Gründe anführen; auch das zytologische Verhalten spricht dafür. Wenn die Hälfte der männlichen Keimzellen von vornherein zur Funktionslosigkeit bestimmt wird, kann das unmöglich ein ursprüngliches Verhalten sein, trotz der „Verschwendung", mit der Keimzellen gebildet werden; es muss abgeleiteter Natur sein. – Die Möglichkeit für das Zwittrigwerden ist ja stets darin gegeben, dass auch bei Geschlechtertrennung jedes Geschlecht die Anlagen des anderen enthält.

Bei den Blütenpflanzen ist dagegen umgekehrt die Getrenntgeschlechtigkeit sekundärer Natur, phylogenetisch jünger, aus der Zwittrigkeit entstanden. Es geht das ganz deutlich aus der phylogenetischen Stufenleiter hervor, die von einem gemischtgeschlechtigen Moose (z. B. *Funaria*) oder Farne bis zu einer getrenntgeschlechtigen Blütenpflanze führt. Ich erlaube mir, an dieser Stelle nochmals ein Schema (mit unwesentlichen Änderungen) zu bringen, in dem ich an anderer Stelle [21]) die Darstellung der Phylogenie der Geschlechtertrennung bei den „Kormophyten" zusammengefasst habe. Auf jeder der aufeinanderfolgenden Stufen (I—IV) ist gegenüber der vorhergehenden der (im Schema dick ausgezogene) zwittrige Abschnitt (z) im Entwicklungsgang eingeschränkt, bis er bei der getrenntgeschlechtigen Blütenpflanze ganz geschwunden ist. Für das Einzelne sei auf die erwähnte Darstellung verwiesen. Nur so viel sei noch bemerkt, dass wir Anhaltspunkte haben, dass getrenntgeschlechtige Blütenpflanzen ausnahmsweise wieder auf den zwittrigen Zustand zurückfallen können. Ein solcher Fall von Zwittrigkeit, der vielleicht durch die zwittrigen Stöcke des sonst zweihäusigen *Melandrium* [22]) vertreten wird, wäre phylogenetisch mit den Zwittern von *Angiostoma* zu vergleichen.

Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie November 1915.

Über die Rotzellen und ihre Vereinigungen mit anderen Farbstoffzellen in der Haut von Knochenfischen.

Von Prof. E. Ballowitz in Münster i. W.

Mit 8 Textabbildungen.

Die Rotzellen oder Erythrophoren der Knochenfische sind bisher wenig untersucht worden und in ihrem inneren Bau und ihren mannigfachen Variationen fast unbekannt geblieben. Dies erklärt sich wohl hauptsächlich durch die technischen Schwierigkeiten, welche diese Farbzellen ihrem Studium bei Untersuchung mit stärksten

21) Correns, C., Geschlechtsverteilung und Geschlechtsbestimmung (bei Pflanzen). Handwörterb. d. Naturwissensch., IV. Bd., S. 975.

22) Shull, G. H. Reversible sex mutants in *Lychnis dioica*. Botan. Gaz. Vol. 52 (1911) und The inheritance of sex in *Lychnis* (ibid. Vol. 49, 1910).

Systemen entgegenstellen. Ihre roten Farbstoffe sind mit wenigen Ausnahmen[1]) Lipochrome und als solche in Alkohol leicht löslich, so dass sie sich nicht gut konservieren lassen; auch verändern sie sich nach dem Tode sehr bald, wodurch der feinere Bau der Zellen zerstört wird. Man ist daher darauf angewiesen, vorwiegend lebendes Gewebe von frisch getöteten Tieren zu benutzen, ein Umstand, der diese Untersuchungen wesentlich erschwert.

Bei meinen Chromatophorenstudien habe ich nun auch die Rotzellen berücksichtigt und eine große Mannigfaltigkeit derselben festgestellt.

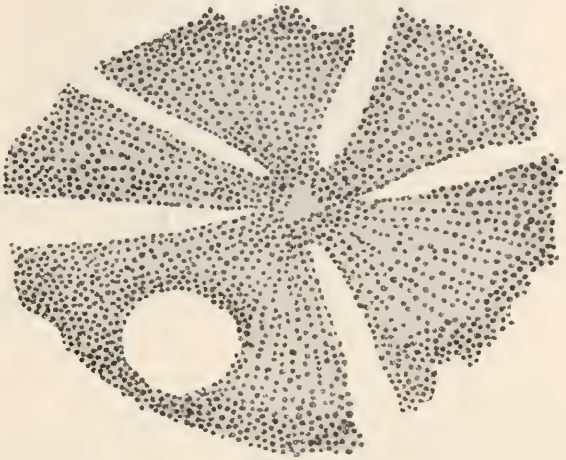

Fig. 1.

Bei *Mullus*[2]) fand ich sehr kleine, zierliche, nur mit einem einzigen großen Kern versehene, sternförmige Zellen, welche das Phänomen der momentanen Ballung und Ausbreitung ihrer Pigmentkörnchen darbieten. Der Kern liegt gewöhnlich in einem der breiten Fortsätze, wie Textfigur 1 zeigt.

Von bestimmten Gobiiden[3]) habe ich dagegen sehr große, sich baumartig reichlich verzweigende Erythrophoren beschrieben, welche aus meist zahlreichen zusammengelagerten Einzelzellen bestehen

1) Vgl. E. Ballowitz, Notiz über das Vorkommen alkoholbeständiger karminroter und braunroter Farbstoffe in der Haut von Knochenfischen. Hoppe-Seyler's Zeitschr. f. physiolog. Chemie, herausgegeben von Kossel, Bd. 86, 1913.

2) Derselbe, Über die Erythrophoren in der Haut der Seebarbe, *Mullus* L., und über das Phänomen der momentanen Ballung und Ausbreitung ihres Pigmentes. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 83, Abt. I, 1913.

3) E. Ballowitz, Über schwarzrote und sternförmige Farbzellenkombinationen in der Haut von Gobiiden. Ein weiterer Beitrag zur Kenntnis der Chromatophoren und Chromatophoren-Vereinigungen bei Knochenfischen. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. CVI, 1913. — Derselbe, Über schwarzrote Doppelzellen und andere eigenartige Vereinigungen heterochromer Farbstoffzellen bei Knochenfischen. Anat. Anz. Bd. 44, 1913.

und mithin förmliche Zellenkonglomerate darstellen. Gewöhnlich sind diese Rotzellen mit einer großen, ähnlich verzweigten Schwarzzelle zu einem eigenartigen Doppelgebilde vereinigt. Textfigur 2

Fig. 2.

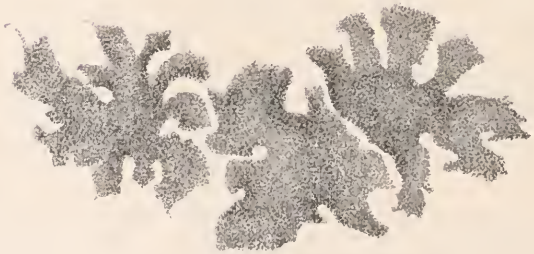

Fig. 3.

führt eine solche Rotzelle, die mit einer Schwarzzelle vergesellschaftet ist, vor.

Bei gewissen Zierfischen[4]) finden sich kleine, dünne, blutrote oder braunrote Farbzellen mit wenigen breiten, unregelmäßigen

4) E. Ballowitz, Über Erythrophoren besonderer Art in der Haut von Knochenfischen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 82, Abt. I, 1913.

Fortsätzen, deren Pigment aus größeren und ganz kleinen Körnchen besteht und in Alkohol beständig ist. Siehe Textfigur 3, welche drei solche, im Leben blutrote Farbzellen von *Fundulus gularis* zur Darstellung bringt.

Besonders prächtige, für die Untersuchung sehr geeignete Rotzellen entdeckte ich kürzlich bei einem aus Afrika stammenden Zierfisch, *Hemichromis bimaculatus* Gill. Diese Zellen beanspruchen

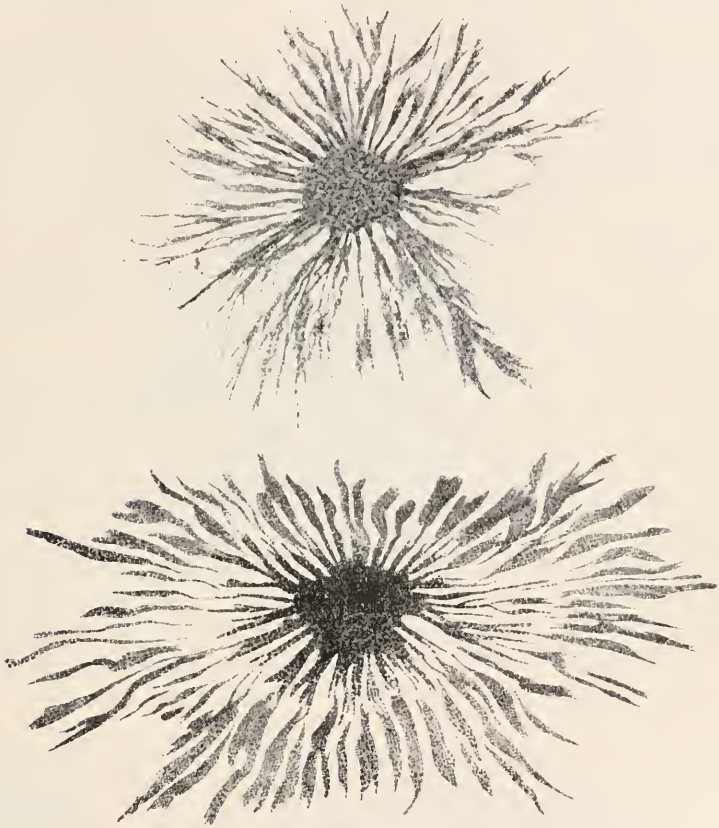

Fig. 4 und 5.

auch dadurch besonderes Interesse, dass sie sich mit Guaninzellen und mit Schwarzzellen zu organartigen Gebilden zusammenlagern. Ich habe sie daher einem eingehenden Studium unterworfen und in einer größeren, im Archiv für Zellforschung erscheinenden Arbeit[5]) ausführlich geschildert. An dieser Stelle will ich nur folgendes hervorheben.

5) E. Ballowitz, Über die Erythrophoren und ihre Vereinigungen mit Iridocyten und Melanophoren bei *Hemichromis bimaculatus* Gill. Vierter Beitrag zur Kenntnis der Chromatophoren und der Chromatophoren-Vereinigungen bei Knochenfischen. Arch. f. Zellforsch. Bd. XIV, 1915.

Besonders in der Bauchhaut von *Hemichromis* kommen zahlreiche sternförmige Rotzellen vor, welche in dem Bindegewebe des Coriums als abgeplattete, dünne Gebilde parallel der Hautoberfläche ausgebreitet liegen. Wie die Textfiguren 4 und 5 demonstrieren, besteht jede Zelle aus einer zentralen Scheibe und zahlreichen, davon ausgehenden Fortsätzen. In der Scheibe sind meist zwei ovale, exzentrisch gelegene Kerne als helle Flecke zu sehen, selten waren es mehrere.

Die von der Scheibe ausgehenden Fortsätze sind sehr zahlreich und haben die ausgesprochene Tendenz, sich der Hautoberfläche parallel in radiärer Richtung auszubreiten. Gewöhnlich treten an dem Scheibenrande etwas dickere Arme hervor, die sich sehr bald in feine radiäre Äste zerlegen. Alle Fortsätze sind ziemlich dünn und gegen ihre freien Enden oft ein wenig verbreitert. So entstehen sehr zierliche, flächenhaft ausgebreitete Sterne mit vielen feinen Strahlen.

Unter den Körnchen, bezw. Tröpfchen, welche die rote Pigmentmasse bilden, lassen sich zwei Arten unterscheiden, die aber durch Übergänge verbunden sind: grobe und sehr feine.

Bei meinen histologischen Studien an den lebensfrischen Hautstücken von *Hemichromis* hatte ich oft Gelegenheit, auch die Bewegungserscheinungen der Rotzellen zu sehen. Ich kann nur sagen, dass sich diese in ganz ähnlicher Weise abspielen, wie ich sie von den Melanophoren bestimmter Gobiiden[6]) beschrieben habe. Ich sah auch in den Rotzellen eine strömende Bewegung der Pigmentkörnchen in den Fortsätzen und eine Totalbewegung. Die strömende Bewegung der Körnchen, die unter dem Mikroskop bei Ölimmersion ziemlich schnell erschien, verlief stets radiär, konnte aber in nebeneinander liegenden Kanälchen in entgegengesetzter Richtung erfolgen. Sie wurde sowohl an den groben, wie an den feinen Körnchen beobachtet.

Von Interesse ist die Feststellung, dass die Ballung und Ausbreitung der groben und feinen Pigmentkörnchen nicht isochron erfolgt. Ich muss es dahingestellt sein lassen, ob die beiden Körnchenarten in eigenen besonderen Kanälchen strömen.

Diese Rotzellen vereinigen sich nun mit zahlreichen Guaninkristalle führenden Iridocyten in gleicher Weise zu kleinen chromatischen Organen, wie ich es für die Melanophoren beschrieben habe; nur tritt an die Stelle der Schwarzzelle eine Rotzelle.

Die Iridocytenkörper dieser Farbzellenkombinationen, die Iridosome, werden von mehreren, oft sehr zahlreichen Iridocyten ge-

6) Vgl. E. Ballowitz, Über die Pigmentströmung in den Farbstoffzellen und die Kanälchenstruktur des Chromatophoren-Protoplasmas. Nach Beobachtungen an der lebenden Pigmentzelle und nach kinematographischen Aufnahmen. Pflüger's Arch. f. d. gesamte Physiol. Bd. 157, 1914.

bildet, welche sich dicht zusammenlegen. Die Iridosome besitzen eine verschiedene Form und Größe. Meist sind sie kugelig, bisweilen etwas länglich oder auch unregelmäßig. Des öfteren konnte ich bei Kantenansicht dieser kleinen organartigen Körper feststellen, dass sie die Gestalt einer sehr ausgeprägten bikonvexen Linse besaßen. Die Textfiguren 6—8 veranschaulichen einige Formen dieser Erythroiridosome, wie ich sie benannt habe.

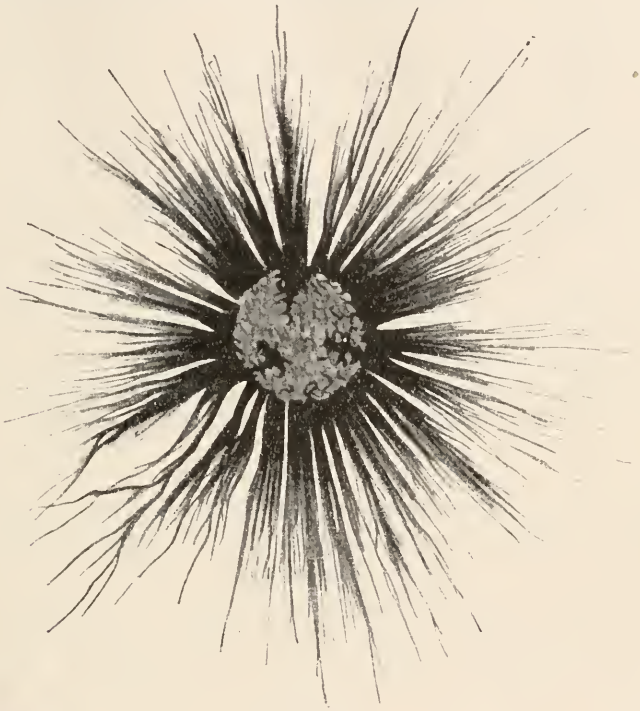

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

In Textfigur 6 ist das rote Pigment bis in die letzten Enden der persistierenden Fortsätze der Rotzelle ausgeströmt. In der Mitte liegt die runde Iridocytenkapsel, das Iridosom, welches im Leben grün und blau schimmert. An ihrem Rande treten die Fortsätze der Rotzelle aus dem Innern hervor.

Textfigur 7 bringt das andere Extrem zur Anschauung. Das rote Pigment ist zentralwärts zurückgeströmt und hat sich im

Innern der Iridocytenkapsel angesammelt; nur in den Basen der Hauptfortsätze ist es noch angehäuft. Es scheint durch die Wandung des Iridosoms hindurch. Die pigmentfrei gewordenen Fortsätze der Rotzelle sind dem Blicke vollständig entschwunden, haben aber ihre Lage bewahrt.

Textfigur 8 endlich bringt die Kantenansicht eines Erythroiridosoms. Der Iridocytenkörper ist von der Umgebung scharf abgesetzt und besitzt hier die Gestalt einer bikonvexen Linse. Aus ihrem Rande brechen die mit rotem Pigment beladenen Fortsätze des von der Linse eingeschlossenen Erythrophoren in radiärer Richtung hervor und breiten sich in einer Ebene ringsumher aus.

Untersucht man die mit diesen chromatischen Organen versehenen Hautstücke von *Hemichromis* in physiologischer Kochsalzlösung mit schwacher Vergrößerung bei auffallendem Licht, so erstrahlen die Iridosome, gleich funkelnden Edelsteinen, in dem schönsten blauen, grünen und rötlichen Glanze; besonders wird der weißlichstahlblaue Glanz beobachtet. Dazu kommt dann die rote Farbe des von dem Iridosom umschlossenen Erythrophors, dessen Pigment in die Fortsätze in wechselnder Weise ausströmt. So entsteht der schöne rote Glanz und Schimmer, der die Haut dieser Zierfische, besonders zur Paarungszeit im Hochzeitskleide, auszeichnet.

Wie steuern die Insekten während des Fluges?

Von Dr. F. Stellwaag, Priv.-Doz. an der Universität Erlangen.

Mit 9 Textabbildungen.

Die Stellung eines schwebenden Körpers zum Raum ist abhängig von der Lage des Schwerpunktes und von seiner Oberfläche. Wenn daher ein Flugtier während seiner Fortbewegung seine Richtung ändern will, so muss es entweder die Schwerpunktslage oder die Oberfläche verändern. In beiden Fällen handelt es sich um Steuervorrichtungen, aber die Funktionsweise ist prinzipiell verschieden. Das Gewichtssteuer, wenn ich mich so ausdrücken darf, wirkt dadurch, dass die Gleichgewichtslage aufgegeben wird, indem sich der Schwerpunkt verschiebt. So kann man sich vorstellen, dass der Körper eines Insektes einseitig belastet wird, wenn sich der Hinterleib nach rechts oder links abbiegt. Dann muss sich der Körper nach der einen oder anderen Richtung neigen, welche der Resultante aus der Richtung der Schwerkraft und der ursprünglichen Vortriebsrichtung der Flügel entspricht. Solche Steuer sind bei manchen Luftschiffen als Laufgewicht in Gebrauch. Man erkennt, dass hier lediglich das Gewicht die ausschlaggebende Rolle spielt.

Wie man sich das Gewicht eines Körpers in einem bestimmten Punkt, dem Schwerpunkt vereinigt denkt, so kann man bei einem Körper, der sich fortbewegt und daher dem Luftwiderstand ausge-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: 36

Autor(en)/Author(s): Ballowitz Emil

Artikel/Article: Über die Rotzellen und ihre Vereinigungen mit anderen Farbstoffzellen in der Haut von Knochenfischen. 24-30