

Zur Kenntnis des javanischen Flugfrosches.

Von M. Siedlecki (Krakau).

Mit 1 Tafel.

Während meines mehrmonatlichen Aufenthaltes auf Java in dem zoologischen Laboratorium des botanischen Gartens zu Buitenzorg (Januar bis Juni 1908) habe ich die Gelegenheit gehabt, an vielen, sowohl in der Gefangenschaft gehaltenen als auch im Freien beobachteten Exemplaren des javanischen Flugfrosches, nicht nur die interessante Bewegungsweise (den sogen. „Flug“) desselben, sondern auch seine geschlechtlichen Vorgänge und seine Entwicklung zu studieren. Da es bis jetzt von der Lebensgeschichte der zur Gattung *Polypedates*¹⁾ gehörenden Tiere, mit Ausnahme des *Polypedates schlegelii* überhaupt nicht viel bekannt ist, erschien es uns als lohnend, dieses Tier näher zu studieren; die biologisch interessanten Einzelheiten sollen den Gegenstand der vorliegenden Mitteilung bilden.

Die ersten Exemplare des Flugfrosches habe ich von den Eingeborenen im Januar 1908 erhalten. Die eingeborenen Sammler behaupteten, den Frosch nur aus der weiteren Umgebung von Buitenzorg zu kennen und haben denselben als ein recht selten vorkommendes Tier bezeichnet. Ich habe anfangs fast ausschließlich nur erwachsene Weibchen und nur ausnahmsweise kleine, als nicht erwachsene Exemplare bezeichnete Tiere bekommen. Etwa 3 Wochen nach dem Erhalten erster Tiere habe ich, bei heller Mondnacht, in einer vornehmlich aus *Acalypha*-, *Sanchesia*- und *Hibiscus*-Sträuchern bestehenden Allee, die Laute der Frösche wahrgenommen, die lebhaft an die Laute unseres Laubfrosches erinnerten. Ganz leise und vorsichtig habe ich mich den Sträuchern genähert und nicht ohne Mühe habe ich einige Frösche verschiedener Größe, die mir des Abends ganz schwarz erschienen, längere Zeit beobachtet und schließlich gefangen. Es waren, wie ich mich am nächsten Morgen überzeugen konnte, Männchen und Weibchen von *Polypedates reinwardtii*. Nachdem ich die Anwesenheit des Tieres im botanischen Garten konstatiert habe, war ich seitdem schon reichlich mit Untersuchungsmaterial versorgt.

In der Umgebung von Buitenzorg scheinen mir zwei Arten von *Polypedates* vorzukommen, nämlich *P. reinwardtii* und *P. leucomystax* Gravenhorst; die letztgenannte Art kommt zwar häufiger vor, ist aber viel schwerer in der Natur zu beobachten, so, dass

1) Wir haben eine kurze vorläufige Mitteilung über den javanischen Flugfrosch im Bulletin international de l'Acad. des Sciences Cracovie 1908 veröffentlicht. In derselben haben wir noch den Namen *Rhacophorus reinwardtii* Boie, gebraucht. Nach den Ausführungen von Stejneger (Smith. Instit. U.S. Natur. Histor. Museum Bullet. 58, Washington 1907) ist der generische Name *Rhacophorus* zu verwerfen; nach der berichtigten Nomenklatur soll der javanische Flugfrosch den Namen *Polypedates reinwardtii* führen.

ich nur wenige Einzelheiten über ihre Lebensweise und Brutpflege zu sammeln imstande war; auf allen Stadien des Lebens sind beide genannten Arten voneinander sehr verschieden und leicht zu unterscheiden.

1. Die Geschlechtsunterschiede bei *Polypedates reinwardtii*. Erwachsene Männchen und Weibchen des javanischen Flugfrosches sind sehr leicht voneinander zu unterscheiden, da die ersten fast um die Hälfte kleiner sind als die letzteren. In der Tabelle stellen wir die Dimensionen des Körpers der mittelgroßen Individuen zusammen:

Dimensionen	♂	♀
	Millimeter	
Von der Nasenspitze bis zur Analfalte	52	76
Größte Rumpfbreite	20	38
Kopfbreite (Abstand zwischen beiden Kiefergelenken)	20	27
Augenabstand	6,2	10,7
Pupillenbreite (bei geschlossener Pupille)	4,8	5,2
Breite des Trommelfelles	3,8	5
Armlänge	10	18
Vorderarmlänge	10	17
II Finger	8	14
III Finger	11	19
IV Finger	15	25
V Finger	14	22
Oberschenkel	26	41
Unterschenkel	26	41
Tarsalknochen	14	23
I Zehe	9	16
II Zehe	14	21
III Zehe	18	27
IV Zehe	23	36
V Zehe	20	27

Aus dieser Tabelle ist es leicht ersichtlich, dass die Proportionen des Körpers der beiden Geschlechter des javanischen Flugfrosches nicht ganz gleich sind. Die Männchen sind nicht nur um die Hälfte kleiner, sondern auch schlanker gebaut, da die Länge ihres Körpers etwa $2\frac{1}{2}$ mal größer ist als die größte Körperbreite; bei den Weibchen ist das Verhältnis der Länge zur Breite des Körpers gleich 2 zu 1.

Die Hinterbeine des Männchens, wenn nach vorne ausgestreckt, reichen mit dem Tibiotarsalgelenke bis zur Schnauzenspitze; beim Weibchen überragt das Tibiotarsalgelenk die Nasenspitze um einige Millimeter. Isenschmid²⁾ gibt an, dass bei *Polypedates (Rhacophorus) nigropalmatus* die Hinterbeine die Schnauzenspitze mit dem Tibiotarsalgelenke überragen, „was bei *Rhacophorus reinwardtii*

2) Isenschmid. Mitteil. d. naturforsch. Gesellsch. Bern 1903.

nicht der Fall ist“. Gerade aber diese Proportion des Körpers gestaltet sich anders bei beiden Geschlechtern des Flugfrosches; die von Isenschmid angegebene Differenz zwischen *Polyp. nigropalmatus* und *Polyp. reinwardtii* existiert wirklich bei den Männchen, verwischt sich aber bei den Weibchen beider Arten.

Die für die Gattung *Polypedates* charakteristischen Vomerzähne sind ebenso beim Männchen wie beim Weibchen stark entwickelt, ihre Zahl ist jedoch niemals konstant. Bei erwachsenen Weibchen sind gegen 12 Zähne (11—14) auf jeder Seite des Vomers vorhanden; bei den Männchen schwankt diese Zahl zwischen 9—15, obwohl die Vomerknocnen beträchtlich kleiner sind als bei den Weibchen.

Die Unterscheidung der erwachsenen Männchen von den ebenso großen jungen Weibchen, bei denen die Geschlechtsprodukte sich noch nicht entwickelt haben, bietet einige Schwierigkeiten, um so mehr als auch die Färbung beider Geschlechter fast ganz gleich ist und die breiten Daumenschwielen ebenso stark bei den Männchen wie bei den Weibchen entwickelt sind. Ein sicherer und großer Unterschied besteht aber im Bau und in der Größe des Kehlkopfes (Fig. 1). Bei einem mittelgroßen Weibchen von 66,2 mm Körperlänge beträgt die Länge der Stimmritze nur 5,5 mm und die Breite des in die Mundhöhle vorspringenden Kehlkopfes (Arythenoidknorpeln mit dem Cricoidknorpelringe) 3,6 mm in der breitesten Stelle; ein Männchen von 44 mm Körperlänge hat dagegen die Stimmritze 6,3 mm lang und die breiten muschelförmigen Aryknorpel 5,2 mm breit. Bei den erwachsenen Männchen ist also der Kehlkopf und der Stimmapparat nicht nur proportional, sondern auch absolut größer als bei den Weibchen. Die Stimmbänder sind auch bei den Männchen viel stärker entwickelt als bei den Weibchen; die Lockrufe des Männchens sind auch unvergleichlich stärker als die des Weibchens. Die beiden Arythenoidknorpel, die bei dem Weibchen zusammen ein hochgewölbtes, birnförmiges Gebilde darstellen, sind beim Männchen flach, mehr elliptisch und so breit, dass sie fast den ganzen Hinterteil der Mundhöhle einnehmen.

Ziemlich stark sind auch die Unterschiede im Bau und in der Größe der Augen. Dieselben sind bei den Männchen größer, mehr vorspringend und am Kopfe höher gestellt, so dass der Abstand zwischen den Augapfeln nur um die Hälfte mehr beträgt als die Pupillenbreite. Beim Weibchen ist der Augenabstand mehr als zweimal so breit als die Pupille; die Augen sind viel mehr seitlich gestellt. Mit der stärkeren Entwicklung der Augen bei den Männchen hängt wahrscheinlich die stärkere Ausbildung der *Lobi optici* im Gehirne zusammen; bei den kleinen Männchen sind dieselben ebenso groß wie bei den um die Hälfte größeren Weibchen. Die letzteren haben aber die großen Hirnhemisphären stärker entwickelt als die Männchen.

2. Die Färbung und der Farbenwechsel des javanischen Flugfrosches. Die beim Tage gefangenen und bei einer hellen Beleuchtung beobachteten Exemplare haben den ganzen Rücken gleichmäßig und prächtig hellbläulich-grün gefärbt. Zuweilen sieht man einige helle, fast weißliche Linien oder kleine lichte Flecken auf dem grünen Untergrunde, es sind aber nur leicht verletzte oder abgeriebene Stellen. Bei den in Spiritus oder Formalin konservierten Tieren wechselt die Farbe in eine blauviolette oder purpurbraune. Die hellgrüne Färbung des Rückens erstreckt sich auch auf die Beine; am Oberschenkel an der dorsalen und am Unterschenkel an der lateralen Seite ist ein grünes Band vorhanden. Der Tarsalteil und die fünfte Zehe mit Ausnahme der Haftscheibe sind auf der Außenseite ebenfalls grün gefärbt. Die brachialen, tarsalen und supraanalen Hautfalten sind an der dorsalen Seite grün, ihr Rand ist glänzend weiß. Der Oberarm ist orangegelb; bei dem Ellenbogengelenke beginnt an der Außenseite die grüne Färbung, die auf den Unterarm und den fünften Finger übergeht.

Die Seiten des Körpers, die inneren Teile der Hinterbeine, der Vorderarm und die Finger der beiden Extremitätenpaare sind orangegelb mit weißlichen kleinen Flecken. Bei geschlechtsreifen Männchen ist die Farbe der letztgenannten Körperteile mehr orangerot, dagegen bei reifen Weibchen überwiegt die hellgelbe Farbe. In den Achselhöhlen beider Geschlechter sind große blauschwarze Flecken, die manchmal in zwei oder mehrere kleine geteilt sind, sichtbar. Die an den Seiten des Körpers und an den Hinterbeinen sichtbare weiße Körnelung entspricht den vorspringenden Hautpapillen.

Der Bauch ist weißgefärbt und gekörnelt; er ist, ebenso wie die Hinterbeine, mit großen weißen Hautpapillen bedeckt, die näher der Symphyse dunkel umrandet sind und eine marmorartige feine Zeichnung auf der Haut hervorrufen. Die Brust und die Haut bis zum Rande des Unterkiefers sind glatt und weiß.

Die großen Schwimnhäute (Flughäute) sind zwischen den beiden ersten Fingern und Zehen gelb oder orange mit feinen schwarzen Flecken. Die zwischen den übrigen Fingern und Zehen gespannten Häute sind tiefblauschwarz mit hellen, gelben oder lichtblauen unregelmäßigen Längsstreifen.

Die geschlechtsreifen Tiere haben lebhaftere und mehr kontrastreiche Färbung als die unreifen; junge, unreife Weibchen sind den erwachsenen Männchen in dieser Beziehung ähnlich, dass auch bei jenen die orangerote Färbung sich entwickelt. Erst während der Geschlechtsreife entstehen Unterschiede in der Färbung der beiden Geschlechter.

Die Haftballen sind bei jungen Tieren rötlichgelb; bei den älteren nehmen sie eine graue Färbung an. —

Wir haben es schon oben betont, dass die bläuliche, hellgrüne Färbung nur an den beim Tage gefangenen und bei heller Beleuchtung beobachteten Tieren zu sehen ist. Die des Abends gefangenen Tiere erscheinen dunkelgrün bis olivenbraun gefärbt. Dieselben Exemplare wechseln aber die Farbe, sobald ein helles Tageslicht erscheint, oder sogar bei einer stärkeren, künstlichen Beleuchtung. Die an verschiedenen Pflanzen gefangenen Exemplare haben auch gewöhnlich eine recht verschiedene Hautfarbe; an den großen rotbraunen *Acalypha*-Blättern gefangene Frösche waren dunkler gefärbt als diejenigen, die von den grünen Sträuchern stammten. In dem Arbeitszimmer, in einem großen Glaskäfige oder unter einer Glasglocke, auf einer schwarzen oder sandfarbigen Unterlage gehaltenen Tiere haben während des Tages ihre schöne, bläulich-grüne Färbung immer angenommen. Etwa 2 Stunden nach dem Sonnenuntergange, sobald im Laboratorium gänzliche Dunkelheit zu herrschen begann, wechselte auch die Farbe der Frösche zuerst in ein Dunkelgrün, dann in ein Schwarzgrün mit einem Stich ins Gelbe. Mit der ersten Morgendämmerung begann die dunkle Färbung sich in eine hellere zu verwandeln, so dass beim Sonnenaufgang die Tiere schon lichtgrün erschienen. Die Verwandlung der hellen Farbe in die dunkle geschieht, so wie auch bei *Hyla arborea*, ziemlich langsam, wenigstens in 2 Stunden; das Hellerwerden schreitet aber sehr rasch vor sich und vollzieht sich in $\frac{1}{2}$, bis höchstens 1 Stunde. Die Tiere wechseln die Farbe ganz gleichmäßig an allen grüngefärbten Stellen des Körpers; nur die grünen Hautpartien sind dem Farbenwechsel unterzogen, die gelben, weißen und schwarzen bleiben dauernd unverändert.

Die Männchen wechseln die Hautfarbe viel leichter und auffälliger als die Weibchen; ich habe auch zuerst nur an den Männchen diese Erscheinung beobachtet und erst nachher dasselbe an den Weibchen gesehen. Nach den klassischen Untersuchungen von Biedermann³⁾ scheint es keinem Zweifel zu unterliegen, dass der Farbenwechsel von der Funktion der *Thalami optici* abhängt; und gerade, wie schon oben erwähnt wurde, ist dieser Gehirnteil bei den Männchen des *Polyp. reinwardtii* viel stärker entwickelt als bei den Weibchen. Die stärkere Entwicklung der *Lobi optici* ist also nicht nur mit der stärkeren Ausbildung der Augen in Zusammenhang zu bringen, sie hat auch in der stärkeren Erregbarkeit der Haut ihren Ausdruck gefunden.

Diejenigen Flugfrösche, die längere Zeit ganz regungslos sitzen und bei denen die Oberfläche der Haut ganz trocken ist, haben gewöhnlich eine sehr dunkle Hautfarbe. Die Trockenheit der Haut soll zwar, nach Angaben von Biedermann u. A. nicht ein Dunkel-

3) Biedermann. Arch. f. d. ges. Physiologie (Pflüger's), Bd. 51, 1892.

werden, sondern ein Aufhellen der Farbe hervorrufen; mit Recht betont aber Gaup⁴⁾, dass von dieser Regel Ausnahmen beobachtet worden sind und dass dabei der gewöhnliche Aufenthaltsort der Spezies eine Rolle zu spielen scheint. Der Flugfrosch lebt beständig auf den Sträuchern und Bäumen; man trifft ihn in Gegenden, die mehrere Hundert Meter vom Wasser entfernt sind. Es ist für uns sehr wahrscheinlich, dass er lange Zeit, ohne Wasser zu besuchen, zwischen den Blättern und Zweigen leben kann. Er findet aber auch in diesen Orten genügend Nässe, da die häufigen tropischen Regengüsse die Luft manchmal bis zur Sättigung mit Feuchtigkeit erfüllen, die Blätter mit Wasser benetzen und die zahlreichen epiphytischen und epiphyllen Moose und Flechten mit demselben durchtränken. Trotz dieser reichlichen Wasserversorgung kann doch der Flugfrosch manchmal dem Mangel an Wasser ausgesetzt sein, denn es kommen oft Tage vor, an denen für die Feuchtigkeit der Luft nicht so stark gesorgt wird; das geschieht besonders in der trockenen Jahreszeit, während der manchmal einige Tage nacheinander ohne Regen verlaufen. Auch in den feuchten Monaten kann an jedem sonnigen Vormittag der Gehalt der Luft an Wasserdampf erheblich sinken, um sich während des Nachmittagsregens rasch und stark zu heben. In solchen klimatischen Verhältnissen muss der Flugfrosch, als ein auf den Bäumen lebendes Tier, an den Wechsel des Feuchtigkeitsgrades angepasst sein: es ist auch verständlich, dass seine Haut auf die Wirkung der Feuchtigkeit nicht mehr so empfindlich ist wie bei anderen Fröschen. Wahrscheinlich deshalb behält sie ihre dunkle Färbung bei den ruhig sitzenden und trocken gehaltenen Exemplaren.

Es ist aber auch möglich, dass die dunkle Hautfarbe der ruhenden Tiere infolge der im Körper angehäuften Kohlensäure zustande kommt. Dafür spricht dieser Umstand, dass die ruhig sitzenden Frösche sehr langsam und wenig atmen und dass dieselben, falls sie in der Ruhestellung absterben, auch nach dem Tode die dunkle Färbung bewahren. Sie verhalten sich also in dieser Hinsicht auf dieselbe Weise wie unsere Wasserfrösche, die in einer Wasserstoffatmosphäre erstickt oder unter Öl ertränkt worden sind. Dagegen diejenigen Flugfrösche, die mittels Chloroform oder Äther oder aber durch das Durchschneiden der *Medulla oblongata* und Vernichtung des Rückenmarkes getötet wurden, nehmen immer eine viel hellere Farbe an. Das Erbleichen ist manchmal so stark, dass es zu einer weißlich-grauen Färbung führt, die niemals bei lebenden Tieren vorkommt. Wenn man die toten Tiere so liegen lässt, dass die grüngefärbten Hautpartien schnell eintrocknen, so ist

4) Gaup, Dr. E., Ecker's und Wiedersheim's Anatomie des Frosches. II. Abt., Braunschweig 1904 (dort auch eine Zusammenstellung der Literatur über den Farbenwechsel der Frösche).

das Erbleichen viel weniger ausgeprägt. Die nass gehaltenen Hautstellen erbleichen am schnellsten und am stärksten; es ist möglich, auf der Haut des getöteten Tieres eine lichte Zeichnung hervorzurufen, indem man dieselbe sofort nach dem Tode mittels einiger mit Wasser benetzten Glasstückchen zudeckt. Die trockenen Hautpartien zwischen den Gläsern sterben schneller ab als die nass gehaltenen; deswegen wird die Verlagerung des Pigmentes, die das Erbleichen verursacht, nur in den nassen Stellen völlig zustande gebracht.

Den Einfluss der Temperatur auf die Färbung des Flugfrosches haben wir nicht untersucht; wir halten es jedoch für möglich, dass dieses Tier sich ähnlich verhält wie die anderen von Biedermann untersuchten Arten. Vielleicht hängt der tägliche Wechsel der Hautfarbe auch von der Temperatur der Umgebung ab. Die Temperatur in den feuchten Monaten, in denen wir den Flugfrosch beobachtet haben, schwankte mit großer Regelmäßigkeit zwischen 32° C. (in den Mittagsstunden) und 23° C. (des Abends). Zwar ist der Unterschied von 10° C. nicht beträchtlich, für die Tiere aber, die beständig in einer hohen Temperatur ihr Leben führen, ist er doch von großer Bedeutung. Da während der Abendstunden zugleich mit der niedrigeren Temperatur auch eine stärkere Sättigung der Luft mit Wasserdampf und ein schnell auftretender Wechsel der Beleuchtung zustande kommt, so kann man alle diese drei Faktoren als zusammenwirkende Ursachen der dunklen Nachtfarbe des Flugfrosches bezeichnen.

Das Zustandekommen der grünen Hautfarbe und die anatomische Ursache des Farbenwechsels bei *Polyp. reinwardtii* scheint im wesentlichen nicht anders sich zu gestalten, als es bei anderen Fröschen schon beschrieben wurde. Auf Grund der grundlegenden Arbeit von Biedermann (l. c.) deutet man das Grün als Mischfarbe, und zwar aus: 1. Blau, welches als Interferenzfarbe in den Guaninkörnchen entsteht, und 2. aus Gelb, welches an ein Lipochrom gebunden ist; beides: Guaninkörnchen und Lipochrom findet man in den gelben Zellen, den sogen. Xantholeucophoren. Als Untergrund für die gelben Zellen dienen die dunkelbraunen großen Melanophoren, die mit ihren Fortsätzen die Xantholeucophoren umspinnen. Durch Verlagerung des Pigmentes in den Melanophoren und gleichzeitige Zusammenballung des Lipochroms in den gelben Zellen kommen verschiedene Abstufungen der grünen Farbe zustande; die braune Färbung beruht auf dem gänzlichen Umfließen der gelben Zellen durch die dunkel pigmentierten Melanophoren. Diese vorwiegend bei *Hyla arborea* studierten und beschriebenen Vorgänge finden sich auch bei *Polyp. reinwardtii* wieder; in der Haut der tropischen Art sind jedoch einige Einzelheiten sichtbar, die zur Erklärung des Farbenwechsels von Wichtigkeit sein können.

Dicht unter der epithelialen Schicht findet man in der Haut des Flugfrosches, an den grün gefärbten Stellen, beide Arten der oben erwähnten Pigmentzellen. Die tiefbraunen Melanophoren haben gewöhnlich ihren rundlichen Körper unter der ein- und nur stellenweise zweischichtigen Lage der Xantholeucophoren gelagert und umspinnen die letzteren mit ihren feinen Ausläufern. Bei den dunkelgrün gefärbten Individuen haben wir durchschnittlich etwa 6—8 gelbe Zellen mit einer braun pigmentierten in Kontakt zu treten gesehen. Das Umfließen der gelben Zellen durch die amöboiden Ausläufer der Melanophoren geschieht durch Verschiebung des Pigmentes auf den früher präformierten Bahnen, kann aber bei dem Braunwerden des Tieres so weit gehen, dass der ganze protoplasmatische Körper der schwarz pigmentierten Zelle, samt dem Kerne auf die Xantholeucophoren überwandert und unmittelbar unter die oberflächliche Epithelialschicht zu liegen kommt (Fig. 2).

Der Körper der Xantholeucophoren bildet in jenen Stellen der Haut, wo dieselben nicht allzu dicht gelagert sind (z. B. in den grünen Hautpartien der Extremitäten) eine fast reguläre Halbkugel; der flache Teil ist dicht an die Epithelschicht angeschmiegt, der halbkugelige Körper ist dem Corium zugewendet. An anderen Stellen der Haut werden diese Zellen durch gegenseitigen Druck in mehr prismenartige Gebilde umgewandelt; der untere, dem Corium zugewandte Teil derselben bleibt immer halbkugelig. Der größte Durchmesser der flachen Oberseite der regelmäßig gebauten Xantholeucophoren beträgt im Durchschnitt 16μ ; die Tiefe des halbkugeligen Körpers beträgt gegen 14μ . Das Protoplasma dieser Zellen weist eine sehr charakteristische und regelmäßige Schichtung auf (Fig. 2, 3 u. 4). Die Schichten scheinen aus dichterem Protoplasma gebaut zu sein; zwischen denselben sind stark lichtbrechende Körnchen, die bekannten Guaninkörnchen (Interferenzkörnchen) eingelagert. Das gelbe Lipochrom ist auch zwischen den parallelen Schichten, vorwiegend in den unteren Teilen der Zellen, in der Form von Tröpfchen vorhanden. Dicht bei der Oberfläche und in der Mitte des abgeflachten Zellteiles liegt der Kern, der bei ausgebreiteten Zellen eine halbkugelige Gestalt aufweist (Fig. 4 a, b). Seine inneren Umrisse sind immer den Schichten des Protoplasmas sowie den äußeren Umrissen der Zelle parallel; der obere Teil ist an der Zelloberfläche flach ausgebreitet. Das Chromatingerüst ist nicht sehr reichlich vorhanden; der Kern stellt also ein linsenförmiges, durchsichtiges und stark lichtbrechendes Gebilde dar.

Wenn man die Xantholeucophoren von den hellgrünen und von den dunkel gefärbten Hautpartien miteinander vergleicht, so springen deutliche Differenzen in der Schichtung des Protoplasmas und in der Lagerung des Kernes sofort in die Augen. Während in den dunklen Hautpartien die Xantholeucophoren ihre

oben beschriebene halbkugelige Gestalt behalten und die Kerne auf der Oberfläche ausgebreitet haben, sind sie in den sehr hell gefärbten Stellen oder an der Grenze zwischen den grünen und den gelben Hautstellen, wo nur noch eine Spur der grünen Färbung wahrzunehmen ist, in ellipsoide Gebilde umgewandelt und haben ihren Kern tief im Protoplasma als einen kompakten Körper eingelagert (Fig. 4 e u. f). Zwischen beiden Extremen sind alle möglichen Übergänge zu finden (Fig. 4 a bis f), die wiederum verschiedenen Abstufungen der grünen Hautfarbe entsprechen. Diese Übergänge zeigen auf das Deutlichste, dass die Xantholeucophoren ihre Gestalt verändern können und dass dabei der Kern von ihrer Oberfläche in die Tiefe des Protoplasmas wandern kann. Diese Wanderung scheint so zu geschehen, dass das Protoplasma den auf der Oberfläche sich befindenden Kern umfließt und mittels einer Strömung nach unten verschiebt. Auf den zur Oberfläche der Haut senkrecht geführten Schnitten sieht man, dass der Kern sich dabei zuerst als eine Hohlkugel zusammenfaltet (Fig. 3 u. 4 c), sich dann der Länge nach stark ausdehnt und durch einen lichterem, protoplasmatischen Strang, der zwischen den Zellschichten gut zu sehen ist, nach dem unteren Zellrande überwandert. Dort angelangt (Fig. 4 f), nimmt er eine halbmond-förmige Gestalt an und breitet sich im unteren Zellteile flach aus.

Die Schichtung des Protoplasmas der Xantholeucophoren wechselt sehr stark während der Wanderung des Kernes. Die parallelen Lamellen werden stark umgebogen und so untereinander vermengt, dass sie in einer Zelle, in der der Kern sich schon ganz unten befindet, einige Anhäufungen bilden, an denen nur noch Spuren der konzentrischen Schichtung sichtbar sind. Der Körper der Zelle erscheint deswegen viel dichter als er im ausgebreiteten Zustande war; nur oberhalb des Kernes ist eine mehr lockere Stelle sichtbar (Fig. 4 f).

Es ist seit langem schon bekannt, dass die Xantholeucophoren Bewegungen ausüben können und dass sich dabei die Lagerung des in denselben befindlichen gelben Lipochroms und der Guaninkörnchen wesentlich verändert. Die sogen. „Lipochromballung“, die bei der Entstehung der lichtgrauen Färbung bei *Hyla arborea* die wesentliche Rolle spielt, kommt nur infolge aktiver Bewegungen der Xantholeucophoren zustande. Bei dem Flugfrosche steht die ganz analoge Erscheinung der Pigmentverschiebung und der damit verbundene Wechsel der Hautfarbe mit der Verlagerung des Kernes in den Xantholeucophoren im Zusammenhange. Die glitzernden Guaninkörnchen sind in den ausgebreiteten gelben Zellen so gelagert, dass sie vornehmlich in der nächsten Umgebung des Kernes sich befinden, wogegen die tieferen Schichten von den Lipochromtröpfchen eingenommen sind. Bei Anwendung des Polari-

sationsapparates ist diese Lagerung besonders schön zu sehen; schematisch haben wir dieselbe auf der Fig. 5 a wiedergegeben. Die bläulich glitzernden Körnchen geben den Zellen einen bläulichen Schimmer, der noch dadurch verstärkt wird, dass sich der linsenförmige, stark lichtbrechende Kern über denselben befindet. Der gelbe Farbstoff ist vorwiegend unter den Interferenzkörnchen ausgebreitet; bei dieser Lagerung muss also die blaue Färbung überwiegen und eine intensive dunkle bläulichgrüne Hautfarbe daraus resultieren.

Sobald jedoch die Kerne der Xantholeucophoren in die Tiefe der Zellen eingewandert sind (Fig. 5 b), werden die Guaninkörnchen infolge der Verschiebung des Protoplasmas von den, gelbes Pigment führenden Schichten überdeckt. Das bläuliche Glitzern der Interferenzkörnchen wird viel schwächer, der Kern verliert seine Linsengestalt und wird unter die Guaninkörnchen gelagert; es muss also die gelbe Farbe der Zellen überhand nehmen. Auf diese Weise entsteht die lichte gelbgrüne Hautfarbe.

Während des Umfließens der Xantholeucophoren durch die Melanophoren wird der Kern in den ersteren auch in die Tiefe verschoben (Fig. 2); deswegen haben die tiefdunkel gefärbten Frösche immer eine gelblichbraune Hautfarbe. —

Die Haut des javanischen Flugfrosches kann ihre Farbe auch infolge von lokal wirkenden Reizen wechseln. Eine sehr schwache Ammoniaklösung verursacht ein deutliches Dunkelwerden der damit befeuchteten Stelle; starker Ammoniak und Eisessig bewirken ein rasches und starkes Aufhellen der Haut. Auch mittels mechanischer Eingriffe, wie durch ein sehr leichtes Kratzen mittels einer fein zugespitzten Nadel konnten wir ein leichtes, aber gut sichtbares Verdunkeln der Haut hervorrufen. —

3. Die „Ruhstellung“ des javanischen Flugfrosches. Die Verteilung der grünen Färbung auf der Haut des *Polyp. reinwardtii* entspricht auf das Exakteste derjenigen Stellung des Körpers, die ein auf den Blättern oder an der Wand des Käfigs ruhig sitzendes Tier annimmt. Alle grün gefärbten Körperteile sind dabei nach oben gerichtet, die gelben, weißen und schwarzen unter dem Bauch oder zwischen den Falten der Extremitäten versteckt. Die Vorder- und Hinterbeine eines ruhenden Tieres sind stark an den Körper gepresst, die Finger und Zehen unter den Rumpf geschoben. Die an den Beinen und bei der Kloake entwickelten Hautfalten sind ganz flach auf der Unterlage ausgebreitet. Ein, solche Ruhstellung annehmender Frosch hat anfangs die Lungen stark aufgebläht und atmet sehr rasch; infolgedessen erscheint er dick und plump (Fig. 6 u. 7). Nach einiger Zeit jedoch, gewöhnlich nach einigen Stunden, werden die Atembewegungen sehr merklich verlangsamt und Hand in Hand damit fallen die Seiten des Körpers

zusammen; schließlich werden die Bewegungen des Kinnes kaum merklich und das Volumen der Lungen so verkleinert, dass das Tier, wie plötzlich abgemagert, eine viel schlankere Gestalt annimmt (Fig. 8 u. 9). Die Extremitäten werden gleichzeitig immer mehr an die Körperseiten geschoben; der früher hochgewölbte Rücken wird nach unten gebogen, die Umrisse des Kopfes, der Schulterblätter und sogar der einzelnen Wirbel werden scharf sichtbar. Die vorerst weit geöffneten Augen werden langsam zugemacht, die Pupille zieht sich zusammen und wird zu einer engen horizontalen Spalte. Das Tier sitzt regungslos in einem dem Schläfe ähnlichen Zustande.

(Schluss folgt.)

G. Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa.

4^o, 6 Bände im Preise von je etwa 22 Mk. geb. J. F. Lehmann, München.

Der 2. Band der hier schon wiederholt angezeigten Flora liegt jetzt abgeschlossen vor. Er hält in bezug auf Fülle und Gediegenheit des Textes, Menge, Naturtreue und Schönheit der Tafeln und Textabbildungen alles, was die ersten Lieferungen und der 1. Band versprochen haben.

Nur in einer Hinsicht hätten die Abnehmer des Werkes Anlass zum Bedauern, wenn ihnen nicht die unbezweifelbaren Vorzüge des nun vorliegenden Werkes einen Ausgleich gewähren würden: die Fülle des Wissens und der Fleiß des Verfassers haben ihn verleitet, das Werk auf viel breiterer Grundlage auszuarbeiten als ursprünglich geplant war. So kommt es, dass die Lieferungen nicht regelmäßig erscheinen konnten, dass der 1. wie nun der 2. Band nur durch Lieferungen vom dreifachen Textumfang und erhöhtem Preise beendet werden konnten und mit diesen zwei Bänden nun erst die Darstellung der Monocotylen abgeschlossen ist. Auch der Text jeder einzelnen Lieferung hat etwa den doppelten Umfang angenommen, mit schwarzen, technisch vortrefflichen Textbildern in größerer Zahl, als anfangs beabsichtigt war.

Durch all das sieht sich der Verleger genötigt, von dem Subskriptionsvertrag zurückzutreten und nicht nur den Umfang des ganzen Werkes von 3 auf 6 Bände, sondern auch den Preis der noch ausstehenden 50 Lieferungen um die Hälfte, auf je 1,50 Mk. zu erhöhen. Er bietet den Subskribenten, die darauf nicht eingehen wollen, an, die ersten beiden Bände zum Subskriptionspreis zurückzunehmen, ein Anerbieten, von dem wohl kaum Gebrauch gemacht werden wird. Denn wenn man auch nicht mehr von einem billigen und handlichen Werk wird sprechen können, so bleibt es doch ein außerordentlich preiswertes, und ein nicht nur durch die Zahl und die Ausführung der Abbildungen, sondern auch durch die Gediegenheit und Vielseitigkeit des Textes einzigartiges Werk.

W. R.

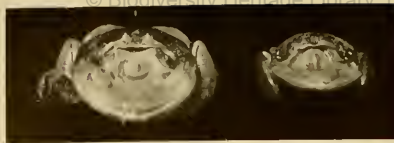


Fig. 1.



Fig. 6.



Fig. 5.



Fig. 8.

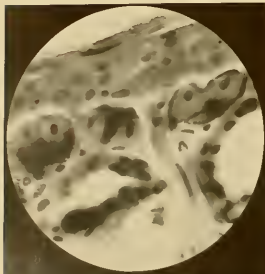


Fig. 2.

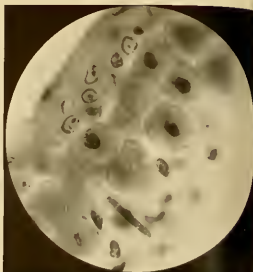


Fig. 3.



Fig. 7.

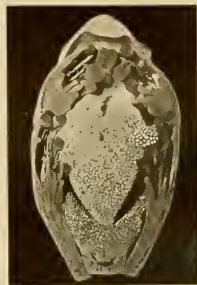


Fig. 11.



Fig. 9.



Fig. 4.



Fig. 10.



Fig. 14a



Fig. 14b.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [29](#)

Autor(en)/Author(s): Siedlecki Michal Marian

Artikel/Article: [Zur Kenntnis des javanischen Flugfrosches. 704-714](#)