

Über alternative Vererbung bei Kreuzung von Cyprinodontiden-Gattungen.

Vorläufige Mitteilung.

Von **M. Willy Gerschler**, Leipzig, Zoologisches Institut.

Mit 14 Textfiguren.

(Eingegangen am 6. November 1913.)

I. Einleitung und Geschichte der Züchtung.

Die Weibchen der lebendig gebärenden Zahnkarpfen werden von den Männchen mit Hilfe eines Begattungsapparates, des Gonopodiums, besamt. In Abständen von vier Wochen werfen die Tiere eine ziemliche Anzahl von Jungen. Einmalige Begattung reicht für mehrere Würfe aus, nach bisheriger Beobachtung bis zu sieben. Selbst nach der winterlichen Pause können ohne neue Besamung Junge gebracht werden. Das Sperma wird in den Falten des Ovidukt aufbewahrt. Kreuzungsexperimente sind in strengster Beachtung dieser Tatsache anzustellen. Andernfalls sind sie wertlos. Ein Weibchen, das jemals mit Männchen seinesgleichen zusammen war, sollte nicht dazu benutzt werden.

Unter Beachtung dieser Erfahrungen gelang es Herrn Dr. W. LANGER, *Xiphophorus strigatus* (-*Helleri*) -Weibchen und *Platypocilius maculatus* (Stammform) -Männchen zur Kopulation zu bringen. Im Herbst 1911 warf das Weibchen, leider in Abwesenheit des Versuchsleiters. Er fand bei seiner Rückkehr nur 3 Junge vor. Allerdings sind Erstwürfe immer geringer an Zahl im Vergleich zu den späteren, aber 3 ist doch eine auffällig geringe Zahl. Wahrscheinlich sind einige elterlichem Kannibalismus zum Opfer gefallen, der bei Zahnkarpfen nicht allzu selten ist und viel Aufmerksamkeit vom Experimentator verlangt. Vielleicht stellt er eine Degenerationserscheinung dar, die eine Folge unnatürlicher Kulturverhältnisse ist.

Im Frühjahr 1912 übernahm der Verfasser die Bastarde, für deren freundliche Überlassung er Herrn Dr. LANGER an dieser Stelle herzlichst

danken möchte. Zu dieser Zeit waren sie freilich recht unscheinbar und hatten etwa die Größe normaler, ausgewachsener *Platypocilius*, so daß niemand an ihre Hybridennatur so recht glauben wollte. Sie wurden sämtlich für Weibchen gehalten. Ende Mai setzte ein auffälliger Differenzierungsprozeß ein: in Färbung und Wachstum. Im Kleide traten einige *Xiphophorus*-Züge schärfer hervor, vor allem die roten Zickzackstreifen auf den Körperseiten. Die Tiere wuchsen jetzt ziemlich schnell heran und wurden immer massiger. Bald waren sie über das Maß der beiden Eltern hinaus.

Ende Juli entpuppte sich das eine Tier als Männchen. Die Afterflosse begann sich zum Gonopodium umzugestalten. Sehr viel später erst zog sich die untere Kante der Schwanzflosse in die Länge, lange Zeit blieb es bei einer geringen Andeutung, und nur zögernd kam es zur Ausgestaltung des jetzigen Zustandes. Bei normalen Tieren setzt die Bildung des Schwertes kurz nach der Anlage des Gonopodiums ein und verläuft dann sehr rasch. Inzwischen war am 5. Juni ein Rückkreuzungsexperiment zwischen einem F_1 -♀ und *Xiphophorus strigatus*-♂ angesetzt worden. Das Weibchen warf dreimal: am 3. Juli, am 30. Juli und vom 3. zum 4. September. Dann ging es durch einen Unglücksfall ein. Nach fast unvermeidlichen Verlusten waren im Mai 1913 51 erwachsene Tiere vorhanden, 29 Männchen und 22 Weibchen. Sie werden im folgenden als F_2 -R bezeichnet werden, ihre Nachkommen als F_3 -R.

Das zweite F_1 -Weibchen und das F_1 -Männchen wurden am 4. September 1912 vereinigt. Das Muttertier warf wie folgt: am 10. Februar, am 4. Mai, 6. Juli und 11. August. Von den ersten beiden Würfen sind jetzt noch 48 Tiere vorhanden, 33 Weibchen und 15 Männchen. Mit diesen F_2 -Tieren sollen erst im Frühjahr 1914 weitere Versuche angestellt werden, wenn sie vollständig ausgeweißt sind.

II. Die Ausgangstiere, P-Generation.

Es soll hier nicht die Frage nach der systematischen Stellung der Eltern in ihrer ganzen Breite aufgerollt werden. Zur Charakterisierung genüge, daß sie sich in etwa 20 gut ausgesprochenen Merkmalen unterscheiden, eine Zahl, die für kreuzbare Arten bislang einzig dasteht. A. LANGS *Helix*-Eltern differieren „nur“ in 15 Eigenschaften. Rein morphologisch sind die Gattungen in so vielen und mannigfachen, sowohl quantitativen als qualitativen Merkmalen unterschieden, daß sie kaum

zusammengeworfen werden können. LANGER¹⁾ (1913) tut es auf Grund der inneren Anatomie (des Skelettbaues) und der „Fähigkeit sich zu kreuzen“. Es ist aber daran festzuhalten: für die Beurteilung der systematischen Stellung sind in erster Linie leicht zu eruiierende morphologische Merkmale herbeizuziehen. Gewiß, leider ist es nicht immer dieselbe Kategorie von Eigenschaften, die zur Charakterisierung der systematischen Stellung dienen kann. Aber auf die spezielle Anatomie läßt sich die Systematik nicht mehr stellen. Dann könnte kein Stein auf dem andern bleiben. Ähnliche Befürchtungen gelten für die Verwendung des physiologischen Experiments: des serobiologischen und des Kreuzungsexperimentes, ganz abgesehen von der Gefahr des Zirkelschlusses. Wenn ein Schluß gezogen werden soll, so kann es nur der sein: die systematische Einreihung nach den üblichen Verfahren stimmt nicht immer überein mit der inneren, mit der natürlichen Verwandtschaft. Diese bringt selbstverständlich die tieferen Werte zum Ausdruck.

(Siehe Tabelle I auf Seite 76.)

Die eigentlichen P-Tiere sind nicht mehr vorhanden, wohl aber konnten Tiere aus dem gleichen Stamm variationsstatistisch untersucht werden. Als recht konstant erweist sich das Verhältnis der Körperlänge zur größten Höhe. Es beträgt bei *Xiphophorus*-Weibchen 3,30 : 1, beim Männchen 3,74 : 1; bei *Platypoecilus*-Weibchen 2,48 : 1, beim Männchen 2,47 : 1. Diese Verhältniszahlen gelten nur für die hier vorliegenden Stämme und nur für die ausgewachsenen Tiere. Im Laufe der Entwicklung treten erhebliche Verschiebungen ein. Die genaue variationsstatistische Untersuchung ist im Gange, vorläufig sind exakte Angaben nur für die Männchen möglich. Hier geht bei jungen *Platypoecilus* das Verhältnis bis zu 2,93 : 1 herauf, bei *Xiphophorus* ist es umgekehrt, da nimmt die Schlankheit zu. So war das Verhältnis zweier ♂ 3,55 bez. 3,60 : 1; einige Wochen später aber 3,61 bez. 3,64 : 1. Weitere Verhältniszahlen für Merkmale, denen exakt beizukommen ist, finden sich in Tabelle II (S. 76).

Nächst dem liegen die deutlichsten Differenzen der beiden Gattungen in Färbung, Halbmond und Schwert, weswegen sie gesondert be-

¹⁾ LANGER, Beiträge zur Morphologie der viviparen Cyprinodontiden. Morphol. Jahrb. 1913. Vergl. dagegen C. TATE REGAN, A Revision of the Cyprinodont Fishes of the Subfamily Poeciliinae in Proc. of the Zool. Society of London 1913. Natürlich hat LANGER Recht, wenn er auf Grund seiner gründlichen und schönen Arbeit die nahe Verwandtschaft der beiden Gattungen behauptet. Der Systematiker aber — das ist REGAN — wird aus der inneren Anatomie Folgerungen nicht ziehen dürfen, er sieht zuviel äußere Verschiedenheiten.

Tabelle I.

Bezeichnung der Merkmale	Xipho- phorus ♂	Xipho- phorus ♀	F ₁ ♀	F ₁ ♂	Platy- poecilus ♂	Platy- poecilus ♀
Körper:						
Länge	43,0	52,0	57,5	54,0	26,0	31,0
Höhe	11,5	15,75	20,0	19,0	10,5	12,5
Schwanzstielhöhe . . .	8,5	9,0	12,5	12,5	6,0	6,5
Schwert	40,0	—	—	21,0	—	—
Rückenflosse:						
Basis	10,0	11,0	11,0	9,5	4,5	5,5
Höhe	6,5	7,0	8,0	7,5	5,0	5,0
Zahl der Strahlen . . .	13	13	11	11	11	11
Bauchflosse:						
Länge	9,5	7,5	9,5	10,0	4,5	5,5
Absatz des 1. Strahles .	3,5	5,0	6,0	3,5	2,0	3,5
Zahl der Strahlen . . .	6	6	6	6	6	6
Gonopodium:						
Länge	10,0	—	—	8,5	6,0	—
Afterflosse:						
vordere Kante	—	9,5	10,5	—	—	6,5
hintere „	—	—	11,0	—	—	—
senkrechte „	—	9,25	—	—	—	6,5
Basis	—	3,75	—	—	—	3,0

Tabelle II.

Bezeichnung der Merkmale	Xipho- phorus ♂	Xipho- phorus ♀	F ₁ ♀	F ₁ ♂	Platy- poecilus ♂	Platy- poecilus ♀
Körperlänge: Höhe	3,74 : 1	3,30 : 1	2,87 : 1	2,84 : 1	2,47 : 1	2,48 : 1
„ Schwanzstielhöhe	5,05 : 1	5,77 : 1	4,6 : 1	4,32 : 1	4,33 : 1	4,76 : 1
„ Schwert	1 : 1	—	—	2,57 : 1	—	—
„ Länge der Bauch- flosse	4,52 : 1	6,93 : 1	6,05 : 1	5,4 : 1	5,77 : 1	5,63 : 1
Bauchflossenlänge: 1. Absatz .	2,71 : 1	1,5 : 1	1,58 : 1	2,85 : 1	2,25 : 1	1,57 : 1
Rückenflosse:						
Basis: Höhe	1,53 : 1	1,46 : 1	1,37 : 1	1,27 : 1	0,9 : 1	1,0 : 1

sprochen seien. *Xiphophorus* ist gelblich gefärbt, *Platypoecilus* grau-braun. Auf der Seite der ersteren Art findet sich in der Mittellinie ein roter Zickzackstreifen, der sich aber selbständig verhält. Vergl. dazu die Figuren! *Platypoecilus* besitzt in der Schwanzflosse einen

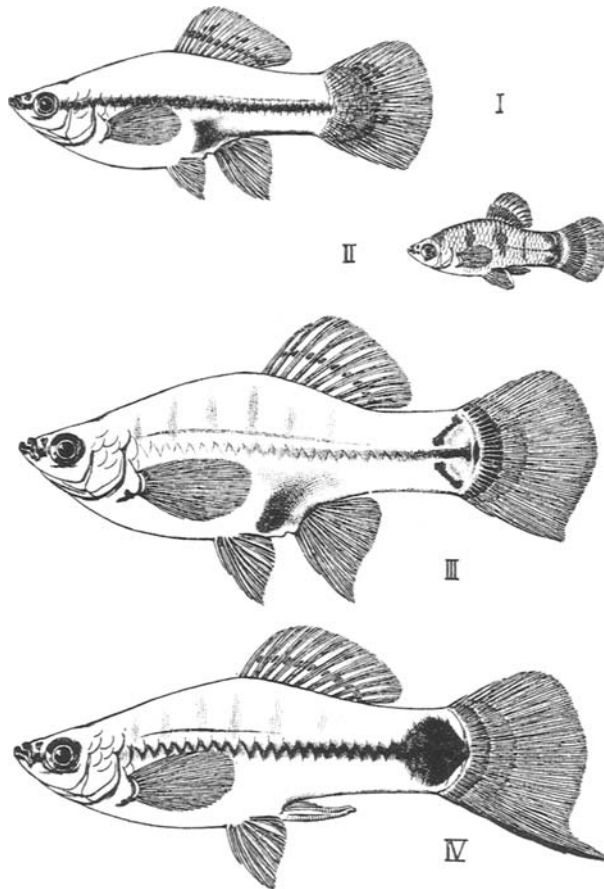


Fig. 1—4: P-Generation und Heterozygotengeneration.
1. *Xiphophorus strigatus*-Weibchen. — 2. *Platypoecilus maculatus* Stammform-Männchen.
3. Bastardweibchen. — 4. Bastardmännchen.

schwarzen Halbmond, der durch schwarzes Pigment längs der Flossenstrahlen zustande kommt. In diesem Merkmal ist der Stamm nicht rein, bei einzelnen Individuen ist der Halbmond in der Mitte unterbrochen. Über das Schwert der *Xiphophorus*-Männchen ließe sich eine lange gesonderte Betrachtung anstellen. Es ist ein sekundärer Ge-

schlechtscharakter, der die beiden Gattungen am auffälligsten scheidet. Beim ausgewachsenen Tier ist es nahezu ebenso lang wie der Körper, also Körperlänge : Schwert = 1 : 1,1.

III. Die F₁-Bastarde.

In Tabelle I und II sind die Maße und Werte für die Bastarde bereits angeführt worden. Hinsichtlich der Valenz scheiden sich die Merkmale in fünf Gruppen: dominante, rezessive, intermediäre und Übergänge. Vergl. hierzu Tabelle III und Abbildung 3 und 4!

Tabelle III.

Merkmale	F ₁ ♀	F ₁ ♂
Körperlänge: Schwanzstielhöhe	<i>Platyopocilius</i> dominant	<i>Platyopocilius</i> dominant
Zahl der Rückenflossenstrahlen	" "	" "
Halbmund	" "	" "
Schwanzwurzelfleck	" "	" "
Psychische Charaktere . . .	" "	" "
Körpergestalt	patroclin	patroclin
Senkrechte Querstreifen . .	intermediär	intermediär
Form der Bauchflosse . . .	"	"
Schwert	"	"
Färbung	matroclin	matroclin
Form der Rückenflosse . .	<i>Xiphophorus</i> dominant	<i>Xiphophorus</i> dominant
Roter Zickzackstreifen . . .	" "	" "

Die F₁-Tiere sind als hybride Konglomerate zu bewerten; sie setzen sich aus den Charakteren beider Gattungen zusammen, sowie solchen, die die Mitte halten. Wo sich in der Literatur Art- oder gar Gattungsbastarde finden, sind sie vielfach als intermediär bezeichnet. Diese Bezeichnung ist offenbar nur dann richtig, wenn sich jedes einzelne Merkmal intermediär verhält. Werden aber entfernt stehende Formen, die in vielen Eigenschaften differieren, gekreuzt, dann dürfte sich kaum eine Eigenschaft genau so wie die andere verhalten. Das lehrt die exakte Analyse im vorliegenden Fall. Es bewährt sich eben der alte Satz, daß die Merkmale ihre biologische Selbständigkeit gerade im Vererbungsexperiment bewahren. Vom *Zea*-Typus her ist an dem

Terminus „intermediär“ für das einzelne Merkmal festzuhalten. Auf das Gesamtprodukt einer Kreuzung darf der Terminus nur in einem Sonderfalle angewandt werden: wenn zufällig sämtliche Merkmale tatsächlich intermediär sind. Am besten wird der Doppelsinn ganz vermieden.

In den psychischen Charakteren sind die Bastarde durchaus nach *Platypoecilus* geschlagen. Sie haben deren Trägheit geerbt. Gern stehen sie längere Zeit ruhig am gleichen Ort. Nie war ein stürmisches Liebesspiel wie bei *Xiphophorus* zu beobachten. Das ist namentlich in einem Punkte sehr interessant. Das *Xiphophorus*-Männchen benützt beim Liebesspiel sein Schwert und kitzelt damit das Weibchen in einer ganz charakteristischen Weise. Nun hat zwar das F_1 -Männchen ein Schwert, aber es macht davon keinen Gebrauch. Also ein Organ ohne Funktion! Der zugehörige Instinkt ist einfach rezessiv.

Eine ganz besondere Bedeutung kommt nach dem jetzigen Stand des vererbungstheoretischen Experiments dem Vergleiche der F_1 -Tiere untereinander zu. Um es gleich vorwegzunehmen: abgesehen von geringer Variabilität sind die Bastarde uniform¹⁾. Darüber ist Tabelle I und II zu vergleichen. Das durch Unglücksfall verschiedene Weibchen war vorher leider nicht gemessen worden. Aber es glich durchaus dem andern, bis auf einen Punkt: der schwarze Fleck an der Schwanzwurzel war nicht kreisrund, sondern in bestimmter Weise (s. Fig. 3!) aufgelöst. Die Erklärung ist sehr einfach. Darin ist das Ausgangsmaterial nicht rein. Einzelne *Platypoecilus*-Männchen zeigen den Fleck in eben derselben eigenartigen Form.

¹⁾ ARNOLD LANG (diese Ztschr. IV, 1910/11, S. 1—23) unterscheidet bei Besprechung von CASTLES Kaninchenergebnissen 1. intermediäre Vererbung („blending inheritance“) und 2. alternative (Mendelsche V.). Ad 1: F_1 sei multiform (Pleiotypie), die Individuen geben eine symmetrische Kurve von matroclin über intermediär zu patroclin. Ad 2: F_1 oft ebenfalls intermediär (Zea-Typus), aber immer uniform, abgesehen von fluktuierender Variabilität. Was LANG damit sagen will, ist dies: bei alternativer V. sind die F_1 zwar (ebenso wie bei intermediärer) heterozygot, aber **untereinander** genotypisch völlig gleich, daher auch phaenotypisch gleich. In seinen „Elementen“, II. Aufl., S. 551, sagt JOHANNSEN: „In bezug auf die allgemeinen Eigenschaften der F_1 -Generationen sei nur noch betont, daß, wo die beiden P-Organismen ganz homozygot sind, werden alle F_1 -Geschwister selbstverständlich isogen.“ JOHANNSEN scheint also anzunehmen, daß die P bei intermediärer V. heterozygot sind. Das ist nicht richtig. Wenn auch eine Eigenschaft plurifaktoriell bedingt ist, deswegen bleibt das Individuum homozygot. So ist bei einem bestimmten homozygoten Biotypus NILSSON-EHLES die rote Körnerfarbe durch drei Faktoren bedingt: R_1R_1 , R_2R_2 , R_3R_3 . Die gleichsinnigen Faktoren treten ja immer erst bei Kreuzung hervor! Außerdem ist hier bei J. das Wort „homozygot“ nicht korrekt gebraucht. Eine Homozygote entsteht, wenn sich genotypisch gleiche Organismen vereinigen. Dann aber sprechen wir nicht von Kreuzung, nicht von F_1 .

Immerhin sei mit Rücksicht auf die geringe Zahl der F_1 -Tiere die Behauptung der Uniformität mit aller nötigen Reserve ausgesprochen. Es könnten ja auch die immer an Zahl dominierenden Mittelglieder einer multiformen Reihe vorliegen, wenngleich dies im Hinblick auf das selbständige Verhalten der einzelnen Merkmale wenig wahrscheinlich ist. Experimente, um zur Entscheidung ausreichendes F_1 -Material zu bekommen, sind im Gange.

Das Luxurieren ist eine bei Bastarden längst bekannte Erscheinung. Die vorliegenden zeigen einen wahren Riesenwuchs. Sie übertreffen die Eltern bei weitem. Das stattlichste *Xiphophorus*-Männchen, das je gemessen wurde, war 43,0 mm lang; das Bastard-Männchen mißt 54,0 mm, das Weibchen gar 57,5 mm. Auch unter den F_2R -Tieren ist ein Männchen mit Gardemaß, es ist 52,5 mm lang. (S. Fig. 11 auf S. 91!)

IV. Vererbung der Geschlechtscharaktere durch den heterologen Organismus. Erbformeln.

Es handelt sich um zwei Gattungen, in deren jeder ausgesprochen sexueller Dimorphismus herrscht. Das *Xiphophorus*-Männchen hat vor dem Weibchen voraus 1. das schon besprochene Schwert, 2. die schlankere Körpergestalt, 3. eine lang ausgezogene, am Vorderrand mit tiefer Kerbe versehene Bauchflosse, deren erster Strahl nur etwa ein Drittel der Länge des zweiten beträgt. Beim *Platypoecilus*-Männchen ist ebenfalls die Bauchflosse anders gestaltet wie die des Weibchens. Dazu kommt die größere Schlankheit, die sich in dem Verhältnis der Körperlänge zur Schwanzstielhöhe ausspricht. Vergl. Tabelle I und II!

Wie sich im folgenden zeigt, sind damit außerordentlich günstige Bedingungen für die vererbungstheoretische Lösung des Problems der sekundären Geschlechtscharaktere gegeben. Es lassen sich zu dem Ende mehrere Wege einschlagen: Kreuzung von Formen mit intrasexuellem Dimorphismus, oder sexuell dimorphen mit nichtdimorphen. Einen dritten Weg hat GOLDSCHMIDT bei *Lymantria* gezeigt. Es ist theoretisch sofort ersichtlich, daß hier ein neuer und wertvoller Fall vorliegt: Bastardierung zweier Formen, die beide in sich sexuell dimorph sind, jede für sich in eigenartiger Weise. Gewisse Berührungen mit dem *Lymantria*-Fall sind nicht zu verkennen.

Als P_1 -Mutter wurde ein *Xiphophorus*-Weibchen verwandt. Das F_1 -Männchen zeigt dennoch das Schwert. Demnach ist durch das Weibchen hindurch ein typisch männliches Geschlechtsmerkmal vererbt worden.

Die Bauchflosse des F_1 -Weibchens erscheint intermediär. Aber in F_2 — das muß hier voraus genommen werden — finden sich Weibchen mit der typischen Bauchflosse des *Platypoecilus*-Weibchens. Durch das Männchen hindurch ist ein weiblicher Geschlechtscharakter vererbt worden.

Die in Frage kommenden Eigenschaften sind so exakt faßbar wie nur irgend etwas. Bisher waren bei Tieren in dieser Hinsicht meist physiologische Charaktere zur Beobachtung gekommen, z. B. führte ein Hahn die höhere Legefähigkeit, ein Ochse den höheren Milchertrag in die Kreuzung ein. Bei *Lymantria* ist es die Färbung: Gynandromorphe entstehen sowohl vom Weibchen als vom Männchen aus. Physiologische Eigenschaften aber pflegen recht dehnbar zu sein. Das neue Beispiel ist nächst *Lymantria* das zweite, an dem die Heterozygotie beider Geschlechter am gleichen Objekt in einwandfreier Weise dargestellt wird.

Zur vollständigen Erklärung dieser Verhältnisse reicht die alte Formel von BATESON (Ff-Weibchen, ff-Männchen) nicht aus, ebenso wenig natürlich ihre von GOLDSCHMIDT auf die sekundären Charaktere ausgedehnte Fassung: FfGgAa-Weibchen, ffggAA-Männchen. Es kann nur ein System in Frage kommen, das in beiden Geschlechtern mit positiven Faktoren arbeitet. Bei *Lymantria* ist GOLDSCHMIDT durch den Gynandromorphismus zu folgender Erbformel gedrängt worden: FFMMGGAA-Männchen, FFGGMmAa-Weibchen. Dabei sind M und A epistatisch. FG einerseits, MA andererseits sind in verschiedenen Chromosomen lokalisiert, so daß das Weibchen Gameten bildet FMGA und FmGa. Diese Formel bewährt auch im vorliegenden Fall ihre Überlegenheit über die alte von BATESON. Es sei *Xiphophorus*-Männchen = FFMMGGAA, das Weibchen = FFGGMmAa. Dann verläuft die Sache wie folgt:

$$\begin{array}{ccc}
 \text{FFMMGGAA } \sigma & / & \text{FFGGMmAa } \text{♀} \\
 \text{Gameten: } \text{FGMA} & & \text{FGMA} \\
 & & \text{FGma} \\
 \text{FFGGMMAA} & & \text{FFGGMmAa} \\
 \sigma & & \text{♀}
 \end{array}$$

Nun soll einmal A nicht die Gesamtheit der männlichen Charaktere repräsentieren, sondern lediglich das Schwert. Dann ist die Frage die, wie die Erbformel von *Platypoecilus*-Männchen zu schreiben ist. Wahrscheinlich ist das Schwert als Summationsmutante entstanden. Gleichzeitig trat korrelativ der Instinkt auf, davon im Liebesspiel Gebrauch zu machen. Natürlich gelangten die so begünstigten Männchen

vorzugsweise zur Begattung. So kam es zur erblichen Fixierung des Merkmals. Daraus geht hervor, daß es ganz sinnlos sein würde, in die Erbformel von *Platypoecilus*-Männchen aa aufzunehmen. Das wäre nur berechtigt im Falle einer Verlustmutante. Dagegen spricht auch die Überlegung, daß das *Platypoecilus*-♂ nicht gut dasselbe a haben könnte wie *Xiphophorus*-Weibchen. Die Formel für *Platypoecilus*-♂ lautet also FFMMGG.

$$\begin{array}{rcl}
 \text{P: } \text{♂ FFMMGG} & / & \text{FFGGMmAa ♀} \\
 \text{Gameten: } & & \text{FGM} \quad \text{FGMA} \\
 & & \text{FGma} \\
 \text{F}_1: & & \text{FFGGMMA ♂} \quad \text{FFGGMma ♀}
 \end{array}$$

Formell korrekter und doch tatsächlich richtig lassen sich die Formeln so darstellen:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{P: } \text{♂ FFMMGGO}_A\text{O}_A & / & \text{FFGGMmAa ♀} \\
 \text{Gameten: } & & \text{FGMO}_A \quad \text{FGMA} \\
 & & \text{FGma} \\
 \text{F}_1: & & \text{FFGGMMAO}_A \text{ ♂} \quad \text{FFGGMmO}_A\text{a ♀}
 \end{array}$$

Im Hinblick auf DE MEIJERE (Arch. f. Rass. Gesbiol. 1913) möchte ich ganz besonders feststellen, daß mir vorderhand das entscheidende Experiment darüber fehlt, **welches** Geschlecht heterozygot ist. Doch kann es nicht schwer sein, die Entscheidung herbeizuführen.

V. Die F₁-Bastarde der reziproken Kreuzung.

In den „Blättern für Aquarien- und Terrarienkunde“ hat ein Liebhaber, Herr CARL HAFFNER, Angaben über die reziproke Kreuzung veröffentlicht. Allerdings verwandte er nicht die Stammform von *Platypoecilus*, sondern die Varietät pulchra. An der Sache, worauf es ankommt, wird dadurch nichts geändert, wenngleich ohne weiteres vergleichbare Verhältnisse damit nicht gegeben sind. Herr HAFFNER war so liebenswürdig, das Tier zwecks genauer Analyse dem Verfasser auszuleihen. Ein 2. und 3. Tier dieser Kreuzung war dem Magdeburger Museum überwiesen worden und wurde hier ausgeben.

Bezüglich der Maße und Verhältniszahlen ist Tabelle IV zu vergleichen, bezüglich der Valenz der einzelne Merkmale Tabelle V.

Eins zeigen die Tabellen auf den ersten Blick: In F₁ tritt eine Spaltung hervor, die Männchen sind unter sich gleich, ebenso die Weibchen. Es treten die beiden elterlichen Typen wieder auf, rein aber nur in der Körpergestalt und gewissen Färbungscharakteren. Die

Tabelle IV.

Merkmale		Nürnberger ♂	Magdeburger ♂	Magdeburger ♀
Rückenflosse:	Körperlänge . .	35,0	27,5	44,5
	Höhe	10,5	8,25	18,0
	Schwert . . .	19,0	13,5	—
	Höhe	—	5,0	6,5
	Basis	—	5,0	7,5
Körperlänge: Höhe		3,33 : 1	3,33 : 1	2,47 : 1
" : Schwert		1,84 : 1	2,03 : 1	—
Rückenflosse:				
Basis: Höhe		—	1 : 1	1,1 : 1

Tabelle V.

Merkmale	Nürnberger ♂	Magdeburger ♂	Magdeburger ♀
Körperlänge: Höhe .	<i>Xiph.</i> dominant	<i>Xiph.</i> dominant	<i>Platyp.</i> dominant
" : Schwert	intermediär	intermediär	—
Rückenflosse:			
Basis: Höhe . . .	—	<i>Platyp.</i> dominant	<i>Platyp.</i> dominant
Gonopodium	<i>Platyp.</i> dominant	" "	—
Färbung	matroclin	matroclin	patroclin
Roter Zickzackstreifen	<i>Platyp.</i> dominant	<i>Platyp.</i> dominant	<i>Xiph.</i> dominant
<i>pulchra</i> -Scheckung .	" "	" "	" "

übrigen Merkmale verhalten sich durchaus selbständig. Übrigens liegt ja schon bei gewöhnlichem Di- oder Trihybridismus die Sache nicht immer so, daß sich die dominanten Merkmale auf der einen, die rezessiven auf der andern Seite finden. Vielmehr spielt die Valenzverteilung keine Rolle. Es können mit dem gleichen Resultat gekreuzt werden

ABC / abc
 oder ABc / abC
 oder Abc / aBC

Es fragt sich nun, wie diese Bastarde theoretisch zu bewerten sind. Werden nur die rein spaltenden Merkmale ins Auge gefaßt, dann taucht so fort der Gedanke an gewisse STANDFUSSsche Ergebnisse bei Lepidopteren-Hybriden auf, wo auch die elterlichen Formen rein erscheinen. Doch ist die Parallele nicht durchzuführen, weil jedes der

vielen Merkmale eine eigene Bewegung hat. Ebenso wenig paßt das Schema der multiformen Reihe; denn der Zufall müßte sich ganz und gar nicht nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung richten, wenn er gerade in ziemlicher Anzahl die Formen erscheinen ließe, die nach theoretischer Erwartung am seltensten sein sollen. Nach den vorliegenden Befunden ließe sich überhaupt mancherlei gegen die multiforme Reihe, die eine symmetrische Kurve mit Überwiegen der „intermediären“ Werte bilden soll, sagen.

Die Schwierigkeit löst sich am einfachsten, wenn mit der Möglichkeit einer sexuellen Differenz in der Potenz einzelner Faktoren gerechnet wird. In Hinsicht auf den Faktor „Körpergestalt“ ist die höhere Potenz immer aufseiten der Männchen. Voraussetzung: das epistatische Minimum beträgt 25, die Potenz des einen Männchens 45, die des andern 40; die des *Xiph.*-Weibchens 15, die des andern aber mehr, nämlich 25. Also:

1. *Xiph.* ♀ = 15 / *Plat.* ♂ = 40
2. *Xiph.* ♂ = 45 / *Plat.* ♀ = 25

Der erste Fall liegt klar, nicht so der zweite. Die Potentialdifferenz liegt unter dem epistatischen Minimum. Gewöhnlich hat das intermediäres Verhalten zurfolge (Gynandromorphe sind in diesem Sinne intermediär), d. h. die Merkmale halten sich in ihrer Potenz die Wage und bestehen nebeneinander. Hier wird dadurch vielleicht in Korrelation mit dem Geschlecht die Selbständigkeit der Faktoren bedingt.

VI. Vergleich der beiden Kreuzungen. Theoretische Erwartungen für F_2 und F_2R .

Bastardierung hat in vielen Fällen dann, wenn beide Richtungen eingeschlagen wurden, zu einer Differenz geführt. So ist es auch hier. Als Produkt der Kreuzung *Xiphophorus*-Weibchen \times *Platypoecilus*-Männchen erscheinen uniforme Bastarde, die Hybridengeneration der reziproken Kreuzung läßt infolge sexueller Potentialdifferenz eine „Spaltung“ erkennen. Der biologische Wert dieser Differenz darf nicht überschätzt werden, in vererbungstheoretischer Hinsicht ist er jedenfalls ganz gering. Beide Kreuzungen sind deutlich alternativer Natur. Das geht aus dem hierarchischen Verhalten der einzelnen Merkmale hervor.

Diesen Erwägungen entsprechend wird die Voraussage für F_2 durchaus gleich lauten. Es ist eine Spaltung zu erwarten. Dasselbe steht für F_2R in Aussicht. Da in F_1 bez. der Körpergestalt *Platypoe-*

cilius dominant ist, muß bei Rückkreuzung mit *Xiphophorus*-Männchen zumindest die rezessive Form rein erscheinen. Im Hinblick auf ein so ausgezeichnetes Merkmal wie das Schwert muß eine Rückkreuzung des F₁-Weibchen mit *Platypoecilus* von noch größerem Interesse sein.

VII. Überblick über die weiteren Experimente.

Im Frühjahr 1913 waren von F₂R noch 51 Tiere vorhanden, davon wurden 29 als Männchen, 22 als Weibchen beurteilt. In der zweiten Hälfte des August hoben sich dann unter den Weibchen 7 Individuen heraus, die sämtlich durch eine sehr kleine Afterflosse gekennzeichnet waren. Ein Tier wurde anatomisch untersucht und wies einen

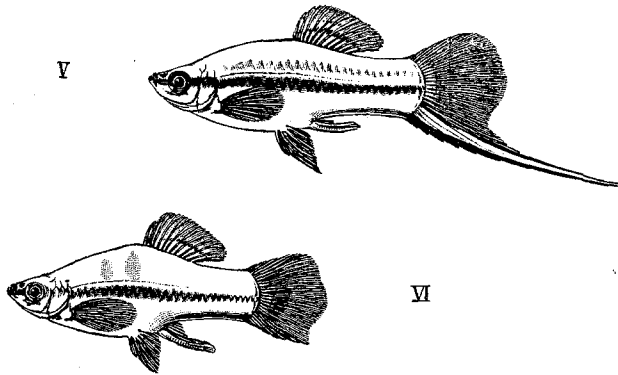


Fig. 5 und 6: F₂R-Rückkreuzungstiere.

5. Männchen mit dominantem Schwert. — 6. Ein Männchen aus einer Serie, in der sich im Frühjahr 1913 physiologische Hemmung in der Ausbildung der sekundären Charaktere zeigte. Schwert eben angedeutet, Gonopodium halb ausgebildet.

Hoden auf, der aber noch ein ganz schwaches Fädchen war. Bei Betrachtung mit der Lupe ergibt sich, daß der 3. Flossenstrahl der Afterflosse etwas verdickt ist: offenbar der Beginn der Gonopodienbildung. Während bei normalen Individuen die einmal begonnene Gonopodienbildung sehr rasch vorwärts schreitet, ist hier seit dem August nur ein kaum merkbarer Fortschritt zu verzeichnen. Vorläufig ist gar nicht sicher zu sagen, wie diese Tiere zu beurteilen sind: ob es sich um Gynandromorphe handelt oder ob eine einfache physiologische Hemmung vorliegt. Letzterer Gedanke liegt deswegen nahe, weil sich inzwischen eines der Tiere zum vollständigen Männchen mit allen seinen Attributen entwickelt hat. Es lohnt sich, dieses Tier etwas näher zu betrachten. Der erste Anblick ist ganz und gar überraschend: es repräsentiert eine

Mischung der beiden Elterntypen. *Platypoecilus* ist dominant in der Körpergestalt und in der Form der Bauchflosse, *Xiphophorus* in Rückenflosse und Färbung, dazu tritt das intermediäre Schwert. Im ganzen genommen repräsentiert sich das Tier als ein *Platypoecilus* mit Schwert. Es übertrifft in seinen Ausmaßen beide Elterformen. (Vergl. Tabellen VI und VII! Das eben beschriebene Tier ist darin Nr. 1. S. auch Fig. 11!) Vielleicht bewegt sich die Entwicklung der übrigen Individuen dieses Typus in derselben Richtung, nur liegen irgend welche Hemmungen vor.

Tabelle VI.

Merkmal	1	2	3 Halbmond	4	5	6	7
Körperlänge . .	5,25	4,2	3,85	3,85	4,5	4,05	4,3
Höhe	21,5	14,75	13,5	14,25	16,5	13,25	14,5
Schwanzstielhöhe	12,5	8,5	8,5	8,25	10,0	8,5	8,0
Rückenflosse:							
Basis	11,0	8,5	8,5	8,5	8,75	8,5	8,5
Höhe	8,0	6,25	6,0	5,75	6,5	6,5	7,0

Tabelle VII.

Merkmal	1	2	3 Halbmond	4	5	6	7
Körperlänge:							
Höhe	2,44 : 1	2,84 : 1	2,85 : 1	2,70 : 1	2,48 : 1	3,01 : 1	2,96 : 1
Schwanzstielhöhe	4,2 : 1	4,94 : 1	4,52 : 1	4,66 : 1	4,5 : 1	4,76 : 1	5,37 : 1
Rückenflosse:							
Basis : Höhe . .	1,37 : 1	1,36 : 1	1,41 : 1	1,47 : 1	1,34 : 1	1,30 : 1	1,21 : 1

Mit der Erkennung der wirklichen Natur dieser Tiere als Männchen erhöht sich deren Zahl auf 36, die Zahl der Weibchen geht auf 15 herunter. Sollte hier kein Zufallsergebnis vorliegen, sondern die Verwendung eines Männchens bei der Rückkreuzung von Einfluß sein?

Der Gesamteindruck von F₂R ist eine deutliche Annäherung an *Xiphophorus*. Und doch kann nicht von ³/₄-Blut gesprochen werden. Dazu sind die Unterschiede zu gut ausgeprägt. Die Männchen besitzen zwar sämtlich ein Schwert, aber es tritt in allen Graden der Ausbildung auf: vom eben angedeuteten bis zum wirklichen *Xiphophorus*-Schwert. Für den flüchtigen Beobachter hat sich die größte Annäherung an den zur Rückkreuzung verwandten P-Elter vollzogen in Färbung und Gestalt.

Beides ist nicht weiter verwunderlich. In F_1 war die *Xiph.*-Färbung dominant, also:

$$Dr \times DD = DD + Dr.$$

Da in bezug auf die Körperform in F_1 starke Annäherung an *Platypoecilus* herrscht, so wird in F_2 gerade die rezessive Form rein auftreten:

$$Dr \times rr = Dr + rr.$$

$$Px \times xx = Px + xx.$$

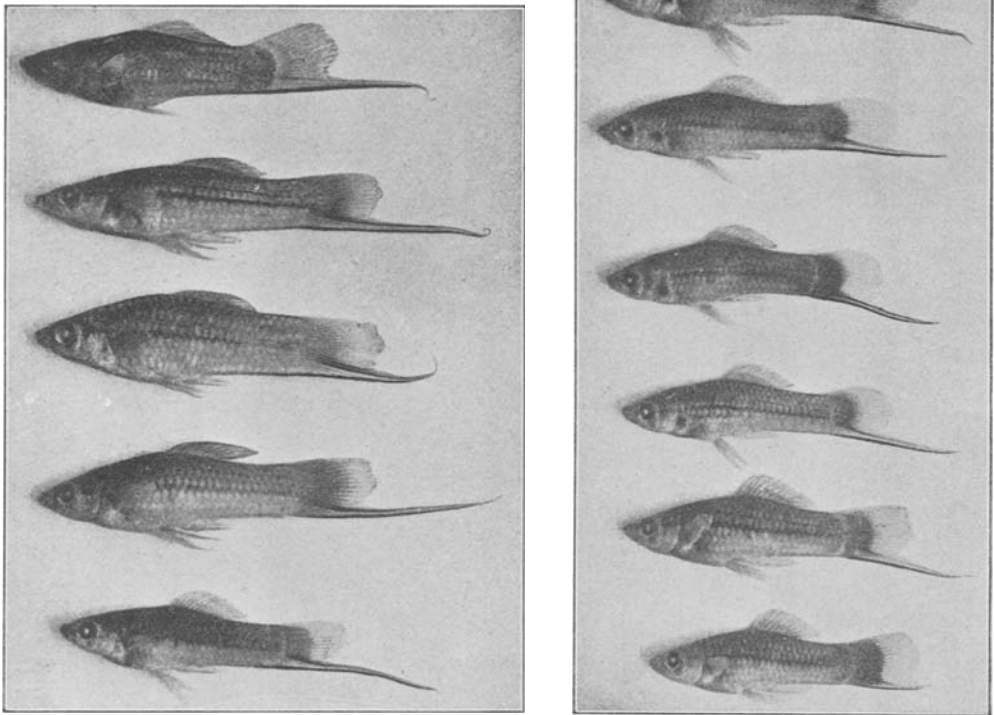


Fig. 7: Serie von F_2 R-Männchen zur Illustration des verschiedenen Index von L : H und von L : Schwert.

Einen völlig anderen Eindruck rufen die reinen F_2 hervor. Hier herrscht allergrößte Mannigfaltigkeit. Für den äußeren Eindruck kommen etwa folgende Merkmale in Frage: die Färbung, der rote Zick-Zackstreifen, der Halbmond, der Schwanzwurzelfleck, die Körperform, die Gestalt der Bauchflossen und das Schwert. Da, wie später noch zu zeigen sein wird, an der Färbung wenigstens drei ungleichsinnige Faktoren mit-

wirken, so sei einmal mit 10 Genen gerechnet. Bekanntlich geben diese über eine Million Kombinationen in F_2 . Darunter sind 1024 Homozygoten, ebenso viele Phänotypen, vollkommene Dominanz vorausgesetzt. Bei vollkommenem *Zea*-Typus springt die Zahl der Phänotypen außerordentlich in die Höhe. Im vorliegenden Falle würde eine mittlere Zahl infrage kommen, die aber daran nichts ändern kann, daß hier praktisch ganz und gar unübersehbare Verhältnisse vorliegen. So gering nun auch im Vergleich zu den theoretisch erforderlichen Zahlen die wirklich erhaltenen erscheinen, sie genügen für manchen interessanten Aufschluß, d. h. für die Feststellung der zugrunde liegenden Prinzipien. Im folgenden sollen nun einige Merkmale einzeln betrachtet werden.

VIII. Der Halbmond.

Der von *Platypocilius* stammende Halbmond ist ein ganz vorzügliches Merkmal, das sehr scharf ausgeprägt ist. Leider war der Ausgangsstamm insofern nicht ganz rein, als einige Tiere nicht den streng in sich geschlossenen, sondern einen in zwei Punkte aufgelösten Halbmond zeigten. In F_2 ist das wohl zu beachten: in den Fällen nämlich, wo intermediäres Verhalten vorzuliegen scheint. In F_1 tritt das Merkmal ganz ausgesprochen auf. Deswegen sollte es in F_2R in dem Verhältnis wiederkehren, daß sich die Individuen, die es besitzen, zu den Rezessiven verhalten wie 1 : 1. In Wirklichkeit aber besitzen nur 15 Tiere den Halbmond, während ihn 36 nicht aufweisen. Das ist ein Verhältnis wie 1 : $2\frac{2}{5}$, also ein gegen die Erwartung viel zu geringes Verhältnis. Sowohl in F_2R als auch in F_2 rein treten weniger Tiere mit Halbmond auf, als der Erwartung entspricht. So lautet die Voraussage für F_2 3 : 1, das wirkliche Ergebnis aber $1\frac{2}{3}$: 1.

Auch hier möchte ich mit einer sexuellen Differenz des Faktors „Halbmond“ rechnen oder richtiger des Faktors „Nicht-Halbmond“.

$$\begin{array}{lcl}
 P: & \underbrace{\text{♀ } xx \times PP \text{ ♂}} & \\
 F_1: & \underbrace{\begin{array}{cc} xP & + & xP \\ \text{♀} & & \text{♂} \end{array}} & \\
 & \underbrace{F_1 \text{ ♀ } Px \times x_1x_1 \text{ ♂}} & \\
 F_2R: & Px_1 & + \quad xx_1
 \end{array}$$

Vielleicht ist die Potenz des Faktors „Nicht-Halbmond“ gegenüber seinem Partner eine andere, wenn er vom *Xiph.*-Weibchen als wenn er vom Männchen stammt, daher die verschiedene Bezeichnung als x und x_1 . Doch ist das vorläufig nur eine Vermutung, die z. B. die wirklichen

Zahlenverhältnisse auch nicht erklären kann. Übrigens sollen die mit dem „Potenzbegriff“ gegebenen Schwierigkeiten durchaus nicht verkannt und unterschätzt werden.

Tabelle VIII: Verhältniszahlen für F_2R .

Kl : Schwert	Kl : H	Kl : Stiel	Kl : Fl ¹⁾	B : H Rückenflosse
1,10	3,0	4,47	4,23	1,11
1,12	3,15	4,8	4,33	1,21
1,24	3,16	4,95	4,43	1,28
1,28	3,23	5,0	4,58	1,29
1,38	3,29	5,04	4,61	1,29
1,38	3,29	5,08	4,61	1,29
1,51	3,33	5,09	4,61	1,29
1,52	3,33	5,12	4,75	1,30
1,57	3,35	5,16	4,83	1,32
1,62	3,42	5,25	5,0	1,33
1,62	3,45	5,40	5,04	1,33
1,66	3,46	5,45	5,07	1,33
1,75	3,50	5,45	5,09	1,40
1,80	3,62	5,46	5,22	1,45
1,85	3,76	5,52	5,30	1,45
2,0	4,0	5,75	5,33	1,5
2,39	4,03	5,77	5,43	1,55
2,46	—	5,84	—	—
Gonopodium in Weiterentwicklung gehemmt	2,44	4,2	6,17	1,21
	2,48	4,5	6,23	1,30
	2,70	4,52	6,41	1,34
	2,84	4,66	6,41	1,36
	2,85	4,76	6,43	1,37
	2,96	4,94	6,46	1,41
	3,01	5,37	7,16	1,47

Vergl. Tab. VI u. VII

IX. Körpergestalt und Schwert.

Es sind zwei mendelistische Erbeinheiten, die sich ähnlich verhalten, weswegen ihre gemeinsame Betrachtung angezeigt ist. Für die Körpergestalt ausschlaggebend ist das Verhältnis von Körperlänge zu Höhe und von Länge zu Höhe des Schwanzstiels. Wie Tabelle VIII für F_2R lehrt, ergeben beide Verhältnisse eine aufsteigende Reihe, die lückenlos von 2,44 bis 4,03, bzw. von 4,2 bis 5,84 fortschreitet, das

¹⁾ Soll bedeuten Körperlänge : Länge (= längstem Strahl) der Bauchflosse.

heißt: findet sich sowohl das reine *Xiphophorus*- als auch das reine *Platypoecilus*-Verhältnis. Ja, es treten sogar Charaktere auf, die über die beiden Stammformen hinausgreifen. In F_2 konnten bisher Messungen nicht vorgenommen werden. Immerhin lehren die Maße zweier ♂, daß zumindest intermediäre und reine *Plat.*-Formen auftreten.

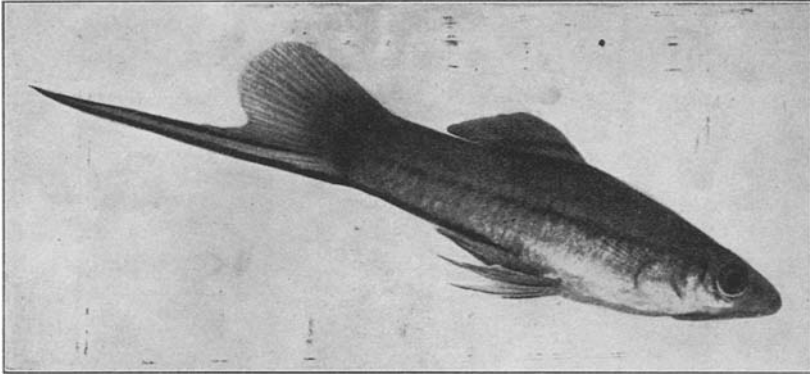


Fig. 8. F_2R -Männchen.

Tier mit dominantem Schwert ($L : Sch = 1,38 : 1$), $L : H = 3,62 : 1$.

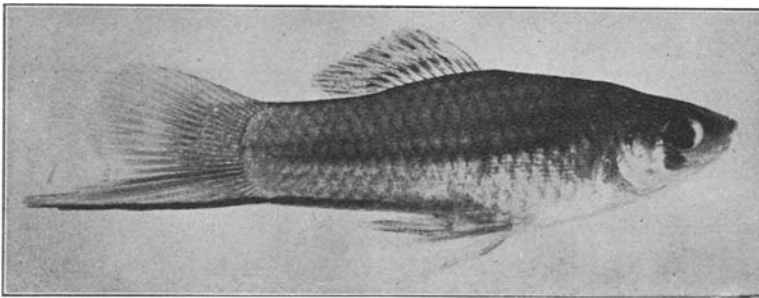


Fig. 9. F_2R -Männchen.

Tier mit „intermediärem“ Schwert ($L : Sch = 2 : 0 : 1$), $L : H = 3,15 : 1$.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse für das Schwert. In F_2 sind unter 14 Männchen sieben, die nur eben eine Andeutung, eine ganz kurze Spitze besitzen; 3 haben ein etwas längeres Schwert, das über die Maße des F_1 -Männchens hinausgreift. 4 Individuen folgen *Platypoecilus*. Die graphische Darstellung ergibt eine nahezu symmetrische Kurve. Im Gegensatz dazu stellt sich bei F_2R eine asymmetrische Kurve heraus. Sie ist der äußere Ausdruck einer kontinuierlichen Variationsreihe.

Zur Erklärung dieser Dinge muß auf das Prinzip der homomeren Faktoren zurückgegriffen werden. Dabei ist sehr interessant, daß die Rückkreuzung die Homomerie nicht zu verwischen vermochte. Auf dieses Prinzip hätte auch geschlossen werden müssen, wenn allein $F_2 R$

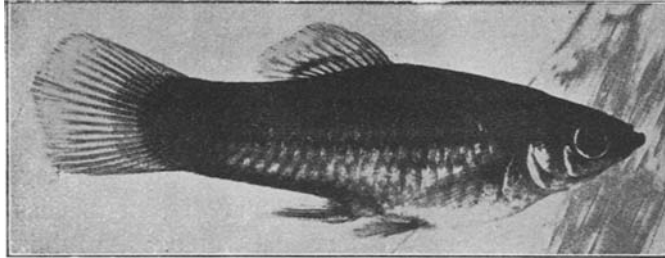


Fig. 10. $F_2 R$ -Männchen.

Ein Tier aus einer Serie, in der sich im Frühjahr 1913 Hemmung in der Ausbildung der sekundären Charaktere geltend machte, ähnlich den Tieren, die von August ab auf einem gewissen Anfangsstadium verharren. (S. Text!)

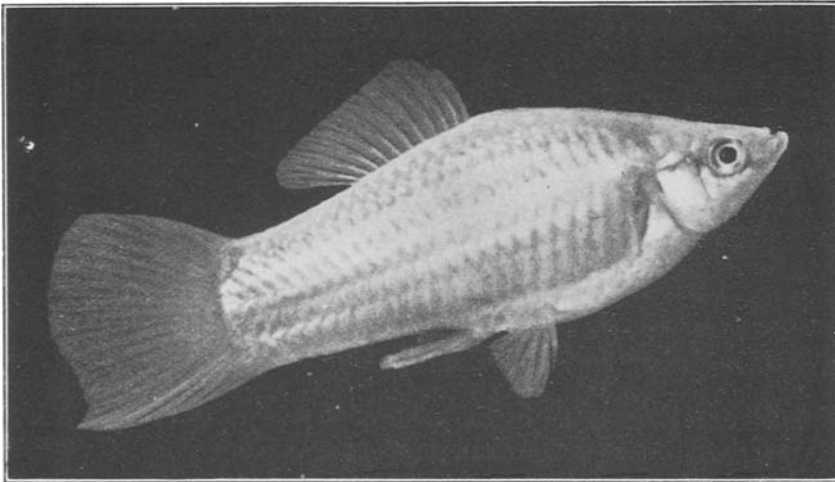


Fig. 11. $F_2 R$ -Männchen.

Platypocilius-Typ mit Schwert, das zur Zeit der Aufnahme nur eben angedeutet war und deutlich zu sehen ist, Gonopodium weit vorgeschritten. L:H = 2,44:1. Rückenflosse 1,37:1. (S. Tabelle VI und VII Nr. 1!)

vorlag. Genaue Erörterungen sind natürlich nur möglich auf Grund aller Zahlen. Wenigstens für das Schwert sei mehr schematisch die Sachlage erörtert. Wahrscheinlich ist mit drei Faktoren auszukommen, also seien angenommen ABC, jeder entspricht einem bestimmten Aus-

bildungsgrade des Merkmals: $AA=2$, $BB=4$, $CC=6$. Die Wirkungen addieren sich, also: $AABBCc = 12$ ($= Xiphophorus$); $aabbcc = 0$ (*Platypoecilus*). Die Rezessiven drücken die Dominanten auf die Hälfte ihrer Wirkung herab: $AABbCc = 7$. Dann bilden die 64 Individuen eine Reihe wie folgt.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
1 2 3 6 7 8 10 8 7 6 3 2 1

Nun liegen die Dinge so, daß in F_1 die Verhältniszahl entweder in der Mitte dieser symmetrischen Reihe liegt oder aber erheblich nach links verschoben. Das erstere Resultat hat sich herausgestellt bei Verwendung eines schwertragenden Männchens in P, das letztere, wenn ein *Platypoecilus*-Männchen verwandt wurde. Verhältniszahl bei 1: im Mittel 1,93; bei 2: 2,57. Bei Einsetzung der wirklichen Werte ist folgende Tabelle IX möglich.

Tabelle IX.

Verhältnis- zahl	Pl.	3,144	2,982	2,820	2,658	2,496	2,334	2,172	2,010	1,848	1,686	1,524	1,262	1,100
F_1		$\overbrace{2,57}$ $Xi \text{ ♀} \times Pl \text{ ♂}$						$\overbrace{2,03}$		$\overbrace{1,83}$ $Xi \text{ ♂} \times Pl \text{ ♀}$				
F_2	4	7				2?			1					
F_2R						1	1	—	1	2	4	4	3	2

Ein Blick in die Spalte für F_1 bringt die ganz erhebliche Differenz erst recht zum Bewußtsein. Wie schon für die Körpergestalt anzunehmen war, so ist auch für das Schwert eine Potentialdifferenz der Geschlechter festzustellen. Im unterschiedlichen Ausfall der F_1 -Individuen, je nachdem, ob in P ein Tier verwandt wurde, dem der sekundäre Charakter zukommt oder nicht, ist ein exaktes Maß gegeben für die genaue Analyse der Potentialdifferenz in den Geschlechtern. Selbstverständlich ist dafür eine sehr große Zahl von F_1 -Tieren nötig und auch sonst wollen manche Kautelen beachtet sein, aber eine ausgezeichnete Möglichkeit liegt vor, da das Schwert ein quantitativ faßbares Merkmal ist.

Die Betrachtung für die Gestalt hätte ähnlich zu verlaufen. Nur müßte zur Erklärung der Transgressionen in F_2 noch ein besonderer Verlängerungsfaktor eingeführt werden in dem Sinne, wie das z. B. BATESON bei *Lathyrus odoratus* tut.

X. Die Färbung.

Die beiden $F_1\varnothing$ weisen ein intermediäres Kleid auf, das aber stark matroclin ist, d. h. den gelben Ton der *Xiphophorus* schön zur Geltung kommen läßt. Das σ weicht ein wenig davon ab. Über ihm liegt ein leichter Hauch von Orange, der jedoch nicht stark genug ist, um

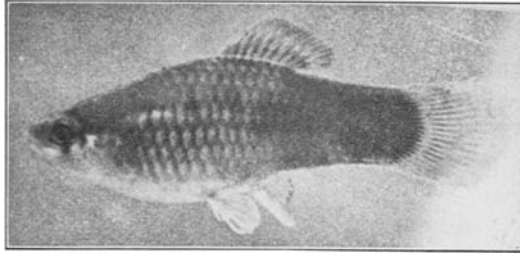


Fig. 12.

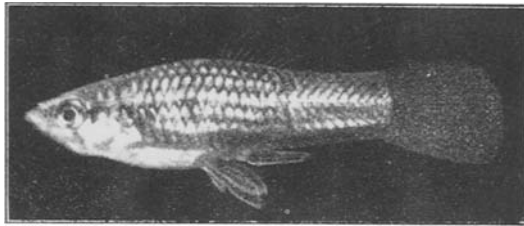


Fig. 13.

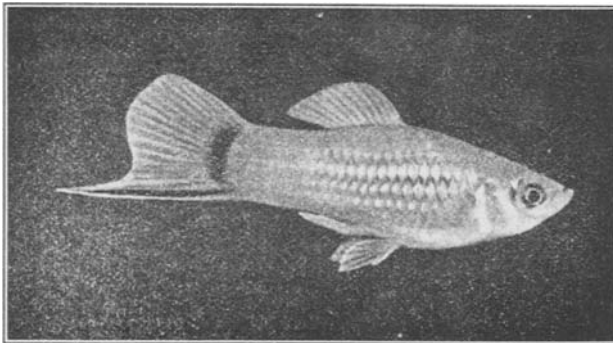


Fig. 14.

Fig. 12—14: F_3 -Männchen.

12. *Platypoecilus*-Typus. $L : H = 2,5 : 1$. Gonopodium in Bildung. Rückenflosse $1,27 : 1$. — 13. Typus mit Andeutung von Schwert. $L : H = 3,26 : 1$. $L : \text{Schwert} = 3,20 : 1$. Rückenflosse $1,42 : 1$. — 14. Typus mit langem Schwert. $L : \text{Schwert} = 2,04 : 1$. $L : H = 2,84 : 1$.

die gelbliche *Xiphophorus*-Grundfärbung zu verdecken. Besonders deutlich tritt das Orange in der Schwanzflosse hervor.

In F_2R besitzt die Mehrzahl der Individuen ausgeprägt gelbliche Färbung, einige wenige zeigen aber doch ziemlich oder auch ganz rein das schmutzige Braungrau des *Platypoecilus*.

In F_2 finden sich neben Tieren mit reiner *Platypoecilus* Färbung solche, die wahrscheinlich Übergänge zur anderen Gattung darstellen. Mit Sicherheit ist das vorläufig nicht zu sagen, denn die Beurteilung dieses Charakters ist überhaupt sehr schwer. Oftmals wird die Grundfarbe überdeckt und verschleiert durch irisierende Töne, die sich wieder im auffallenden Licht anders ausnehmen als im durchscheinenden. Und doch ist gerade das Farbkleid derjenige Charakter, in dem die Spaltung der F_2 auch für den deutlich wird, der sonst die Eigenschaften der beiden Zahnkarpfen nicht kennt. Es treten Tiere auf mit ziegelrotem Kleid, wie es keinem der elterlichen Typen zukommt, so ein großes und ein mittelgroßes ♀. Der gesamte Körper zeigt gleichmäßig das Ziegelrot. Ein weiteres Tier besitzt die gleiche Farbe, aber in Flocken über den Körper verteilt, so daß in den Lücken die Grundfarbe durchbricht. Es ist in dieser Beziehung als typischer Mosaikbastard anzusprechen. Ein 4. und 5. Tier führen das gleiche Ziegelrot, besonders in der vorderen Körperpartie. Zweierlei ist auffällig. Einmal sind sämtliche abweichend gefärbten Exemplare Weibchen, sodann ist der rote Hauch des heterozygoten ♂ etwas ganz anders wie das Ziegelrot der F_2 . Die heterogen gefärbten Tiere sind verhältnismäßig spärlich gefallen. Unter den 48 Tieren der ersten beiden Würfe finden sich nur 5.

In Analogie zu den überaus zahlreichen Erfahrungen, die gerade über das Farbkleid verschiedener Tiere gesammelt worden sind, liegt es nahe, auch in dem vorliegenden Fall das Prinzip der pleiotropen Faktoren zur Erklärung heranzuziehen. Die Färbung ist ein polygenes Merkmal, das durch das Zusammenwirken ungleichsinniger Faktoren zustande kommt. Mit Einführung von 3 Faktoren etwa und Annahme von Epistase wäre hier auszukommen. Bliebe noch eines besonders zu interpretieren: daß neben Mosaikbastarden solche Tiere auftreten, die mit demselben Ziegelrot über und über gefärbt sind, oder aber auch nur in der Kopfpartie.

Eine kurze Bemerkung zum Begriff des Mosaikbastardes! Von Mosaik kann immer nur die Rede sein inbezug auf die Anordnung eines Merkmalspaares. A und a sind so im Bastard vereint, daß A über a in flockiger Verteilung erscheint. Das klassische Beispiel dafür

sind noch immer DAVENPORTS Leghornhühner-Mosaikbastarde. Es ist sicher eine unerwünschte Erweiterung des Begriffes, wenn damit die Anordnung verschiedener Merkmale getroffen werden soll. So nennt LANG seine Helix-Kreuzungen Mosaikbastarde, weil sich darin väterliche und mütterliche Eigenschaften heterogener Art vereinigen. Dann müßte die F_1 -Generation der *Xiphophorus* \times *Platypoecilus* ebenso benannt werden. Es ist das aber etwas so viel anderes, daß sich ein neuer Terminus empfiehlt. Die Rubrizierung als „biologische Konglomerate“ sollte nur eine Andeutung sein. Im richtigen, d. h. ursprünglichen Sinne braucht LANG den Ausdruck in bezug auf den Liebespfeil, weil hier dieselben Allelomorphen infrage stehen.

XI. Wichtige Ergebnisse.

1. Die Gattungen *Xiphophorus* und *Platypoecilus* sind in vielen Merkmalen scharf unterschieden, die nicht transgressiv variabel sind.
2. Jede Gattung ist in ausgesprochener Weise in sich sexuell dimorph.
3. Die Resultate der Kreuzung sind nach der Richtung verschieden.
 - a) *Xiphophorus* ♀ \times *Platypoecilus* ♂ gibt wahrscheinlich uniforme Bastarde,
 - b) *Xiphophorus* ♂ \times „ „ ♀ gibt eine Spaltung.
4. Die Spaltung dieser Heterozygoten beruht wahrscheinlich auf einer Potentialdifferenz der Geschlechter.
5. In der vererbungstheoretischen Analyse des *Xiphophorus*-Schwertes ist ein Mittel gegeben zur exakten Messung der sexuellen Potentialdifferenz.
6. Die Heterozygoten stellen eine Mischung von *Pisum*- und *Zea*-Typus dar. Die dominanten Charaktere werden von beiden Eltern entlehnt.
7. Die Kreuzungsprodukte beider Richtungen erweisen sich in beiden Geschlechtern als fruchtbar. Auch die Rückkreuzung gelang und konnte davon auch F_3R gezogen werden.
8. Jedes Geschlecht vererbt auch die heterologen Charaktere, so daß nur eine Erbformel herbeigezogen werden kann, die in beiden Geschlechtern mit positiven Faktoren arbeitet.
9. Sowohl für F_2R als auch für F_2 beider Richtungen ergibt sich alternative Vererbung.
10. Körpergestalt und Schwert beruhen auf homologen,
11. die Färbung dagegen auf pleiotropen Faktoren.

12. Rückkreuzung verwischt die Homomerie nicht, wohl aber die Pleiotropie.
13. Die psychischen Eigenschaften „mendeln“ wie irgend eine somatische Eigenschaft.
14. Die F_1 zeigen Riesenwuchs, auch in F_2R treten noch einzelne stattliche Tiere auf. In F_3R und in F_2 machen sich „Inzuchtwirkungen“ geltend, d. h. es gibt in bezug auf das Wachstum und die Größe neben glücklichen auch unglückliche Gametenkombinationen.
15. In F_2R fällt eine merkwürdige Kombination auf: ein Tier, das in für die äußere Erscheinung wesentlichen Eigenschaften ganz nach *Platypoecilus* geschlagen ist, dazu aber einen sekundären Geschlechtscharakter der anderen Gattung besitzt, das Schwert.

Nachschrift. Ich möchte diese erste Gelegenheit wahrnehmen, um Herrn Geheimrat CHUN für das stete Interesse zu danken, das er diesen Untersuchungen entgegenbringt. Nur dadurch ist es möglich geworden, die Versuche in dem erforderlichen Umfang anzustellen. Die Beschaffung des Materials, namentlich reiner Importtiere, verursachte oft nicht geringe Ausgaben. Trotzdem werden die Versuche auf erweiterter Basis im Aquarium des Zool. Institutes fortgeführt werden. Inzwischen sind fünf weitere Experimente geglückt, so daß sich die besten Aussichten für die Zukunft eröffnen, wenn nicht eine erneute Pilzepidemie störend eingreift. Eine gewisse „Sprödigkeit des Materials“ ist unverkennbar und erfordert mancherlei Vorkehrungen, vor allem aber unausgesetzte Aufmerksamkeit. Erfahrung und Übung überwinden auch hier alle Schwierigkeiten. Nur nach einem darf nicht gefragt werden: nach dem Quotienten von Effekt und Zeit.
