© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ich beabsichtige, in nächster Zeit die Lage der Punkte A und K_2 auch für Wirbeltiere zu bestimmen. Das Projekt zum eventuellen Erreichen des anabiotischen Zustandes bei warmblütigen Tieren wird in einer folgenden Abhandlung veröffentlicht werden. [85]

Was ist ein Experiment, was Statistik in der Ethologie?

Von **Friedr. Dahl.**

Im Nachfolgenden möchte ich zu den jüngsten Ausführungen Wasmann's[1]), denen ich im Allgemeinen sehr wohl beistimmen kann, einige kurze Zusätze liefern. Ich gebe die volle Berechtigung des Wortes „Biologie" statt des weit jüngeren Ausdruckes „Ethologie" sehr wohl zu und kann nur den Wunsch aussprechen, dass die ältere Bezeichnung für unser Gebiet erhalten bleibe. Vorderhand aber sind wir in allen Fällen, in denen wir kurz sein müssen, auf das Wort Ethologie angewiesen, da es völlig eindeutig ist und deshalb nicht, wie das Wort Biologie, erklärender Zusätze bedarf. Wenn Wasmann den Ausdruck Ethologie, d. h. die Lehre von den gesamten Lebensgewohnheiten der Tiere, für etwas enger hält als den Begriff Biologie im engeren Sinne, so könnte mir diese engere Fassung gerade recht sein.

Die Definitionen, welche uns Wasmann von vielen Begriffen, die mit seiner Biologie im engeren Sinne in Zusammenhang stehen, giebt, scheinen mir größtenteils sehr treffend zu sein, und ich wüsste nichts Wesentliches daran zu verbessern. Nur ergänzen möchte ich etwas: Ich vermisse eine Definition der Begriffe „Experiment" und „Statistik". Hätte Wasmann eine Definition dieser Begriffe versucht, so würde er vielleicht gefunden haben, dass seine Ansicht sich in diesem Punkte mit der meinigen nicht deckt.

Das Wort „*experimentum*" ist unser deutsches Wort „Versuch", und wenn man dies im allerweitesten Sinne nimmt, so schließt es gewissermaßen den Begriff „Untersuchung" ein. In diesem allerweitesten Sinne wird es von Wasmann gebraucht. Ich schließe dies aus seiner Angabe, dass er manche seiner Arbeiten, so z. B. die Untersuchung über die Verbreitung der *Atemeles*-Arten[2]) zur experimentell-statistischen Ethologie rechnet. An und für sich ist ja gegen diese Auffassung nichts einzuwenden. Die allermeisten Forscher fassen aber den Begriff „Experiment" viel enger, und dieser Mehrzahl schließe ich mich an und habe stets in dem engeren Sinne von einer „experimentell-statistischen Ethologie" gesprochen. Nach meiner Auffassung macht man ein Experiment, wenn man beim Verlauf eines Naturprozesses zur Erforschung desselben ganz bestimmte Be-

1) Biol. Centralblatt, Bd. 21, p. 391 ff.
2) Tijdschr. v. Entom. Bd. 31, p. 271 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dingungen einschaltet, um dann den Erfolg abzuwarten. Bei einem Experiment zur Erforschung der Lebensweise eines Tieres muss nach meiner Auffassung auf jeden Fall ein selbständiges Handeln des Tieres vorliegen. Ein einfacher Fang mit der Hand oder mit einem Netz, selbst ein Fang mit dem sehr kunstvoll gebauten Schließnetz ist noch kein Experiment. Ebensowenig kann ich es ein Experiment nennen, wenn jemand einen Vogel schießt, den Magen desselben öffnet und dessen Inhalt untersucht, oder wenn jemand die sämtlichen Gäste aus einem Ameisenneste heraussucht. Untersuchungen dieser Art können für bestimmte Zwecke ganz außerordentlich wertvoll sein, vielleicht weit wertvoller als Experimente, es sind aber keine Experimente.

Eine zweite Vorbedingung für die Berechtigung des Wortes Experiment ist die, dass die Einschaltung abweichender Bedingungen mit der Absicht vorgenommen wird, irgend etwas zu erforschen. — Werden irgendwo Telegraphendrähte gezogen und man beobachtet nachher, dass ziehende Vögel mittelst dieser Drähte erbeutet werden können, wird irgendwo ein Leuchtturm erbaut und man beobachtet nachher, dass ziehende Vögel und Nachtfalter durch das Licht desselben angelockt werden, so handelt es sich in beiden Fällen sicherlich nicht um Experimente im engeren Sinne. Man könnte allenfalls von einem unbewussten Experimente sprechen. Freilich ist es mitunter schwer, eine Grenze zu ziehen: Stellt ein Förster Dohnen aus, so darf man dies wohl ein Experiment zu praktischen Zwecken nennen. Der Förster schafft bestimmte Bedingungen und wartet ab, wie sich die Vögel diesen Bedingungen gegenüber verhalten, ob sie sich in den Dohnen fangen oder nicht. Ergeben sich aber bei dem Fange unerwartete wissenschaftliche Resultate über den Zug der Vögel etc., so ist es schon sehr fraglich, ob man den Dohnenfang hier ein Experiment zur Erforschung des Vogelzuges nennen darf.

Wenden wir uns jetzt der Definition des Begriffes „Statistik“ zu: Wenn man eine einfache Beobachtung zum zweitenmale macht und dann die beiden Beobachtungen in Beziehung bringt, so hat man eine Statistik in ihrer allereinfachsten Form vor sich. Freilich spricht man gewöhnlich noch nicht von einer Statistik, ebensowenig wie man zwei Bäume einen Wald nennen würde. — Auch eine größere Zahl von Beobachtungen, aus denen man ein Durchschnittsresultat gewinnt, pflegt man an und für sich noch nicht Statistik zu nennen, es sei denn, dass die Fälle zahlenmäßig aufgeführt sind. Will man den Begriff Statistik ganz allgemein fassen und Fälle ohne Zahlenangaben einbegreifen[1]), so kann man wohl von einer unbestimmten oder auch unbewussten Statistik sprechen. Diese unbestimmte Statistik bewegt sich in den

1) Vergl. Verh. deutsch. zool. Gesellsch. 1898, p. 125.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

allgemeinen Ausdrücken „häufig", „selten", „oft" etc. Die meisten Resultate früherer Forschungen über die Lebensweise der Tiere sind auf diese unbestimmte Statistik zurückzuführen. Als ein älteres, hervorragendes Beispiel dieser Art der Forschung nenne ich Naumann's Naturgeschichte der Vögel Deutschlands[1]). Der unbestimmten Statistik steht die bestimmte, zahlenmäßige oder eigentliche Statistik gegenüber. Die zahlenmäßige Statistik kann sich entweder auf Familien, Gattungen oder Arten beziehen oder aber auf Individuen. Man könnte danach eine Art- etc. Statistik und eine Individual-Statistik unterscheiden. Die Art-Statistik kommt schon sehr früh, namentlich in Werken der vergleichenden Faunistik oder geographischen Verbreitung der Tiere zur Anwendung. In Bezug auf die Lebensweise der Tiere scheint sie, soweit ich sehe, zum erstenmale von Sundewall in ausgedehnterer Weise angewendet zu sein in dessen Arbeiten über den Zug der Vögel[2]). Was man heutzutage gewöhnlich Statistik nennt und was auch ich in meiner Arbeit über die Aasfresser als Statistik auffasste[3]), ist die bestimmte zahlenmäßige Individualstatistik. Man kann dieselbe definieren als diejenige wissenschaftliche Untersuchungsmethode, bei welcher ein Resultat durch genaues zahlenmäßiges Aufzeichnen und Vergleichen mehrerer einander entsprechender Einzelbeobachtungen gewonnen wird.

Für ganz bestimmte Zwecke, namentlich für die Erkenntnis der Stellung der einzelnen Tierarten im Haushalt der Natur hatte ich in meiner früheren Arbeit[4]) empfohlen „in der freien Natur Experiment und Statistik für ethologische Untersuchungen zu verbinden". Dass ich meine damalige Untersuchung einen ersten Versuch genannt habe, hat man für eine Anmaßung gehalten. Ich glaube, man hatte mich missverstanden. Betonen wollte ich nur, dass es **mein** erster Versuch sei, dem andere folgen sollten. Freilich, wäre mir ein derartiger Versuch von einem anderen Autor bekannt ge-

1) Ersch., Leipzig 1822 ff.

2) Isis 1828, p. 696. Vergleiche übrigens auch Risso, Ichthyologie de Nice, Paris 1810, p. 13—15 u. a.

3) S.-B. Ak. Wissensch., Berlin 1896, p. 17.

4) Bisher habe ich leider nur erst eine zweite kleine Untersuchung folgen lassen können (Mitteil. a. d. zool. Mus. in Berlin, Bd. 2, Das Leben der Ameisen im Bismarck-Archipel, p. 53 ff.). Andere Arbeiten waren in Vorbereitung, scheiterten aber an der bisher ungenügenden systematischen Erforschung selbst unserer einheimischen Tiere. Meine quantitativen Fänge aus dem Bismarck-Archipel sind so reich an Dipteren und Coleopteren, dass ich keine Bearbeiter für das gesamte Material finden konnte. Einer unserer ersten Dipterologen schrieb mir, dass er 30—50 Arten wohl bearbeiten möchte, aber 300—500 Arten, wie ich sie erbeutet hätte, könnte er nicht übernehmen. Andere sagten für einen Teil zu, mussten aber hinausschieben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

wesen, so hätte ich ihn genannt. Auch bis heute habe ich noch keine Arbeit in der angedeuteten Richtung auffinden können, aber dies ausdrücklich hervorheben zu wollen, lag mir fern.

Mit gefangenen Tieren hat man von jeher sehr viel experimentiert, und in vieler Hinsicht vorzügliche wissenschaftliche Resultate erzielt. Man hat auch gelegentlich eine Individualstatistik mit dem Experiment verbunden. Als ältestes mir bekannt gewordenes Beispiel dieser Art nenne ich die Untersuchungen Beudant's über den Einfluss des Salzgehaltes auf Wasserschnecken[1]). Es liegt mir durchaus fern, die hervorragenden Verdienste der Forscher, welche sich mit derartigen Untersuchungen befasst haben, irgendwie schmälern zu wollen. Zur Erforschung der Nahrung und des Aufenthaltsortes in der freien Natur, die ich mir besonders zur Aufgabe gemacht habe, sind die Ergebnisse solcher Experimente aber von sehr geringem Werte und müssen mit äußerster Vorsicht aufgenommen werden. Ich möchte hier zum Beleg nur ein Beispiel nennen: Das Kieler zoologische Institut hielt längere Zeit hindurch einen lebenden Affen, eine Meerkatze. Reichte man diesem Tiere gleichzeitig mit der einen Hand eine Fliege, mit der andern eine Frucht oder ein Stück Brot, so griff es stets zuerst nach der Fliege und verzehrte sie. Ich weiß nicht, ob sich alle Affen derselben Art so verhalten. Aber gesetzt auch, es wäre dies der Fall, so wäre es doch völlig falsch, daraus schließen zu wollen, dass jene Meereskatzenart in erster Linie Insektenfresser sei oder dass Insekten auch nur einen wesentlichen Bestandteil ihrer Nahrung ausmachen. Es kommt doch in erster Linie in Frage, ob die in der Gefangenschaft dargebotene Nahrung auch an dem natürlichen Aufenthaltsort des Tieres in genügender Menge vorkommt und in zweiter Linie, ob das auf seine Nahrung zu untersuchende Tier körperlich befähigt ist, die in der Gefangenschaft dargebotene Nahrung im Freien in genügender Menge zu erbeuten. Beides kann man an dem gefangenen Tiere niemals feststellen. Man hat übrigens auch in der freien Natur schon vielfach mit Tieren experimentiert. Die ältesten Experimente scheinen mehr praktischer Natur gewesen zu sein. Schon vor Jahrhunderten machte man Versuche, Fische, Austern und andere Tiere an einen neuen Standort zu verpflanzen. Es handelte sich also darum, ob die Tiere im stande seien, unter den neuen Lebensbedingungen zu existieren und einen Ertrag zu liefern. — Experimente von rein wissenschaftlichem Interesse folgten erst viel später. Ich nenne hier nur ein Experiment, welches Fr. Märkel[2]) machte, um Ameisengäste aus dem Haufen von *Formica rufa* zu erbeuten. Er legte einen Sandstein

1) Isis 1834, p. 449.

2) Germars Zeitschr. für Entomol. Bd. 3 (1841), p. 209 ff. u. Bd. 5 (1844), p. 194 ff. Auf diese Arbeit machte mich Herr Wasmann freundlichst aufmerksam.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

mit rauher, poröser Unterfläche auf oder neben den Haufen der Ameise und konnte am folgenden Tage die Ameisengäste von dem Steine absammeln. Wenn man das Zählen des bei *Formica rufa* in dieser Weise erbeuteten Käferarten und den Vergleich der erhaltenen Zahl mit der Anzahl der Arten, welche aus den Nestern anderer Ameisen direkt herausgesucht wurden, für eine Statistik halten will, so kann man von einer Artstatistik sprechen und die Märkel'sche Untersuchung kommt deshalb meinen Untersuchungen an Aasfressern am nächsten. Freilich fehlt die Individualstatistik.

Die in der freien Natur ausgeführte Individualstatistik hat sich in faunistischen Werken ganz allmählich ausgebildet. Man könnte eine vollkommene Entwicklungsreihe aufstellen, welche zeigt, wie die Ausdrücke „sehr selten", „selten" etc. sich allmählich in Individuenzahlen mit genauen Angaben über Fundort und Fundzeit verwandelten. Die Ausdrücke „häufig", „sehr häufig" etc. erhielten sich dagegen bis in die Gegenwart. Die Individualstatistik entwickelte sich also aus der unbestimmten, nicht aus der Artstatistik.

Das Verdienst, eine in der freien Natur ausgeführte vollständige Individualstatistik zuerst angewendet zu haben, gebührt, soweit ich sehe, Hensen. Nachdem er im Jahre 1884 seine Arbeit „Ueber das Vorkommen und die Menge der Eier einiger Ostseefische" [1]) veröffentlicht hatte, folgte im Jahre 1887 seine gewissermassen bahnbrechende Arbeit „Ueber die Bestimmung des Planktons [2]))." — In der Folgezeit wurde die Individualstatistik recht oft angewendet. Zu den statistischen Untersuchungen im engeren Sinne ohne Experiment gehören verschiedene Arbeiten Wasmann's [3]) und viele andere. Auch manche der Untersuchungen über Mageninhalte, welche in letzter Zeit veröffentlicht sind, gehören hierher. Hatten die Tiere ihre Nahrung doch in der freien Natur aufgenommen. Bei meiner Untersuchung einer größeren Zahl von Vogelmägen aus dem Bismarck-Archipel fand ich, ebenso wie auch früher bei der Untersuchung von Mägen deutscher Vögel, oft undefinierbare Massen. Bisweilen war es nicht einmal möglich, auch nur mit einiger Sicherheit festzustellen, ob die Masse dem Pflanzen- oder dem Tierreiche entstammte. Frühere Autoren haben das Unerkennbare einfach ignoriert und nur das Erkennbare aufgezählt. Da aber diese unvollständige Statistik ein falsches Resultat liefern kann, schlug ich vor [4]), das Unerkennbare besonders zu verzeichnen. Als Maß für das Unerkennbare schlug ich vor, das Massenverhältnis vom

1) 4. Ber. Komm. wissenschaftl. Unters. d. deutschen Meere, p. 299 ff., Berlin 1884. Man vergl. auch K. Möbius, Die Auster. Berlin 1877.

2) 5. Ber. Komm. wissensch. Unters. d. d. Meere, p. 1 ff., Berlin 1887.

3) Biol. Centralblatt Bd. 21, p. 399.

4) Verh. d. deutsch. zool. Ges. 1898, p. 123. Die Ausführung in Mitteil. zool. Samml. Mus. Naturk. Berlin, Bd. 1, Heft, 3, Abt. 2, Berlin 1899.

© Biodiversitätsforschung Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Unerkennbaren zum Erkennbaren anzugeben. Annähernd gleichzeitig mit meinem Vortrag, oder sogar, wie es scheint, noch etwas früher, erschien eine Arbeit von Rörig[1]), „Untersuchungen über die Nahrung der Krähen". — Die Untersuchungen Rörig's scheinen sehr sorgfältig ausgeführt zu sein: Der Autor unterscheidet 17 verschiedene Stoffe und verzeichnet in jeder Abteilung die Masse dem Gewichte nach. Von Unerkennbarem ist in der Arbeit nicht die Rede. Da ich aber wohl annehmen darf, dass der Autor, ebenso wie ich, nicht alles mit Sicherheit erkannte und da außerdem die Tabelle zeigt, dass nichts vom Inhalt unberücksichtigt blieb, dürfte das Unerkennbare in den beiden Abteilungen „diverse Pflanzenteile" und „diverse tierische Reste" untergebracht sein. Jedenfalls haben wir in der Rörig'schen Arbeit eine vollständige Statistik im engeren Sinne vor uns. Viel weniger genau erscheint die Statistik in zwei andern ähnlichen Arbeiten von demselben Autor[2]). Recht interessant ist eine Arbeit von Rauschenplat[3]), da sie uns Aufschlüsse über den Mageninhalt mancher Tiere bringt, welche bisher noch nicht auf Nahrung untersucht waren. Es handelt sich um verschiedene Tiere der Kieler Bucht. Rauschenplat führt die Bestandteile nicht nach Gewicht, sondern, ebenso wie ich, möglichst nach Individuen auf, auch da, wo es sich um größere Zahlen handelt. Durch die Einführung einer Abteilung „Unkenntliche Masse" fügt sich seine Arbeit ebenfalls der meinigen an. Leider ist die genannte Abteilung oft mit einem Fragezeichen und allenfalls mit den unbestimmten Ausdrücken „viel", „sehr viel" etc. versehen. Von einer vollständigen Statistik kann also nicht wohl die Rede sein. Freilich war bei manchen wirbellosen Tieren die Untersuchung gewiss recht schwierig und deshalb müssen wir dem Autor für das Gebotene dankbar sein.

Jede Statistik, die für spätere Autoren wissenschaftlich verwendbar sein soll, muss zwei Größen zahlenmäßig miteinander in Beziehung bringen. Diese Größen können verschiedener Art sein. Es kann eine Individuenzahl oder eine Gewichtsgröße etc. auf eine andere Individuenzahl, eine Raum-, eine Zeit- oder eine Gewichtsgröße bezogen werden. Bei der Untersuchung von Mageninhalten setzt man den Magen meist als feststehende, bekannte Größe voraus. Handelt es sich um Tiere, die stark in Größe variieren, wie die Fische etc., oder um junge Individuen, so ist es ratsam die Größe der Individuen anzugeben, wie dies Rauschenplat gethan hat. Am vollkommensten ist die Stati-

1) Ber. d. landw. Inst. Univ. Königsberg i. Pr., Bd. 1, p. 35 ff., Berlin 1898. Vergl. auch Arb. a. d. biol. Abt. f. Land- und Forstw. a. K. Gesundheitsamt, Bd. 1, p. 285 ff., Berlin 1900.

2) Ber. d. landwirtschaftl. Inst. d. Univ. Königsberg, Bd. 1, p. 21 ff. u. Arb. a. d. biol. Abt. f. Land- u. Forstw. a. K. Gesundheitsamt, Bd. 1, p. 1 ff.

3) Wissenshaftl. Meeresunters. N. F. Abt. Kiel Bd. 5, p. 83 ff., Kiel 1901.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

stik bei der Planktonforschung ausgebildet. Man bestimmt die Masse des Planktons nicht nur nach Individuen und nach Volumen, sondern teilweise auch nach ihrem Gewicht und sogar nach ihrer chemischen Zusammensetzung und bringt diese Größen mit der abgefischten Wassermasse in Beziehung. Es würde hier zu weit führen, auf die vielen in neuerer Zeit erschienenen Planktonarbeiten auch nur oberflächlich einzugehen.

Was die in der freien Natur ausgeführten experimentell-statistischen Arbeiten anbetrifft, so ist ihre Zahl, soweit ich sehe, bisher sehr gering geblieben. Außer meinen eigenen oben angeführten Arbeiten (s. S. 677 Anmerkung 3 und 4) nenne ich zunächst eine Abhandlung von G. Salvadori[1]) „Ergebnisse meines Vogelherdes" und A. Steuer[1]) „Betrachtungen über die Ergebnisse des Vogelherdes des Don Giovanni Salvadori". Man kann die Untersuchungen Salvadori's meiner Ansicht nach recht wohl als eine im Freien ausgeführte mit Experiment verbundene Statistik bezeichnen, da man wohl annehmen darf, dass der Ornithologe von vornherein neben praktischen auch wissenschaftliche Ziele im Auge hatte. — Eine Arbeit von E. Buerkel[2]) berichtet über 158 in der Kieler Föhrde ausgeführte Reusenfänge. Auf einige Mängel dieser Arbeit hat schon K. Brandt[3]) aufmerksam gemacht: Zunächst ist die Statistik keine vollständige, weil *Oncholaimus* nicht gezählt wurde. Dann sind die Buerkel'schen Berechnungen mit der unbestimmten Größe x unzulässig. Ferner wäre es erwünscht gewesen, das Fangregister vollständig mitzuteilen, statt uns eine Zusammenfassung sämtlicher Fänge in Beilage 5 zu geben. Endlich — und das wäre, weil unkontrolierbar, weitaus der schlimmste Fehler — hält Brandt die Arbeit für unzuverlässig. Es wäre sehr erwünscht, wenn derartige Versuche wiederholt würden, um uns völlige Aufklärung zu geben. Soviel scheint nämlich aus der Buerkel'schen Arbeit mit Sicherheit hervorzugehen, dass die Artenzahl, wenigstens die der makroskopischen Aasfresser, im Meere sehr gering ist. Einige Reusenfänge, die ich selbst in verschiedenen Binnengewässern machte, zeigten mir, dass in manchen unter ihnen makroskopische Aasfresser überhaupt völlig zu fehlen scheinen. Weitere Untersuchungen auch über diesen Gegenstand wären sehr erwünscht. [87]

1) Die Schwalbe. N. F. Bd. 1, p. 110—113, 1898—99. — Es ist nicht ausgeschlossen, dass gerade auf diesem Gebiete schon früher Veröffentlichungen experimentell-statistischen Inhaltes vorliegen. Ich habe indessen keine finden können und bin jedem, der mir entsprechende Arbeiten nennt, sehr dankbar, da es mir fern liegt, frühere Arbeiten totschweigen oder ignorieren zu wollen.

2) E. Buerkel, Biol. Studien über die Fauna der Kieler Föhrde. Kiel 1900.

3) Wissenschaftl. Meeresunters. N. F. Abt. Kiel, Bd. 5, p. 86f. Randanm.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: 21

Autor(en)/Author(s): Dahl Karl Friedrich Theodor

Artikel/Article: Was ist ein Experiment, was Statistik in der Ethologie? 675-681