

Arbeiten auch mit anderen Sorten in Aussicht genommen. Es läßt sich schon heute mit ziemlicher Sicherheit sagen, daß die Ergebnisse kaum eine Änderung erfahren werden. Die Auswertung der Impfergebnisse mit Schwärmern von Sommersporangien für die Beurteilung des Anfälligkeitsgrades einer Sorte bietet nach der letzten Arbeit (8) keine Schwierigkeit mehr.

Bei dem neuen Impfverfahren genügt je Kartoffelsorte zur Prüfung auf ihre Krebsfestigkeit eine Probe von 10 Knollenstückchen. In einem Arbeitstag (8 Stunden reine Arbeitszeit) können von 2 Personen etwa 140 Sortenproben beimpft werden. Für die Durchführung der Vorsortierung (vgl. Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst 10, 5 [1930]) sind je Zuchtstamm schon 5 Knollenstücke ausreichend. Damit steigt die Leistungsfähigkeit des Verfahrens auf etwa 280 Sortenproben pro Tag.

Zusammenfassung.

Es wird ein Verfahren beschrieben, bei dem zur Prüfung von Kartoffelsorten auf Krebsfestigkeit frische Zoosporenaufschwemmungen zur Anwendung gelangen.

Die Sporenaufschwemmungen werden aus frischen Wucherungen an den Infektionsstellen selbst erzeugt.

Die Versuche zeigen, daß eine 4stündige Beimpfungsdauer voll ausreicht, um den Anfälligkeitsgrad einer Sorte zu bestimmen.

Die Methode des Verfahrens gestattet eine

mindestens 11malige Verwendung desselben Impfmateri als.

Die Sicherheit des Infektionserfolges ist gegenüber den bisher gebräuchlichen Verfahren wesentlich erhöht. In 62 Fällen wurde ein 100%iger Befall erzielt, in 14 Fällen 90% Befall und in 2 Fällen 80% Befall.

Letzterer trat nur bei 2stündiger Beimpfungsdauer auf.

Arbeitstechnisch stellt das neue Verfahren eine bedeutende Vereinfachung der Sortenprüfung dar.

Literatur.

1. ANONYM: Wart disease of the potato: Infection tests. Scott. J. Agricult. 9, 302 (1926).
2. ANONYM: Wart disease — Immunity tests. Scott. J. Agricult. 10, 333 (1927).
3. BRYAN, H.: Wart disease infection tests. J. agricult. Sci. 18, 507 (1928).
4. CURTIS, K. M.: The life-history and cytology of Synch. end. (Schilb.) Perc., the cause of wart disease in potato. Philos. Roy. Soc. London B 210, 409 (1921).
5. GLYNNE, M. D.: Infection experiments with wart disease of potatoes, Synch. end. (Schilb.) Perc. Ann. Appl. Biol. 12, 34 (1925).
6. KÖHLER, E.: Beobachtungen an Zoosporenaufschwemmungen von Synch. end. (Schilb.) Perc. Zbl. Bakter. II (im Druck).
7. KÖHLER, E., u. J. LEMMERZAHL: Über die Prüfung von Kartoffelsorten im Gewächshaus auf ihr Verhalten gegen den Kartoffelkrebs (Synch. end.). Arb. Biol. Reichsanst. Land- u. Forstw. 18, 177 (1930).
8. LEMMERZAHL, J.: Beiträge zur Bekämpfung des Kartoffelkreb ses. Phyt. Z. 2, 257 (1930).

Geschlechtsumwandlungen bei tropischen Zierfischen.

Von **Herbert Schmidt**, Berlin.

A. Geschlechtsumwandlungen bei viviparen Cyprinodonten.

I. Geschlechtsumwandlungen bei *Xiphophorus helleri*.

Schon seit sehr langer Zeit munkelte man in den Kreisen der gut beobachtenden Züchter und Liebhaber von Fischen, die noch nachträglich ihr Geschlecht ändern können. Und wirklich ergab die Nachprüfung, daß bei dem als Zierfisch aus dem südlichen Mexiko zu uns importierten Schwertsich (*Xiphophorus helleri*) zuweilen weibliche Tiere später die sekundären Geschlechtscharaktere von Männchen entwickelten. Dies war durch einwandfreie Beobachtungen erwiesen; aber ob die sekundären Männchen auch fortpflanzungsfähig werden, konnte man nicht feststellen, da einmal befruchtete Weibchen bis

zu 10 Würfe nach einer Befruchtung produzieren können. Diese erstaunlich lange Lebensfähigkeit der Spermien, die bei den ersten Beobachtungen noch unbekannt war, hatte anfänglich die irrtümliche Annahme einer Parthenogenese bei diesen Fischarten entstehen lassen. Als erster beschreibt wohl ESSENBERG 1926 zwei Fälle von Geschlechtsumwandlung. Im Laufe meiner Versuche, die jetzt über drei Jahre laufen, konnte ich an etwa 20 weiblichen Tieren des *Xiphophorus helleri* die Umwandlung in allen ihren Phasen studieren und teilweise im Bilde festhalten.

Die Geschlechtsumbildungen sind an kein bestimmtes Alter gebunden; sie sind keineswegs eine Alterserscheinung. In allen bisher beobachteten Fällen war das weibliche Geschlecht das Primäre und wurde dann zum männlichen Ge-

schlecht umgewandelt; niemals konnte ich bisher eine umgekehrte Umwandlung konstatieren. Die Differenzierung der Geschlechter bei einer Brut von Jungfischen verläuft wie folgt: Die Fischchen haben bei der Geburt bereits eine Größe von 5—7 mm, sind nur mit ganz geringen Resten eines Dottersackes behaftet und schwimmen schon sehr bald nach der Geburt selbständig umher.

Schon nach etwas über 2 Wochen kann man unter optimalen Bedingungen die ersten sich differenzierenden Männchen daran erkennen, daß die vorderen Strahlen der Afterflosse sich verdicken, aus denen sich dann der Kopulationsstachel, dieses als Gonopodium bezeichnete männliche Begattungsorgan der viviparen Cyprinodonten, entwickelt. Nach ESSENBERGS Untersuchungen sind die inneren Geschlechtsorgane nach einem pränatalen indifferenten Stadium bei der Geburt alle weiblich. Die Umbildung zu Männchen findet in den verschiedensten Altersstufen statt. Hat die Brut das Pubertätsalter erreicht, so haben sich inzwischen etwa 50% der Tiere zu Männchen ausgebildet. Meine Auszählung einiger kleiner Zuchten, die sich gerade in diesem Stadium befanden, ergab z. B. 74 Männchen auf 80 Weibchen, welche Zahlen ziemlich genau den 50% entsprechen. Später erfolgt nun noch die Umbildung eines Teiles der Weibchen, die bereits Nachzucht geliefert hatten. Natürlich bleiben die Umbildungsfälle, immer im Verhältnis zu der Anzahl, relativ selten. Auch ist die Häufigkeit der vorkommenden Geschlechtsumbildungen in den einzelnen Zuchtstämmen sehr verschieden; in vielen, dieser in bezug auf Größe und Farbe unter sich stark differierenden Zuchtstämmen, sind niemals derartige Umbildungen zu beobachten, während sie in anderen Zuchten fast regelmäßig in einzelnen Stücken auftreten. Niemals habe ich bei den kleinen Formen Geschlechtsumwandlungen feststellen können, wohingegen die Größeren in ihrer Geschlechtsbestimmung wesentlich labiler zu sein scheinen. Ob nun aber die Tendenz zur Umbildung durch einen erblichen Faktor bedingt ist, wie ich fast annehmen möchte, müßte erst durch umfangreiche Weiterzuchten in mehreren Generationen festgestellt werden. Es läßt sich nun leider keine scharfe Grenze ziehen zwischen den Fischen, die vor Eintritt der Geschlechtsreife und denen, die erst später sich umgebildet haben. Wie schon gesagt, ist die Umbildung keine Alterserscheinung; keineswegs bildet sich jedes alte Weibchen um. Zuweilen erreichen die Fische vollkommen Größe und Gestalt zuchtfähiger Weibchen und bilden sich

dann auf diesem Stadium um, ohne vorher trächtig zu werden; oder andere entwickeln sich sogar erst noch einen Schritt weiter; sie bekommen einen Pubertätsfleck und alle anderen Anzeichen der Trächtigkeit, bringen aber keine Jungen zur Welt, sondern resorbieren die Embryonen wieder und bilden sich zu Männchen um. Am auffallendsten bleiben natürlich immer die Umbildungserscheinungen bei den Weibchen, die schon Nachzuchten geliefert haben. Hier sind sie auch zu allererst beobachtet worden. Derartige Umbildungen sind also nicht an das Vorhandensein von Nachzuchten gebunden; wie ich bei der Separataufzucht von weiblichen Schwertfischen für Kreuzungszwecke feststellte, können auch separierte, jungfräuliche Weibchen sich umbilden, ohne daß ihre Geschlechtsorgane Gelegenheit zur Funktion gehabt hätten. Während der ganzen Lebensdauer der Schwertfische erfolgt also von dem an und für sich weiblichen Bestand eine dauernde Abspaltung von Männchen, die in der Jugend am stärksten ist und dann allmählich immer weniger wird, aber selbst im Alter niemals vollkommen aufhört. So verschiebt sich durch diese späteren Umwandlungen manchmal noch nachträglich in einzelnen Zuchten das Geschlechtsverhältnis erheblich gegenüber den üblichen 50%. Die Schwertfischweibchen können, wie ich schon erwähnte, nach einmaliger Befruchtung mehrere Würfe Junge gebären. Was die Lebensfähigkeit der Spermien betrifft, so decken sich meine Beobachtungen mit denen VAN OORDTS. Ich stellte als Maximal 8—9 Bruten nach der letzten Befruchtung in einem Zeitraum von etwa 10 Monaten fest. Oft bringen aber auch die Weibchen nur noch wenige Bruten ohne neue Befruchtung, so daß man dafür keine feste Regel aufstellen kann, sondern jeder Fall individuell verläuft. Das erste Zeichen der Umbildung ist das Ausbleiben der sonst ziemlich genau in monatlichen Abständen erfolgenden Geburten. Der rundliche Leib des weiblichen Tieres wird allmählich schmaler, die vorgewölbte Bauchpartie tritt zurück und wird scharfkantig. Dann verschwindet auch allmählich der blauschwarze Pubertätsfleck, und es beginnt sich der Vorderrand der Afterflosse zu verdicken, aus dem sich später das Gonopodium entwickelt. Wenn die Ausbildung des Gonopodiums fast abgeschlossen ist, zieht sich der untere Zipfel der Caudalis zu einer Spitze aus und bildet dann ein typisch männliches sekundäres Geschlechtsmerkmal, das Schwert (Abb. 1). Das Schwert, von dem dieser Fisch seinen Namen Schwertträger oder Schwertfisch hat, ist schwarz gerandet und variiert in

seiner Färbung von Grün über Gelb bis bronzefarbig. Nach ESSENBERGS Feststellungen findet die Umbildung der Afterflosse in ein Kopulationsorgan bei den normalen Männchen erst nach der Differenzierung der inneren, primären Geschlechtsorgane statt; bei den sich umbildenden Weibchen dagegen wird das Gonopodium zuerst gebildet und dann erst die innere Umwandlung vollzogen. Dies erscheint zwar sonderbar, stimmt aber mit meinen Beobachtungen bei umbildenden *Heterandria formosa*, auf die ich später noch eingehen werde, überein. Allerdings läßt sich diese Erscheinung wohl kaum mit den Sexualhormontheorien in Einklang bringen. Während der ganzen Zeit der Umbildung sind die betreffenden Tiere in einem Stadium erhöhter Empfindlichkeit. Die Fische fressen fast gar nicht und sind besonders gegen Temperaturschwankungen und andere Umweltsveränderungen äußerst empfindlich; jedenfalls reagieren sie bei den geringsten Störungen ihres Wohlbefindens weit stärker als sonst. Ein erheblicher Prozentsatz der umbildenden Schwertfischweibchen stirbt daher in diesem Stadium ab, oft ohne daß man eine sichtbare Erklärung für den Todesfall finden kann. Ist jedoch diese kritische Periode erst einmal überstanden und die Umwandlung vollendet, dann gewinnen die Fische ihre alte Lebhaftigkeit und Freßlust bald wieder und erholen sich sehr schnell; und die auf diese Weise neu entstandenen Männchen geben ihren bereits vorher männlichen Genossen in bezug auf Liebesspiele und Kopulationsversuche nichts nach. Ja meistens übertreffen sie diese darin noch bei weitem, da die sekundären Männchen erheblich größer und stärker als die primären werden und diese dann von den anderen Weibchen fortbeißen. Die umgebildeten Tiere sind bis auf die Körpergestalt, die natürlich dem Aussehen nach typisch weiblich bleibt, den normalen

Männchen vollständig gleich geworden, nur sind sie größer.

Auf der beigefügten Abb. 2 habe ich ein normales Männchen und ein umgewandeltes *helleri*-Weibchen photographiert und der Habitusunterschied tritt recht deutlich hervor. Links das kleinere schlanker erscheinende Tier ist das primäre Männchen, während rechts das größere,

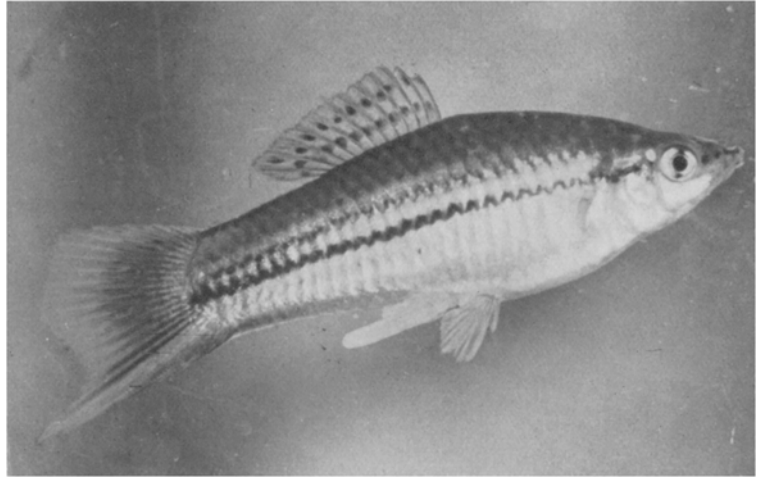


Abb. 1. *Xiphophorus helleri* ♀ während der Umbildung zum ♂. Das Gonopodium ist bereits fast fertig; das Schwert beginnt sich zu bilden.

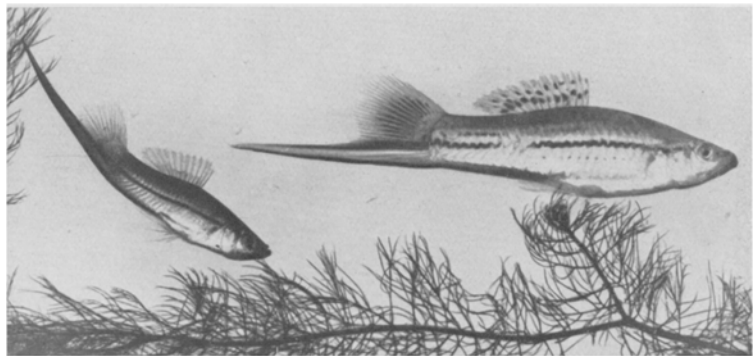


Abb. 2. *Xiphophorus helleri*.

Rechts: zum Männchen umgebautes Weibchen. Links: dazu ein frühdifferenziertes gleichaltes Geschwistertier. Die Tiere zeigen einen auffallenden Unterschied des Formentypus und doch sind die beiden Formenindices 4,3 u. 4,4, also fast dieselben.

breiter erscheinende das zum Männchen umgewandelte Weibchen ist; es sind gleichaltes Geschwistertiere. Zwischen diesen beiden extremen Größenformen gibt es nun aber auch alle Übergänge, und man kann kaum einwandfrei zwischen Umbildungstieren und normalen Männchen eine scharfe Grenze ziehen, denn selbst ob Nachzucht vorhanden war oder nicht, ist nur ein sehr bedingt brauchbares Unterschei-

dungskriterium, da sich ja isolierte, jungfräuliche, erwachsene Weibchen auch umbilden können.

Die Erfahrung lehrt, daß die kleinen Formen sich wesentlich eher differenzieren als die großen; ist das Schwert erst einmal voll ausgebildet, dann wachsen die männlichen Schwertfische kaum noch, während die Weibchen oft noch nach den ersten Würfen ganz erheblich wachsen. Die Umbildungstiere sind immer erheblich größer und kräftiger als die primären Männchen. Daher nehme ich wohl mit Recht an, daß es sich bei allen den besonders schönen, großen Stücken,

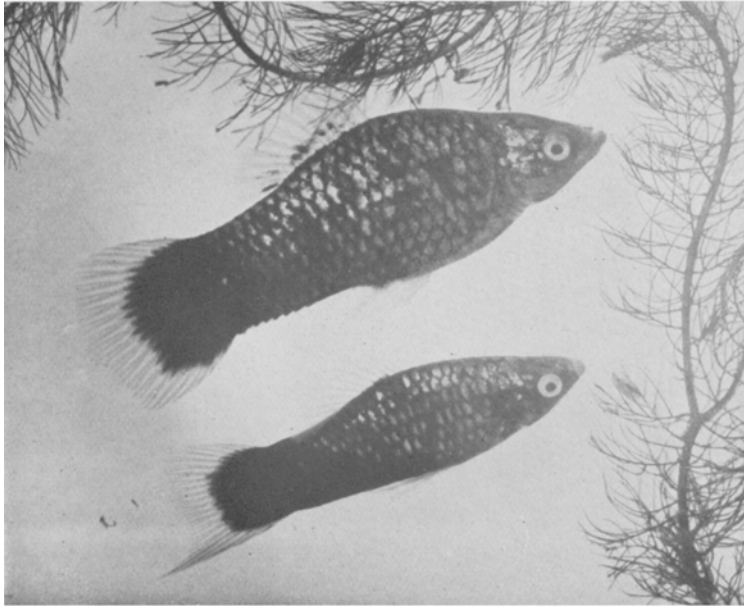


Abb. 3. Schwarz-blaues *Xiphophorus-Platypoecilus*-Bastardpärchen, sogenannte Hamburger-Kreuzung. Beide Tiere gleichalte Geschwister; das ♀ bildete sich später zum ♂ um.

die man gelegentlich sieht, gleichfalls um alte Umbildungstiere handelt, deren Geschlechtsumschlag den Züchtern in ihren großen Gesellschaftsaquarien gar nicht aufgefallen ist. Der Entwicklungsgang und auch die mikroskopische Struktur der Gonopodien ist bei primären und sekundären Männchen dieselbe; auch die Lage, die Struktur und die physiologische Beschaffenheit der Hoden bei beiden Männchenarten dieselben. Nach ESSENBERG wird bei der Umbildung das gesamte weibliche Ovar resorbiert; nur die Epithelauskleidung der Ovarialhöhle bleibt bestehen, und von dieser aus erfolgt dann die Bildung des neuen, männlichen Geschlechtsorganes. Der alte weibliche Oviduct wird jetzt zum männlichen Vas deferens. In den Zuchten

im Gesellschaftsbecken konnte man nun nicht feststellen, ob die sekundären Männchen auch fortpflanzungsfähig seien, da einmal schon befruchtete Weibchen für exakte Zucht- und Kreuzungsversuche ja wertlos waren. Erst genau kontrollierte und gebuchte Zuchten mit separat aufgezogenen, jungfräulichen Weibchen erwiesen die Fruchtbarkeit der Umbildungsmännchen an ihren Nachkommen. Betrachten wir nun einmal die Möglichkeiten der Geschlechtsverteilung in der Nachzucht bei angenommener chromosomaler Geschlechtsbestimmung. Wenn auch bei *Xiphophorus* die Geschlechtsbestimmung nach dem XY-Mechanismus (*Drosophila* Schema) wie bei *Lebistes* und *Aplocheilichthys* erfolgt, müßten wir theoretisch eine unisexuelle, rein weibliche Nachkommenschaft erhalten; wenn wir zunächst einmal das weibliche Geschlecht als homozygot betrachten. In einem derartigen Falle würden wir bei Anpaarung eines Umbildungstieres mit einem normalen Weibchen die Kombination $XX \times XX$ erhalten, da ja wohl ein erwachsenes Individuum selbst bei Geschlechtsumbildung seinen Genbestand nachträglich nicht mehr ändern kann. Diese Hypothese fällt mit der Tatsache, daß in allen meinen Zuchten mit Umbildungsmännchen als Vatertieren Männchen auftreten. Im umgekehrten Fall bei Heterozygotie des Weibchens (Schmetterlings- oder Hühnertyp), wie es z. B. BELLAMY

für eine den *Xiphophorus* nahe verwandte Art, nämlich *Platypoecilus maculatus* festgestellt hat, würden wir bei einer gleichartigen Paarung $xy \times xy$ bekommen und daraus $1xx:2xy:1yy$ in der Nachzucht erhalten. Wenn wir yy als lethal betrachten, und das können wir nach den bisherigen Erfahrungen der Vererbungswissenschaft ohne weiteres, so würden dann unter den Nachkommen der Umbildungstiere doppelt soviel Weibchen wie Männchen auftreten müssen. Um diese Hypothese zu stützen, sind meine Zahlen aus den Schwertfisch-Umbildungszuchten noch zu klein, obwohl sie einen geringen Weibchenüberschuß zeigen. Die Zahlen meiner noch zu besprechenden Makropoden-Umbildungsnachzuchten würden jedoch diese Erklärung

wahrscheinlich machen. Die Zahlen meiner ersten Schwertfisch-Umbildungsnachzuchten ergaben 57 Tiere, davon waren 31 Weibchen und 24 Männchen.

II. Geschlechtsumwandlungen bei Bastarden mit *Xiphophorus*-Genen.

Nicht nur bei den reinrassigen Schwertfischen, sondern auch bei allen Kreuzungen, die Schwertfischgene führen, konnte ich diese sonderbaren Geschlechtsumwandlungen beobachten. Die Abb. 3 zeigt ein erwachsenes Paar einer Schwertfisch-*Platyopocilus*-Kreuzung, dessen Weibchen sich noch umbildete. Eine weitere interessante Erscheinung, die die Schwertfischgene in fremder Erbmasse hervorrufen, sind interessante Farbstoffanhäufungen (Melanin), wie sie auch KOSWIG schon beschrieben hat. Das schwarze Pigment wird bei diesen Bastarden so stark gebildet, daß es sich in ganzen Klumpen — sogenannten „Melanomen“ — über die Körperoberfläche emporwölbt und die Schuppen hochtreibt. In den Flossen, die bei diesen Kreuzungen auch pigmentiert sind, führen diese Melanome dazu, daß ganze Löcher herausfallen. Ich besaß ein Stück, dem die halbe und ein zweites, dem sogar die gesamte Caudalis und ein Teil der Dorsalis aus diesem Grunde verloren ging. Diese Melaninanhäufung kann stellenweise so stark werden, daß die Farbe abblättert und die Fische buchstäblich abfärben, wenn man sie in die Hand nimmt. Die Zuchtfähigkeit dieser großen, schwarzen Bastarde ist schon größtenteils stark herabgesetzt. Die Geschlechtsreife tritt erst sehr spät ein, und viele Tiere werden überhaupt niemals fortpflanzungsfähig. Die Bastarde zeitigen überhaupt eine Fülle der interessantesten Erscheinungen. Bei allen *Helleri*-Bastarden kommen

zuweilen sogenannte „Intersexe“ vor; das sind Tiere, die zeitlebens auf einer unentwickelten Zwischenstufe des männlichen und des weiblichen Geschlechtes stehen bleiben und in

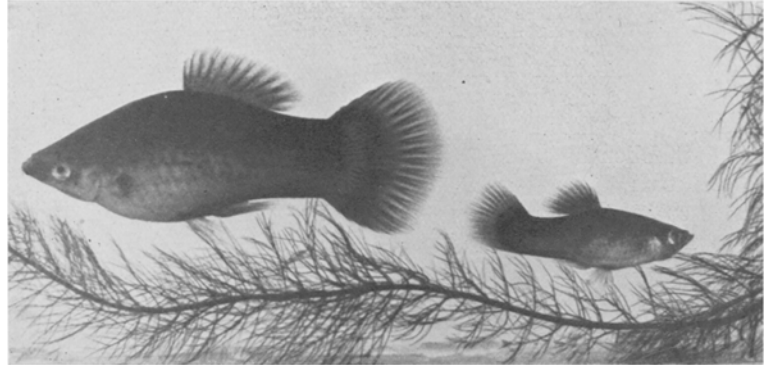


Abb. 4. Rote F_2 -Bastarde aus *Xiphophorus* ♀ × *Platyopocilus* ♂ Kreuzung. Zwei gleichalte Geschwister; das ♀ im Umbildungsstadium. Auch hier bleiben die frühdifferenzierten Männchen viel kleiner.



Abb. 5. F_2 -Tiere der Spezieskreuzung *Xiphophorus helleri* ♀ × *Platyopocilus maculatus* ♂. In dem Wurf befinden sich 3 graue „Zwergmännchen“ vom *Xiphophorus*-Typ, die mit ca. 30 Tagen bereits ausgewachsen waren und alle Übergänge vom langen Schwert bis zum vollständigen Fehlen desselben zeigen. Die roten Geschwister wuchsen noch lange weiter und wurden viel größer.

keinem der beiden Geschlechter jemals fortpflanzungsfähig werden. Da jedoch derartige Tiere schon durch ihre besonders kleine Afterflosse mehr zum männlichen Typ hinneigen, und ich in den von mir untersuchten Stücken verkümmerte Hoden vorgefunden habe, möchte ich hierfür lieber die Bezeichnung „steckengebliebene Männchen“ vorschlagen.

In der Kreuzung *Xiphophorus* ♀ × *Platypleurodon* ♂ treten in mehreren von meinen F_2 -Generationen gleichfalls undifferenzierte Tiere und Geschlechtsumbildungen auf. Ich bringe die Abb. 4 zweier gleichalter Geschwister dieser roten Bastarde, dessen Weibchen, das schon Nachzuchten gebracht hatte, sich gerade im Umbildungsstadium befindet und wie man sieht, schon ein fast fertig entwickeltes Gonopodium besitzt. Auch hier bleiben die normalen Männchen erheblich kleiner. Ein weiteres interessantes Faktum, über das auch schon Koswig berichtete, in den Geschlechtsverhältnissen der genannten F_2 -Bastarde, ist das Auftreten kleiner, grauer Männchen vom *Xiphophorus*-Typ, die man wohl am treffendsten als „Zwergmännchen“ bezeichnet (siehe Abb. 5). Diese Zwergmännchen beginnen sich vom ganzen Wurf zuerst geschlechtlich zu differenzieren. Schon im Alter von etwa 30 Tagen und mit einer Länge von $2\frac{1}{2}$ –3 cm sind diese Tiere ausgewachsen. Sie machen in diesem jugendlichen Alter bereits unermüdliche Kopulationsversuche; die roten Geschwister wachsen noch lange weiter und werden erheblich größer. In bezug auf das sekundäre Geschlechtsorgan, das Schwert, findet man bei diesen Zwergmännchen alle Übergänge vom langen Schwert bis zum vollständigen Fehlen desselben; dies ist eine Folge der Bastardierung in bezug auf das Merkmal Schwert.

III. Geschlechtsumwandlungen bei

Mollienisia velefera.

Das Vorkommen der Geschlechtsumwandlungen bei den Weibchen ist aber nicht nur auf die *Xiphophorus*-arten beschränkt. Schon vor einigen Jahren besaß ich von dem herrlichen aus Yukatan stammenden Fahnenkärpfling (*Mollienisia velefera*) zwei alte Weibchen, die sich, nachdem sie beide über $1\frac{1}{2}$ Jahre lang Junge gebracht hatten, noch zu Männchen umbildeten.



Abb. 6. Umbildungstier von *Heterandria formosa* während des Geburtsaktes; man sieht vor dem fast fertig ausgebildeten Gonopodium einen Jungfisch zur Hälfte aus dem weiblichen Ausführungsgange herausragen.

Und sie erreichten sogar die Hochflossigkeit der Dorsalis, die die alten Importmännchen auszeichnete, und die lange nicht alle normalen Nachzuchtmännchen erreichten. Da die umgebildeten Tiere wesentlich größer waren, bissen sie sogar die normalen etwas schwächeren Männchen einfach ab, und sie ließen sie an die jüngeren Weibchen gar nicht mehr heran. Es war damals im Gesellschaftsbecken nicht einwandfrei festzustellen, ob die Umbildungstiere auch zeugungsfähig geworden waren, zumal mir keine unbefruchteten Weibchen zur Verfügung standen. Aber nach meinen Feststellungen bei *Xiphophorus helleri* ist wohl mit Recht anzunehmen, daß auch die umgebildeten *Mollienisia* sekundär zeugungsfähig waren.

IV. Bei *Heterandria formosa* beobachtete Geschlechtsumwandlung.

Bei einem Weibchen des Formosakärpflings beobachtete ich einen Fall von Geschlechtsumbildung, der wesentlich anders verlief als diese Erscheinung bisher bei den Schwertfischen. Dieses Tier zeigte, nachdem es etwa ein Jahr als Zuchtweibchen funktioniert hatte, eine beträchtliche Verlängerung und Vergrößerung der Anals. Genau wie bei den an anderen Fischen beobachteten Vorgängen, begann sich die Afterflosse zu einer Spitze auszuziehen und ein Gonopodium zu bilden. Merkwürdigerweise wurde bei diesem Tier die Körperform nicht schlanker, wie es bei den bisher beobachteten Fischen vor der Bildung des Gonopodiums immer der Fall gewesen war (vgl. die Schwertfischumwandlungen). Dieser Fisch behielt vollkommen den Habitus eines trächtigen Weibchens, und das Stück gebär ein Jungtier, obwohl das männliche Geschlechtsorgan, das Gonopodium, inzwischen vollkommen ausgebildet worden war.

Die Abb. 6 zeigt das Umbildungstier mit dem deutlich sichtbaren Gonopodium und dem dicht daneben aus dem weiblichen Ausführungsgange bereits zur Hälfte herausragenden Jungfisch. Wenige Tage später ergab die Sektion eines zweiten derartigen Umbildungstieres gleichfalls zwei vollausgetragene Embryonen. In diesen beiden Fällen war also während der Umbildung der sekundären Geschlechtsorgane zum Männchen die Funktion der weiblichen Geschlechtsorgane nicht beeinträchtigt.

Bei allen übrigen Cyprinodontiden habe ich bisher keine Geschlechtsumformungen beobachten können. Eine Erscheinung, die wohl mit der Hahnenfedrigkeit alter Weibchen der Hühnervögel auf eine Stufe zu stellen ist, ist die Veränderung, die zuweilen an alten nicht mehr fortpflanzungsfähigen Weibchen von *Lebistes reticulatus*, dem allbekannten Guppy oder Millionenfisch, zu beobachten ist, und die auch schon WINGE in zwei Fällen beschrieben hat. Derartige alte Weibchen verlieren die rundliche Gestalt der zuchtfähigen Tiere; durch Rückbildung der vorgewölbten Bauchpartie erscheinen sie gestreckter. Gleichzeitig bilden sie einige bunte Flecke aus, und zwar immer die, welche sie bisher als sekundäres männliches Geschlechtsmerkmal ihren Söhnen vererbt haben, und die bisher bei ihnen nur cryptomer vorhanden waren. Eine vollständige Umwandlung bis zum funktionstüchtigen Hoden habe ich bei *Lebistes* noch nicht feststellen können. Die Anals wird zwar etwas spitzer, aber bleibt in ihrer normalen Größe erhalten und wird nicht zu einem Gonopodium umgebildet.

B. Geschlechtsumwandlungen bei Labyrinthfischen.

I. Bei *Betta splendens*.

Ganz überraschend fand ich Geschlechtsumwandlungen auch noch in einer anderen Fischfamilie, und zwar bei den Labyrinthfischen, die diesen Namen nach dem häutigen Labyrinth, einem Organ, das sie befähigt, atmosphärische Luft zu atmen, haben, ist es mir erstmalig gelungen, Geschlechtsumwandlungen festzustellen. Von meinen prachtvoll rot und blau gefärbten siamesischen Kampffischen (*Betta splendens*) bildete sich ein Zuchtweibchen, das aus einer Importnachzucht stammte, zum Männchen um und nahm dessen sekundäre Geschlechtscharaktere, die herrlichen Farben der Flossen an. Ich verwandte das Tier als Zuchtmännchen. Die Nachzucht betrug 75 Stück, davon waren 32 Männchen und 43 Weibchen. Auch hier finden wir wieder einen geringen Weibchenüberschuß in den Umbildungsnachzuchten. Doch sind auch diese Zahlen noch zu klein, um ein

klares Bild zu ergeben. Vom Standpunkt des Tierpsychologen ist es von besonderem Interesse, daß dieses Männchen bei seiner ersten Brut nicht unter dem Schaumnest stand und den Laich pflegte, wie das alle normalen Männchen tun, sondern sich im Becken umhertrieb und sich gar nicht um seine Brut kümmerte. Bei den folgenden Bruten betrug sich das Stück vollkommen so wie ein normales Männchen und widmete sich eifrig der Pflege seiner Nachkommenschaft. Es scheint demnach, als ob bei der ersten Paarung zwar die Geschlechtsorgane fertig entwickelt waren, so daß das Tier als Männchen fungieren konnte, aber daß der Brutpflegeinstinkt noch nicht fertig ausgebildet war,



Abb. 7. *Macropodus viridi-auratus*.

Starkes einjähriges ♀ im Umbildungsstadium zum ♂. Die Flossenspitzen verlängern sich und die Färbung der Seiten wird intensiver; die Querbinden treten hinten bereits deutlich hervor (natürliche Größe).

und dieses erst in der Folgezeit nachgeholt wurde.

II. Bei *Macropodus viridi-auratus*.

Ein halbjähriges Makropodenweibchen war bereits im Herbst zur Zucht benutzt worden und bis zum nächsten Frühjahr zu einem besonders starken Stück herangewachsen. Es war für ein Weibchen sehr dunkel gefärbt und kräftig gebändert; die senkrechten Flossen waren verhältnismäßig stark in Spitzen ausgezogen, wie das sonst nur die Männchen zeigen. In der nächsten Zeit nahmen diese Charaktere sehr stark zu, so daß ich das Tier in diesem Entwicklungsstadium photographierte, um bei eventueller weiterer Umbildung einen guten Beleg zu haben

(Abb. 7). Im Alter von 14 Monaten war dieses Tier von einem normalen Männchen nicht mehr zu unterscheiden, nur war es erheblich größer. Ich machte nun einen Anpaarungsversuch. Das vorjährige Weibchen betrug sich einem anderen Weibchen gegenüber genau wie ein gewöhnliches Männchen; es begann unter dem üblichen Flossenspreizen sogleich mit den Liebesspielen. Doch konnte ich anfangs keine Vorbereitungen zum Ablaichen und keinen Schaumnestbau feststellen. Wenige Tage später jedoch erblickte ich in dem Zuchtbecken mit einem Male Jungfische. Die Tiere hatten also ohne Schaumnest einfach

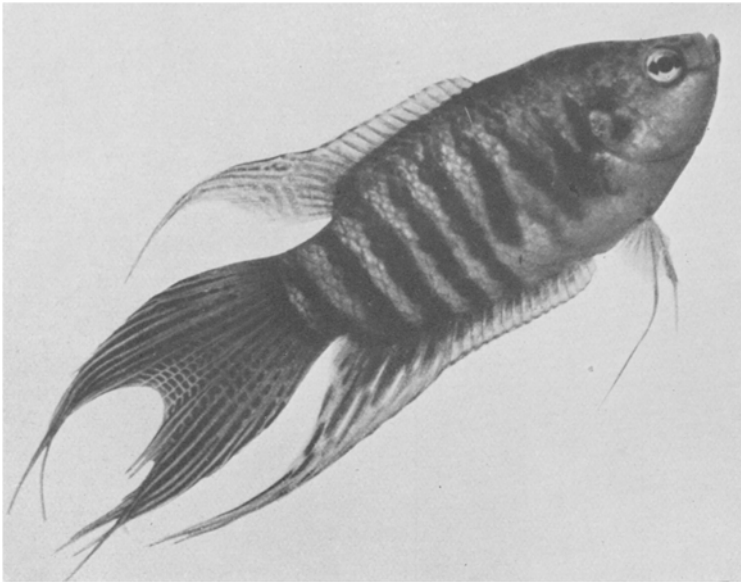


Abb. 8. Dasselbe Tier des vorhergehenden Bildes 2 Monate später. Das vorjährige ♀ repräsentiert nun den Typ des alten ♂: kräftig gebändert, lang ausgezogene Flossenspitzen, wulstige Lippen, und hat bereits als Vaternier Nachzucht geliefert.

in die an der Oberfläche befindliche *Riccia* und *Salvinia* abgelaicht, und daher waren die meisten Eier zu Boden gesunken und dort nicht geschlüpft. Interessant ist diese Parallele zu dem Verhalten des vorher erwähnten Kampffisch-Umbildungsmännchen, das ja auch beim ersten Male ohne die übliche Brutpflege abgelaicht hatte. Schon nach 10 Tagen paarte ich das Umbildungstier zum zweiten Male mit einem anderen Weibchen, und gleich am nächsten Tage wurde abgelaicht. Diesmal vollkommen normal; das Männchen baute ein prachtvolles Schaumnest und pflegte seine Brut ganz hervorragend. Wenn man nur an das Becken heranttrat, fuhr das Tier wütend gegen die Scheibe und biß mit vorgespitzten Kiemendeckeln nach den

Händen oder Gegenständen, die man etwa in das Aquarium zu bringen wagte. In nur 10 Tagen dieser auffallende Wechsel; beim ersten Male noch vollständiges Fehlen des Brutschuttsinstinktes, und wenige Tage später pflegt das Tier seine Nachkommenschaft, wie man es besser gar nicht denken kann. Auch hier war scheinbar anfangs die psychologische Umstellung vom Weibchen zum Männchen noch nicht beendet. Nach dieser Brut hatten sich bei dem Vaternier auch die aufgewölbten Lippen, ein weiteres sekundäres Geschlechtsmerkmal der Männchen, ausgebildet; überhaupt glich jetzt

das Stück mit seinen zu langen blauen Fäden ausgezogenen Flossen dem Typus alter Männchen, nur war es beträchtlich größer, obwohl es erst etwas über ein Jahr alt war (Abb. 8). Die Brut war ausnahmsweise stark; der Laich schlüpfte schon nach 24 Stunden. In den ersten Tagen schätzte ich die Anzahl der Jungfische auf 500—600 Stück. Unter optimalen Bedingungen zog ich die Fische heran, um daran die Entwicklungsetappen und später die Geschlechtsverhältnisse festzustellen. Es gelang mir, davon 271 Tiere groß zu bekommen. Schon nach zwei Monaten differenzierten sich aus dieser Nachzucht die ersten Männchen. In etwa 75 Tagen ist es unter optimalen Bedingungen möglich, fortpflanzungsfähige Makropoden aufzuziehen, denn nach 75 Tagen zeigten die vier stärk-

sten Männchen dieser Nachzucht durch den Bau von Schaumnestern an, daß sie fortpflanzungsfähig waren. Natürlich werden nicht alle Stücke gleichzeitig und schon so früh geschlechtsreif, denn eine derartig zahlreiche Brut ist schon nach wenigen Tagen sehr stark auseinander gewachsen, und die einzelnen Tiere differieren in der Größe ganz erheblich. Die Auszählung dieser Brut nach drei Monaten ergab 74 Männchen, 145 Weibchen und 52 Tiere, die noch undifferenziert waren. Die letzteren wurden alle Weibchen. Die endgültige Auszählung nach vier Monaten zeigte 74 Männchen und 197 Weibchen. Der bei dieser Brut aber auftretende große Weibchenüberschuß ist so beträchtlich, daß er weit außerhalb der Grenzen selbst des dreifachen mittleren

Fehlers liegt. Man vergleiche mit diesem Ergebnis das oben Gesagte über die xy-Hypothese, wenn man das Weibchen als heterozygotisch betrachtet. Wesentlich anders sahen die Geschlechtsverhältnisse in den normalen Kontrollzuchten aus; hierbei erhielt ich unter 198 Tieren 103 Männchen und 95 Weibchen, welche Zahlen zu den üblichen 50% recht gut passen.

III. Bei *Trichogaster labiosus*.

Auch bei den Lippengurami, einer nahe verwandten Familie, konnte ich in allerletzter Zeit noch Geschlechtsumwandlungen feststellen. Zwei

meiner alten Zuchtweibchen bildeten sich zu Männchen um und wurden bunt. Sie haben auch bereits mehrmals Schaumnester gebaut, aber eine Nachzucht konnte bisher nicht erzielt werden.

Die Ursachen der Geschlechtsumkehrungen konnten bisher noch nicht geklärt werden. Durch irgendwelche äußeren Faktoren kann man diese Umwandlungen weder hervorrufen noch verhindern. Ich hoffe, daß es weiteren Untersuchungen über diese interessanten Tatsachen bald vergönnt sein möge, die Ursachen dieser Umbildungen klarzustellen.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung Müncheberg, Mark.)

Die Verwendung von Bienen bei Kreuzungsversuchen mit Steinklee (*Melilotus*).

Von **Max Ufer**.

Bei unseren Arbeiten mit Steinklee (*Melilotus*) haben wir neben anderen Kreuzungsmethoden auch Bienen für die Ausführung der Kreuzung herangezogen. Bei der starken Selbststerilität mancher *Melilotus*-Arten und -Stämme ist die Möglichkeit der Verwendung der Bienen für die Durchführung der Kreuzung in großem Maße gegeben, um so mehr als wegen der Kleinheit

Bienen auch für andere Pflanzenarten (verschiedene Leguminosen, Obst usw.) und des Fehlens genauerer Angaben über die Methode in der Literatur ist es sicherlich angebracht, unsere

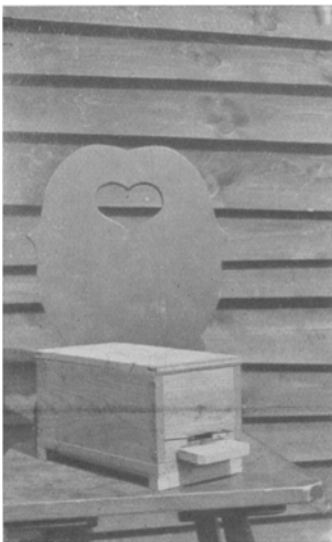


Abb. 1. Königinnenbegattungskasten von außen.

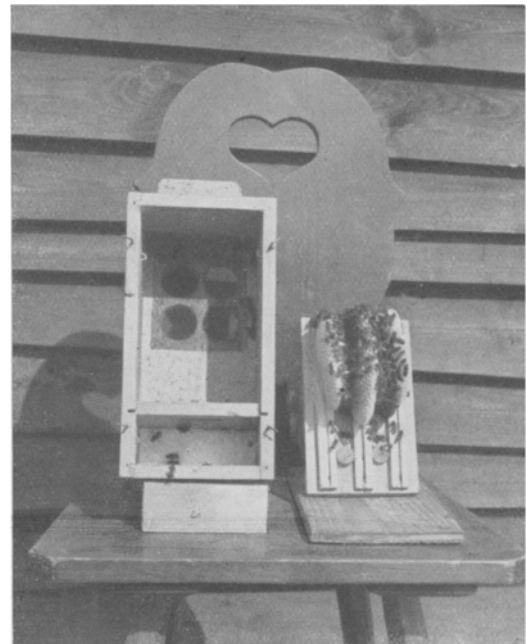


Abb. 2. Innenansicht des Königinnenbegattungskastens. Links: Oben Brutraum, unten Futterraum. Rechts: Deckel mit Waben.

und Empfindlichkeit der Blüten die künstliche Kreuzung und die erforderliche Kastration sehr viele Schwierigkeiten bereitet und das Ansatzprozent vielfach herabmindert. In Anbetracht der Bedeutung der Kreuzungsmethode mit

Erfahrungen, die wir im Laufe des Sommers 1930 gesammelt haben, weiteren Kreisen zugänglich zu machen.

Für die Versuche werden die Versuchsbienenvölker in sogenannten Königinnenbegattungs-