durch eine Außenwelt (über die er sich jedoch nicht näher ausspricht) im Hirn ausgelöst und hier unter Benützung der eigenen Erfahrung und der anderer Menschen zur objektiven Erkenntnis der Dinge verwertet werden. Er sagt S. 487: „Selbst der enrägierteste Spiritualist wird das Vorhandensein reeller Äpfel in der Außenwelt nicht leugnen, deren Symbole auf meine Sinne wie auf die Sinne unzähliger anderer Menschen in uns, d. h. in unsere Gehirne, allmählich den synthetischen Begriff Apfel gebildet haben.“ Diese Begriffe, z. B. Materie, Licht, Energie u. a. dürfen nicht etwa selbst für objektive Realitäten erklärt werden. Sie sind nur Abstraktionen, aber als solche objektive Erkenntnisse, weil aus sehr vielen subjektiven Symbolen kritisch abgeleitet.

Forel verwirft auf Grund dieser Ansichten den psychophysischen Parallelismus, der die Empfindungen und die ihnen entsprechenden

1) Siehe auch die Artikel: Der psychophysische Parallelismus, in: Wiener klinische Rundschau 1905 Nr. 24, 26—29, ferner: Das Wesen der Zeit, ebenda 1905 Nr. 11 und 12 und: Raumwahrnehmung, in: Zukunft Nr. 45 Jahrgang 13 (5. August 1905).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [25](#)

Autor(en)/Author(s): Kranichfeld Hermann

Artikel/Article: [Die Wahrscheinlichkeit der Erhaltung und der Kontinuität
günstiger Varianten in der kritischen Periode. 657-666](#)