langsamer und schwächer, und zuletzt unterbleibt sie, womit die Entwicklungsfähigkeit des Eies aufhört. Hier haben wir also deutliche Anzeichen, dass mit dem längern Aufenthalt der Eier im Wasser thatsächlich eine Schwächung der Lebensenergie verbunden ist. Da diese Schwächung aber ihrerseits die Bastardierungsfähigkeit steigert, so dürfen wir schließen, dass zu den Kräften, mit denen das normale, lebenskräftige Ei ausgestattet ist, auch solche gehören, welche die Bastardbefruchtung zu verhindern streben.

J. W. Spengel (Bremen).

H. Strasser, Ueber den Flug der Vögel. Ein Beitrag zur Erkenntnis der mechanischen und biologischen Probleme der aktiven Lokomotion.

Jena, Gustav Fischer, 1885, XVI. Auch abgedruckt in der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft, Bd. XIX, N. F., XII, 1885, S. 174—429.

Wie der Verfasser schon in dem Titel andeutet, handelt es sich um die Erkenntnis eines mechanischen und biologischen Problems, und wie wir hinzusetzen wollen, eines Problems der allerschwierigsten Art. Die Konstruktion eines fliegenden Wirbeltieres ist selbst für die Meisterin Natur eine gewaltige Aufgabe gewesen, weil es sich nicht bloß um die Herstellung des Lokomotion-Apparates an sich handelte, sondern auch um die entsprechende Massenverteilung an dem ganzen Körper. Durch die vorliegenden Studien sollte die Rolle, welche der lokomotorische Apparat im Haushalte des einzelnen Tieres und bei der Umformung der Arten spielt, beleuchtet werden. Das war der leitende Gesichtspunkt, den der Verfasser hier, wie schon bei anderen Studien über die Ortsbewegung der Tiere im Auge gehabt hat[1]). Im Reich der Luft ist die Möglichkeit der Ortsbewegung an einen engen Kreis von Mitteln gebunden. Während die übrigen Wirbeltierklassen die Muskulatur des ganzen Körpers für die Ortsbewegung verwenden können, ist es bei dem Vogel nur der Flügel, in welchen die dominierende Bedeutung als Lokomotionsapparat konzentriert ist. Aus diesem Grunde herrscht eine auffallende Gleichförmigkeit der Flugapparate, und eine vollkommene Unterordnung der ganzen übrigen Organisation des Körpers unter die Forderungen der Flugmaschine. Dieser Teil der Untersuchung ist für den Biologen unstreitig der interessanteste, und wir werden grade darüber einige Ansichten des Verfassers folgen lassen, nachdem eine kurze Inhaltsübersicht dem Leser zeigen wird, in welcher Weise das vorliegende Material angeordnet ist. Nach den unerlässlichen Vorbemerkungen über den Flug, über Normalflug, Kräftekurven etc. wird die anatomische Disposition der Maschine betrachtet; der Untersuchung der Bewegungsform und der Luftwider-

1) H. Strasser, Ueber die Grundbedingungen der aktiven Lokomotion. Halle 1880. —, Zur Lehre von der Ortsbewegung der Fische. Stuttgart 1882. —, Ueber den Flug der Vögel. Freiburger Univ.-Buchdruckerei 1884.

stände folgen die eignen Beobachtungen an Schwalben, Krähen, Tauben und Möven, die Besprechung der neuen Registriermethoden u. s. w. Ein zweiter Abschnitt trägt den Titel „das Wechselspiel der Kräfte", ein dritter Abschnitt erörtert die notwendige Menge und Verteilung der Muskulatur, ihre Arbeit, das Verhältnis des Stoffumsatzes zu der äußern Arbeit, den Einfluss der Anzahl der Flügelschläge und der Größe des Schlagwinkels, den Einfluss der Flügelform, den Flug in Wellenlinien und das Kreisen. Diese Auseinandersetzungen umfassen 15 Bogen; dort, wo es das Verständnis erforderte, sind graphische Darstellungen in den Text eingefügt, wie denn überhaupt die graphische oder geometrische Methode eine ausgedehnte Anwendung gefunden hat.

Ein interessantes Resultat der Untersuchung gipfelt in dem Satz, dass die relative Vergrößerung des Flügels im Verhältnis zum Rumpfgewicht eine bestimmte Grenze hat, dass die Zunahme des Flügels nur bis auf einen bestimmten Punkt gesteigert werden kann, weil gleichzeitig, offenbar nach dem unerbittlichen Gesetz des korrelativen Wachstums, das Gesamtgewicht und die Gesamtgröße des Körpers mit dem Gewicht und mit der Größe des Flügels zunimmt. Mit zunehmenden Dimensionen steigert sich die Schwierigkeit des Fliegens überhaupt, und allem Anschein nach ist die Grenze bei dem Kondor bereits erreicht. Die Fähigkeit des Fluges ist deshalb wahrscheinlich von kleineren Tieren zuerst erreicht worden, und es wird diese Ansicht durch die Thatsache nicht widerlegt, dass sich in denselben geologischen Schichten mit den Zahnvögeln Amerikas gigantische Flugsaurier gefunden haben, die zum Teil eine Flügelspannweite von nahezu 25 Fuß besessen haben müssen. Diese Riesen konnten wohl kaum fliegen im wahren Sinne des Wortes. Ihre Flügel waren eine jener nutzlosen Extravaganzen, welche sich die Natur in ihrer schöpferischen Laune mehrfach erlaubt hat. Was die Vögel betrifft, so fehlt in den Schichten unterhalb der jüngern Kreide bis jetzt jede Spur eines größern guten Fliegers. Der größte, *Ichthyornis*, mochte kaum größer als eine Taube gewesen sein. *Archäopterix* hatte etwa die Größe einer Krähe. Sollten die Untersuchungen grade der gigantischen Flugsaurier später herausstellen, dass solche Riesen dennoch gute Flieger sein konnten, so würde dadurch doch nicht der Satz aufgehoben, dass es kleine Tiere waren, an welchen die Natur die Fähigkeit des Fluges zuerst zu entwickeln vermochte. Diese Voraussetzung stimmt mit allen übrigen biologischen Erfahrungen. Der Uebergang der Perennibranchiaten in einen terrestrischen Lungenatmer musste an den Embryonen vorbereitet werden, wie uns noch heute unsere Molche und Batrachier zeigen, und die mesolithischen Säugetiere, von denen die größte Zahl mit hinlänglicher Sicherheit als Beuteltiere erkannt wurden, alle sind von zwerghafter Größe, kaum stärker als Mäuse und Ratten. Also die ersten Säugetiere sind ein Geschlecht von Zwergen, die Stammväter der späteren Riesen — kleine Marsupialier. In diesen Kreis der Erfahrungen passt vollkommen das Ergebnis der Unter-

suchung über den Flug der Vögel, mit Hilfe der geometrischen und physiologischen Methode gewonnen: dass es kleine Tiere waren, an denen zuerst die Lösung des Flug-Problems gelang.

Die Bedingungen der Flugbewegung und ihr Studium am normalen Fluge, bei welchem die Thätigkeit des Apparates eine symmetrische ist, und in regelmäßigen einander vollkommen gleichen Perioden sich wiederholt, erlaubte dem Verfasser einige Fälle der Anpassung des Organismus des Wirbeltieres an die Bewegung des Fliegens genauer zu bestimmen. 1) Bei unveränderter Anordnung in Form der Muskeln, aber gleichmäßiger Zunahme aller Dimensionen muss die Qualität der Substanz im Sinne einer größern Spannungsfähigkeit sich ändern. 2) Die Richtung der Fasern kann sich im Sinne einer größern Parallelstellung der Fasern zueinander umgestalten. Schlanke, lange Muskeln werden dadurch in kürzere und dickere verwandelt. 3) Es wird die Zahl der Muskelfasern vermehrt. 4) Die Hebelarme der Muskeln ändern sich, indem mit wachsenden Dimensionen die Muskeln relativ von dem Gelenke wegrücken. Diese vier Momente können auch in beliebiger Weise mit einander kombiniert werden. Bei den großen guten Fliegern liegen die Muskeln der Schulter weiter auseinander (Anpassungsmöglichkeit Nr. 4), ferner scheinen die Muskelsehnen verhältnismäßig länger zu sein (Anpassungsmöglichkeit 1 u. 2). Der Vorteil des Abrückens der Muskeln vom Gelenk würde jedoch bald seine Grenze finden, wenn zwischen den vergrößerten Dimensionen eine tropfbar-flüssige oder eine feste Ausfüllungsmasse eingeschaltet wäre. Hier ruft die Anpassung, denn so darf man die folgende Erscheinung wohl ausdrücken, die Luftsäcke in die entstandenen Zwischenräume hinein, eine Einrichtung, welche für die Entwicklung größerer Flugtiere von entscheidender Bedeutung wird. Die mit Luft erfüllten Räume zwischen den Muskeln der Schulter kommunizieren mit Nachbarhöhlen und mit den großen Lufträumen im Innern der Brust, und können ohne nennenswerten Widerstand in ihrer Form vergrößert und verkleinert werden. Bei den größten Fliegern haben die Lufträume der Schulter verhältnismäßig die größte Ausdehnung. Die Hauptbedeutung der Pneumatisation liegt also darin, dass durch sie ein expansiveres Wachstum der Teile möglich gemacht wird. Während so bei der Zunahme der Dimensionen die Muskeln weiter auseinanderrücken, die Sehnen länger werden, die Ansatzflächen vom Gelenk wegwandern und an langen Fortsätzen sich inserieren (Furcula, Crista sterni, Fortsätze des Humeruskopfes), drängen sich bei kleinen Vögeln die Muskeln zu einer fast kontinuierlichen Masse um das Gelenk zusammen. Sie füllen den Raum zwischen Ursprung und Ansatz gänzlich aus, so dass keine freie Sehne mehr zu sehen ist. Alle diese Aenderungen sind mit einer Verkleinerung des Exsursions-Koeffizienten verbunden, und damit geht eine Steigerung der Geschwindigkeit Hand in Hand. Der rasche Flügelschlag der kleinen Vögel, ebenso wie die Kontraktionsgeschwindigkeit der

Muskeln bei den Insekten findet dadurch eine genügende Erklärung. — Den mechanischen Auseinandersetzungen fehlt, wie der Verfasser selbst bemerkt, die Eleganz und Bündigkeit, welche die Werke der Physiker von Fach auszeichnet. Man möge dies als unvermeidliches Uebel mit in Kauf nehmen, da nun einmal ein Anatom die in Rede stehenden Fragen in die Hand nehmen, und die dazu notwendigen physikalischen Kenntnisse sich mühsam und auf Umwegen erwerben musste.

Kollmann (Basel).

Ueber den Bau, die Sekretion und den Untergang von Drüsenzellen.

Von Dr. **Josef Heinrich List** in Graz.

Wie dürftig unsere Kenntnisse vom Bau der Drüsenzellen sind, lehrt am besten W. Flemming's schönes Werk: Zellsubstanz, Kern und Zellteilung. Wenn man bedenkt, dass der größte Teil der interessanten Befunde genannten Forschers nur mit Hilfe von Immersionssystemen gewonnen wurde, so wird sich einem naturgemäß die Frage aufdrängen, ob es nicht möglich sei, ein Objekt zu finden, das leicht zugänglich, auch groß genug wäre, um mit Anwendung verhältnismäßig schwacher optischer Mittel Strukturen beobachten zu können. In der That schienen mir seit der mir gelungenen Auffindung von Drüsenzellen im Blasenepithele von Amphibien dieselben ein zur Beobachtung außerordentlich günstiges Objekt zu sein. Der Wunsch nun einerseits über diese interessanten Gebilde, die in morphologischer Beziehung von F. E. Schulze so trefflich beschrieben worden, nähern Aufschluss zu erhalten, anderseits einen kleinen Beitrag zur Ausfüllung der bereits sehr fühlbar gewordenen Lücke unserer Kenntnisse von Drüsenzellstrukturen zu liefern, ließ mich eine Arbeit unternehmen, worüber ich nachfolgend kurz zu referieren mir erlaube. Ich glaubte meinen Zweck am besten dadurch zu erreichen, dass ich eine bei Wirbeltieren und Wirbellosen außerordentlich häufige Art von Drüsenzellen, die sogenannten Becherzellen, einer möglichst eingehenden Untersuchung unterwarf und als Vergleichsobjekt die Zellen anderer Drüsen, besonders aber der Schleimdrüsen heranzog. Ich werde also nachfolgend über den Bau, die Sekretion und den Untergang der Becherzellen berichten und am Schlusse meiner Erörterungen die Analogien derselben mit den Schleimdrüsenzellen besprechen. Mit dem Namen Becherzellen bezeichnete F. E. Schulze Gebilde, die zwar lange früher schon bekannt und beschrieben wurden, denen aber keine besondere Beachtung geschenkt worden war. Erst durch Schulze's umfassende, auf eine große Anzahl vergleichend-histologischer Beobachtungen gestützte Untersuchung gewann man eine befriedigende morphologische Einsicht in dieselben. Unter Becherzellen versteht man nun in den verschiedensten Epithelien bei Wirbeltieren und Wirbellosen vorkommende, gewöhnlich rundlich blasenartige, ellipsoidähnliche oder birnförmige

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1885-1886

Band/Volume: 5

Autor(en)/Author(s): Kollmann J.

Artikel/Article: Bemerkungen zu H. Strasser: Ueber den Flug der Vögel. Ein Beitrag zur Erkenntnis der mechanischen und biologischen Probleme der aktiven Lokomotion. 696-698