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

»Bibliographia zoologica«, die dem Zoologischen Anzeiger beigelegt wird, bisher nicht verzeichnet ist. Es war mir daher gar nicht möglich, bei meinen Mittheilungen über die Fascioliden-Gattung[1] *Clinostomum* die MacCallum'sche Arbeit zu benutzen, was sonst sicherlich geschehen wäre.

Der Verf. hat die von ihm beschriebene Form aus der Mundhöhle von *Ardea herodias* (Dunville, Ontario, Canada) erhalten; dieselbe ist allem Anschein nach identisch mit dem 1879 von R. Wright aus der Mundhöhle von *Botaurus minor* (ebenfalls Canada) beschriebenen *Distomum heterostomum*, das dieser Autor nur mit Reserve so bezeichnet. MacCallum scheint der Bestimmung seiner Form weit sicherer zu sein — und hat doch geirrt. Die durchaus richtige, unsere Kenntnisse erweiternde Beschreibung läßt im Verein mit den Abbildungen keinen Zweifel zu, daß *Clinostomum heterostomum* MacC. ebenso wie ? *Distomum heterostomum* R. Wright diesen ihren Namen zu Unrecht tragen. *Cl. heterostomum* Rud. ist von allen anderen bisher bekannten Clinostomen sofort durch die langen Blindschläuche zu unterscheiden, welche die einander genäherten Darmschenkel im Hinterende an ihrer Außenseite tragen (je 9—11). Die MacCallum'sche wie die mit ihr identische Wright'sche Art gehört zu *Distomum marginatum* Rud., mit dem möglicherweise das europäische *Dist. complanatum* Rud. identisch ist.

Königsberg i./Pr., 26. Januar 1900.

3. Variation und Asymmetrie bei Pleuronectes flesus L., statistisch untersucht.

(Vorläufige Mittheilung.)

Von Dr. phil. Georg Duncker, Würzburg.

eingeg. 29. Januar 1900.

Unter obigem Titel werden demnächst die Ergebnisse einer 1897 im Laboratorium der Marine Biological Association zu Plymouth ausgeführten Untersuchung in den »Wissenschaftlichen Meeresuntersuchungen« ausführlich veröffentlicht werden. Wenn ich mir erlaube eine kurze Zusammenfassung derselben an dieser Stelle einem weiteren Leserkreise vorzulegen, so geschieht dies deshalb, weil die Ausdrucksweise der statistischen Methode z. Z. noch nicht allen Zoologen geläufig ist und dem nicht daran gewöhnten Leser Schwierigkeiten bereiten kann. Ich hoffe, daß diese vorläufige Mittheilung, in welcher

---

[1] Zool. Anz. XXII. 1899. p. 484. (27. XI. 1899) und Centralbl. f. Bact., Par. u. Ins. (I.) XXVII, p. 24 (6. I. 1900.)

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

statistische Termini thunlichst vermieden sind, den Fachgenossen ein Urtheil darüber ermöglicht, ob es sich ihnen verlohnen wird, den Weg kennen zu lernen, auf welchem die Resultate gewonnen wurden. Die römischen Ziffern vor den einzelnen Absätzen des Nachstehenden entsprechen der Bezeichnung der einzelnen Kapitel der ausführlichen Arbeit.

I. An 1120 Individuen von *Pleuronectes flesus* L. aus Plymouth wurden die Anzahlen der gesammten und der getheilten Flossenstrahlen in den Kiel- und den paarigen Flossen, sowie die vorderen Endstellen der beiderseitigen Supraoccipitaläste der Seitenlinien untersucht. Unter diesen Individuen sind Männchen etwas zahlreicher als Weibchen (53,75 : 46,25 %). Linksäugige Exemplare machen, im Gegensatz zu Formen der deutschen Küste mit ca. 30 %, nur 5,36 % der Gesammtheit aus und finden sich häufiger unter den Männchen als unter den Weibchen, sowie unter solchen Thieren, welche noch nicht die Größe der Geschlechtsreife erlangt haben, als unter älteren. Die Weibchen erreichen eine wesentlich höhere Totallänge als die Männchen: unter den 45 Exemplaren mit mehr als 30 cm Totallänge befinden sich sechs Männchen von durchschnittlich 31,33 cm gegenüber 39 Weibchen von durchschnittlich 33,14 cm; das größte Männchen hat 32,7 cm, das größte Weibchen 39,7 cm Totallänge. Noch nicht einjährige Thiere lassen eine bestimmte Abgrenzung innerhalb der Curve der Totallängen erkennen, ältere nicht mehr. Die Geschlechtsreife tritt bei ca. 22 cm Totallänge ein. Die Form ist deutschen Localformen gegenüber vor Allem durch höhere Strahlzahl in den Kielflossen und schwächere Entwicklung von Dornen und Ctenoidschuppen characterisiert.

II. Die Homogeneität des gesammten Untersuchungsmaterials wird durch die Verschiedenheit der Augenstellung, durch Alters- und durch Geschlechtsdifferenzen beeinträchtigt. In allen paarigen Merkmalen verhalten sich linksäugige Individuen genau entgegengesetzt wie rechtsäugige, so daß die asymmetrische Entwicklung jener Merkmale als eine Function der Augenstellung erscheint. Altersveränderungen treten an dem untersuchten Material, welches in sechs Größengruppen eingetheilt wurde, nur hinsichtlich der mit der Totallänge ein wenig wachsenden Gesammtstrahlzahlen der beiden Brustflossen und hinsichtlich der Theilstrahlzahlen in den vier paarigen Flossen hervor; letztere zeigen übereinstimmend zwei getrennte Entwicklungsmaxima, deren erstes etwa in das zweite Lebensjahr fällt, während das zweite erst nach der Geschlechtsreife eintritt. Sexuelle Verschiedenheiten ergeben sich bei den einzelnen Merkmalen sowohl hinsichtlich ihrer Mittelwerthe, als auch ihrer Varia-

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

bilitätsindices. In den Kielflossen sind erstere bei den Männchen niedriger, letztere höher als bei den Weibchen. In den übrigen Merkmalen sind die Mittelwerthe stets bei den Männchen höher; kein geschlechtlicher Unterschied besteht hinsichtlich der Theilstrahlzahlen in der Brustflosse der Blind- und in der Bauchflosse der Augenseite. Die Variabilitätsindices sind für die Gesammtstrahlzahl der Brustflosse, sowie für die Endstelle der Seitenlinie auf der Blindseite bei den Männchen, für die Gesammtstrahlzahlen der beiden Bauchflossen bei den Weibchen, ausgesprochen höher als im entgegengesetzten Geschlecht. — Die Störungen der Homogeneität des Untersuchungsmaterials bestehen also wesentlich in der verschiedenartigen Augenstellung und den Geschlechtsdifferenzen. Für die variationsstatistische Bearbeitung der Resultate wurde jener durch Weglassung der 60 linksäugigen Exemplare in Bezug auf die paarigen Merkmale, dieser durch eine getrennte Behandlung der Geschlechter begegnet.

III. Variation. — Sämmtliche zwölf untersuchten Merkmale sind variabel; von ihnen variieren sechs ohne Weiteres regulär: die Gesammtstrahlzahlen der Rücken-, After- und Brustflossen, sowie die Endstellen der Supraoccipitaläste der Seitenlinien; ein weiteres, die Theilstrahlzahl der Brustflosse der Augenseite, ergiebt erst nach Modification der Momente (nach Pearson) eine Variationscurve des hyperbinomialen, asymmetrischen Typus. Überhaupt beschränken sich die gefundenen Variationscurven auf den begrenzten (binomialen) und den unbegrenzten (hyperbinomialen) asymmetrischen Typus, mehrfach allerdings unter starker Annäherung an die symmetrische Normal- oder Gauss'sche Fehlercurve, welche in zwei Fällen, paarige Merkmale der Augenseite betreffend, sogar besser mit den Beobachtungen übereinstimmt, als die direct gefundenen Variationscurven. Zwischen den wichtigsten arithmetischen Curvenconstanten, dem Mittelwerth, dem Variabilitäts-, sowie dem Curvenasymmetrieindex und der morphologischen Eigenart der einzelnen Merkmale bestehen gewisse Beziehungen: es sind bei den paarigen Merkmalen auf der Augenseite der Mittelwerth, auf der Blindseite die beiden anderen genannten Werthe höher als auf der entgegengesetzten Körperseite, so daß die Asymmetrie der untersuchten Species bereits in der ungleichen Variation der bilateralhomologen Merkmale ihren Ausdruck findet; ferner ist der Asymmetrieindex der Variationscurven bei den dorsoventral antimeren Kielflossen positiv, bei den bilateralhomologen Merkmalen dagegen, mit der vereinzelten, durch besondere Variationsverhältnisse bedingten Ausnahme der Theilstrahlzahlen der Bauchflossen, negativ. Der Einfluß des Geschlechts auf die Gestalt der Variationscurven ist unerheblich.

Die Kielflossen sind am stärksten variabel, die Rückenflosse mehr

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

als die Afterflosse, jedoch nicht im Verhältnis ihrer Mittelwerthe, obgleich eine solche Beziehung von manchen Autoren vorausgesetzt wird. Die paarigen Merkmale verhalten sich bei den 60 linksäugigen Exemplaren wenigstens hinsichtlich der bei ihnen allein untersuchten Mittelwerthe und Variabilitätsindices insofern ebenso wie die rechtsäugigen, als die Mittelwerthe bei jenen ebenfalls auf der Augen-, die Variabilitätsindices auf der Blindseite höher als auf der entgegengesetzten Körperseite sind; besonders beachtenswerth ist dieser Unterschied in der Variabilität bilateralhomologer Merkmale. Für die Theilstrahlzahlen der Brustflosse der Blindseite ergab sich ein zweigipfeliges Variationspolygon mit einem Gipfel über Null, dem anderen über Zwei; es ist wahrscheinlich, daß dieses Verhalten auf parasitäre Einwirkung des Copepoden *Lepeophtheirus crabro* Kr., auf die Strahltheilungen dieser Flosse zurückzuführen ist. Die Gesammt- und die Theilstrahlzahlen der Bauchflossen variieren in verschiedener Weise irregulär; die ersteren sind von allen untersuchten Merkmalen am wenigsten variabel.

IV. Correlation. — Die Correlation homologer Merkmalpaare kann bereits bei den beiden Geschlechtern derselben Localform verschieden sein oder überhaupt nur bei dem einen von ihnen bestehen. Ein bestimmter geschlechtlicher Einfluß einzelner Merkmale auf die Correlationscoefficienten der sie enthaltenden Merkmalpaare ist jedoch nicht nachweisbar. Die Asymmetrie von *Pl. flesus* hat in erster Linie die Herabsetzung der Correlation zwischen bilateralhomologen Merkmalpaaren im Vergleich zu symmetrischen Fischspecies zur Folge, ferner vielleicht die Erhöhung derjenigen des dorsoventralen Kielflossenpaares, welches sich dadurch einer dorsoventralen Symmetrie zu nähern scheint; mit diesen Befunden stimmen auch die Beobachtungen über die Function der Brust- und der Kielflossen bei Plattfischen gut überein. Obwohl in der Regel correlative Beziehungen zwischen den untersuchten Merkmalen bestehen, finden sich doch mehrere Merkmalscombinationen ohne solche; insbesondere variieren die Bauchflossen, namentlich die der Augenseite, nahezu vollkommen unabhängig. Nicht meßbare Correlation endlich besteht zwischen der Augenstellung und der Entwicklung der paarigen Organe; ferner konnte, der geringen zur Verfügung stehenden Individuenzahl (18) halber, die zwischen Strahltheilungen in den Kielflossen und in der Brustflosse der Blindseite bestehende Correlation nicht numerisch bestimmt werden.

V. Asymmetrie der paarigen Merkmale. — Die stereometrische Definition der bilateralen Symmetrie als spiegelbildlichen Ähnlichkeit trifft weder für alle bilateralhomologen Merkmalpaare des einzelnen Individuums, noch für die einzelnen Merkmalpaare von In-

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

dividuencomplexen zu. Die bis jetzt vorliegenden Massenuntersuchungen[1] ergeben übereinstimmend für letztere ausgeprägte Variabilität ihres Symmetrieverhältnisses, welche durch die zwar meist hohe, doch niemals vollkommene positive Correlation der selbst variablen bilateralhomologen Merkmale bedingt ist. Diese Variabilität findet ihren Ausdruck darin, daß die individuellen Variantendifferenzen eines und desselben Paares bilateralhomologer Merkmale innerhalb einer Individuengruppe ungleich groß sind, während sie bei strenger Symmetrie aller Individuen der Gruppe hinsichtlich des Merkmalpaares stets gleich Null sein müßten; sie bilden für die Individuengruppe eine den Variationsreihen entsprechende Reihe, welche bequem aus dem Combinationsschema des Merkmalpaares abgeleitet und wie jene graphisch, als »Differenzpolygon« dargestellt werden kann.

Die Differenzpolygone symmetrischer Merkmalpaare haben ihren Gipfel über dem Nullpunct ihrer Abscissenachse und sind selbst symmetrisch, d. h. die Variantendifferenz Null kommt innerhalb einer Individuengruppe, welche sich hinsichtlich eines Paares bilateralhomologer Merkmale symmetrisch verhält, am häufigsten, die Differenzen + 1 und — 1, + 2 und — 2 etc. paarweise je gleich häufig und um so seltener vor, je größer ihr Zahlenwerth ist; Merkmalpaare, deren Differenzpolygon sich anders verhält, sind asymmetrisch. Somit enthalten Individuengruppen hinsichtlich eines bestimmten Paares bilateralhomologer Merkmale stets auch asymmetrische Individuen; ferner ist die Asymmetrie verschiedener Paare bilateralhomologer Merkmale sowohl an einzelnen Individuen, wie an Individuengruppen ungleich. Der Grad der Asymmetrie eines Merkmalpaares kann auf Grund obiger Überlegungen durch eine unbenannte Zahl, den Asymmetrieindex (α) dargestellt werden, welcher Null bei Symmetrie, ± 1 bei totaler (rechts- oder linksseitiger) Asymmetrie sämmtlicher Individuen der Gruppe hinsichtlich des Merkmalpaares beträgt. An dem rechtsäugigen Untersuchungsmaterial ergiebt sich

	α.
für die Gesammtstrahlzahlen beider Bauchflossen	0,0193
- - Endstellen der Supraoccipitaläste der beiden Seitenlinien	0,1270
- - Theilstrahlzahlen beider Bauchflossen	0,3822
- - Gesammtstrahlzahlen der Brustflossen	0,6007
- - Theilstrahlzahlen - -	0,9792

[1] Vergleichsbeispiele: Zahlen der Müller'schen Drüsen beim Schweine, Längen der anterolateralen Ränder bei *Portunus depurator*, Zahlen der Brustflossenstrahlen bei *Acerina cernua*.

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

Diese Resultate bedeuten, daß der Grad der Asymmetrie der verschiedenen Paare bilateralhomologer Merkmale bei *Pl. flesus* mit der Entfernung, in welcher ihre Einzelmerkmale von der Medianebene des Körpers liegen, wächst, mithin also wesentlich als eine Function ihrer Lage erscheint. Die linksäugigen Exemplare sind, allerdings gegensätzlich (negativ), ebenso asymmetrisch wie die rechtsäugigen. Innerhalb der untersuchten Größengruppen lassen sich keine Altersveränderungen hinsichtlich der Symmetrieverhältnisse feststellen; dagegen übt das Geschlecht einen geringfügigen, nicht bestimmt gerichteten Einfluß auf die Differenzreihen einiger Merkmalpaare aus, der sich aus den geschlechtlichen Verschiedenheiten der Variationsverhältnisse und den correlativen Beziehungen der Einzelmerkmale erklären läßt.

Die Mittelwerthe von Differenzreihen sind naturgemäß gleich der Differenz der Mittelwerthe der beiden bilateralhomologen Variationsreihen, ihre Variabilitätsindices (ε_δ) Functionen der Variabilitätsindices der letzteren (ε_1 und ε_2) und der zwischen diesen bestehenden Correlation (r) nach der Formel:

$$\varepsilon_\delta = \sqrt{(1-r)\,(\varepsilon_1{}^2 + \varepsilon_2{}^2)}.$$

Von den fünf untersuchten Differenzreihen folgen drei (Gesammt- und Theilstrahlzahlen der Brustflossen, Endstellen der Seitenlinien) ohne Weiteres dem Variationsgesetz; sie gehören hyperbinomialen Curven vom Typ. IV Pearson's an. Die bilateralhomologen Merkmale der Bauchflossen, Gesammt- und Theilstrahlzahlen, ergeben, entsprechend ihren irregulären Variationsreihen, auch irreguläre Differenzreihen. Zwischen den Differenzreihen der einzelnen bilateralhomologen Merkmalpaare nun besteht bemerkenswerther Weise so gut wie gar keine Correlation; höhere Asymmetrie des Individuums in einem derselben ist somit keineswegs nothwendig von höherer in einem anderen begleitet, sondern im Gegentheil verhalten sich alle Individuen der Formeneinheit im Durchschnitt aller ihrer bilateralhomologen Merkmalpaare gleich asymmetrisch, wie bereits eine entsprechende Berechnung für vier Merkmalpaare erkennen läßt. Dagegen ist die Asymmetrie verschiedener Localformen wahrscheinlich ungleich, so z. B. in der Ostsee geringer als bei Plymouth; auch der Grad der Asymmetrie dürfte demnach, ebenso wie der der Variabilität der Einzelmerkmale oder die Intensität der zwischen mehreren derselben bestehenden Correlation, weniger eine Function der Species in toto, als vielmehr ihrer einzelnen Formeneinheiten sein.

Vor Allem aber deutet die statistische Betrachtungsweise des

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

Symmetrieproblems darauf hin, daß gerade individuelle Asymmetrien bilateralhomologer Merkmale im Thierreich die Regel bilden, unter welchen die Symmetrien nur einen, gewöhnlich zugleich mittleren, Specialfall darstellen. Die Verwendung des statistischen Asymmetrieindex läßt auch jene schwachen Asymmetrien von Individuengruppen, welche bisher stets übersehen oder mit Symmetrie verwechselt wurden, deutlich hervortreten und zerstört das Dogma eines principiellen Gegensatzes symmetrischer und asymmetrischer Formen, welches aus der stereometrischen Definition hervorgegangen ist.

VI. Morphologische Bemerkungen. — Strahltheilungen finden sich normaler Weise ausschließlich an Weich- oder Gliederstrahlen, deren Entwicklung und Bau im Anschluß an Harrison's Untersuchungen kurz geschildert wird. Die Theilung eines Weichstrahles findet stets dichotomisch in der Richtung der Flossenebene statt; sie beginnt zu irgend einer Zeit an seiner Spitze und schreitet basalwärts vor. Dabei erleiden die rinnenförmigen Längshälften des Strahles bestimmte Formveränderungen an der jeweiligen Theilungsstelle; ihre Zersprengung in die Theilstücke erfolgt wahrscheinlich, wie ihre Gliederung, durch Zellwucherungen im Innern des Strahles. Zwar ist, wie sich bei Massenuntersuchungen ergiebt, jeder Gliederstrahl zur Theilung befähigt, aber Theilungen homologer Strahlen sind bei verschiedenen, oft nahe verwandten Species ungleich häufig und ausgiebig.

In den Kielflossen von *Pl. flesus* wurden nur ausnahmsweise, bei 1,6 % der untersuchten Individuen, vereinzelte Theilstrahlen angetroffen und zwar bei größeren und bei weiblichen Thieren wesentlich häufiger als bei kleineren und bei männlichen. Die Theilbarkeit der Strahlen ist in diesen Fällen unabhängig von ihrer Stellung in der Flosse, jedoch mit einer den Durchschnitt etwas übersteigenden Gesammtstrahlzahl verknüpft. Hier sowohl wie in den Brust- und Bauchflossen wurden als äußerst seltene (0,5 ‰) Abnormitäten »unvollständige« Theilungen beobachtet, d. h. solche, bei denen eine distale Wiedervereinigung der Strahlenäste eingetreten war.

In den Bauchflossen sind Strahltheilungen ebenfalls um so häufiger, je größer die Gesammtstrahlzahl der Flosse ist, so daß erstere nicht als ein Ausgleich für die letztere gedeutet werden können. Am häufigsten sind der dritt- und der vorletzte Strahl getheilt; auf der Blindseite beträgt die relative Frequenz dieser beiden Strahltheilungen 44,1 : 52,1 %, auf der Augenseite 53,2 : 35,2 %; die Verhältnisse sind auf der Augenseite und bei den Weibchen variabler als auf der Blindseite und bei den Männchen. In den Bauchflossen bestimmt in erster Linie die Stellung eines Strahles innerhalb der Flosse seine Theilbar-

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

keit; doch besitzt die letztere keine Bedeutung für die »Individualisierung« (Bateson) der Einzelstrahlen.

Die Seitenlinie weist in manchen tropischen Gattungen der *Pleuronectidae* normaler Weise einen dorsalen, oft weit nach hinten reichenden Zweig des Supraoccipitalastes auf; gelegentlich findet sich ein kürzerer derartiger Dorsalzweig auch bei mehreren Arten von *Pleuronectes* und *Rhombus*. Bei dem hier untersuchten Material von *Pl. flesus* wurde er an 3,30 % der Individuen, worunter Männchen und Weibchen gleich häufig, beobachtet. Meistens tritt er nur auf einer Körperseite auf, wobei die Supraoccipitaläste beiderseits etwas weiter nach vorn reichen, als es gewöhnlich der Fall ist. Auf der Blindseite sind derartige Verzweigungen nur halb so häufig wie auf der Augenseite, jedoch keineswegs schwächer entwickelt als hier.

An der Krümmung der Seitenlinie oberhalb der Brustflosse treten in vereinzelten Fällen ebenfalls accessorische Äste auf, die sowohl dorsal wie ventral gerichtet sein können; seltener noch findet sich eine isolierte atypische Seitenlinie auf der Abdominalregion, wo sie der Bauchkante parallel verläuft. In je einem Falle endlich wurden auf der Schwanzregion der Augenseite dorsale und ventrale Verästelungen der Seitenlinie beobachtet; die letzteren erreichten einen besonders hohen Grad, bildeten ein förmliches Netzwerk und erstreckten sich sogar in mehreren Ausläufern auf die Schwanzflosse.

An anderweitigen Abnormitäten, welche nicht ohne Weiteres auf traumatische Einwirkungen zurückzuführen sind, wurden beobachtet:

In den Kielflossen: Strahlendefecte, unvollständig, d. h. nur am proximalen oder am distalen Ende entwickelte Strahlen und Doppelstrahlen, welche unmittelbar neben einander an der Flossenbasis entspringen und somit irreguläre Stellung aufweisen.

In den Brustflossen: Verwachsung einer Brustflosse der Blindseite mit der Körperhaut; Verschmelzung zweier Strahlen mit ihren distalen Enden (äußerst selten).

In den Bauchflossen: Degenerationen, Auftreten einer einzigen, vergrößerten, unpaaren Bauchflosse, muthmaßlich durch Verschmelzung der embryonalen Flossenknospen entstanden. Ein Pendant hierzu bildet das früher gefundene und hier zuerst beschriebene Auftreten einer überzähligen (dritten) Bauchflosse bei *Pl. platessa*; die anatomischen Befunde der letzteren Abnormität deuten auf echte Doppelbildung der rechten Bauchflosse.

Würzburg, 28. Januar 1900.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zoologischer Anzeiger

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: 23

Autor(en)/Author(s): Duncker Georg

Artikel/Article: Variation und Asymmetrie bei Pleuronectes flesus L, statistisch untersucht. 141-148