

dieser „Septette“ sollen die verschiedenen Arten entstanden sein.

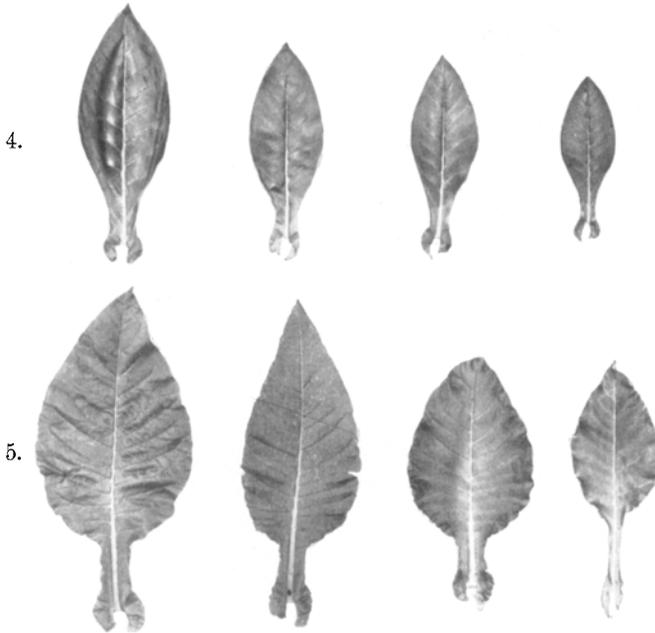


Abb. 11. Blätter homozygoter Familien (2—4), die in der Kreuzung *N. tabacum Cuba* (1) × *N. Rusbyi* (5) herausgespalten sind. (Siehe auch rückseitige Abb.)

Die züchterische Bedeutung der Artbastarde.

Zum Schluß wollen wir noch einmal kurz auf die allgemeine züchterische Bedeutung der Artkreuzungen hinweisen. Abgesehen davon, daß es von Vorteil sein kann, die üppige Entwicklung vieler Artbastarde auszunutzen, bieten die Folgegenerationen der Kreuzungen mit ihrer Formenmannigfaltigkeit fast unbegrenzte Möglichkeiten für Kombinationszüchtungen. Daß hierbei die Sterilität der Bastarde, wenn sie nicht vollkommen ist, kein unüberwindliches Hindernis darstellt, ist wohl aus den vorangegangenen Auseinandersetzungen deutlich hervorgegangen.

Für die züchterische Ausnutzung von Artkreuzungen gilt aber in besonders hohem Maße, daß eine genaue theoretische Durcharbeitung einer derartigen Kombinationskreuzung im Sinne der modernen Vererbungswissenschaft nicht nur eine Zeit- und Arbeitersparnis bedeutet, sondern oft für die Erreichung des Zieles unbedingt notwendig ist.

(Aus dem Zoologischen Institut der Westfälischen Wilhelms-Universität, Münster i. W.)

## Das Gen in fremder Erbmasse.

Nach Kreuzungsversuchen mit Zahnkarpfen.

Von **Curt Koswig**.

Keine andere Wirbeltiergruppe ist besser zu genetischen Untersuchungen geeignet als die Fische. Denn eine der wichtigsten Voraussetzungen vererbungswissenschaftlicher Untersuchungen — eine möglichst zahlreiche Nachkommenschaft in relativ kurzer Zeit zu erzeugen — erfüllen in auch nur annähernder Weise Vögel und Säugetiere nicht. Und doch ist bislang in fischereilichen Kreisen nichts geschehen, um durch planmäßige Anwendung der Gesetze, die die moderne Genetik aufgedeckt hat, den Nutzen, den die Fischzucht einbringt, zu steigern. Im Gegenteil dadurch, daß z. B. in einem Karpfenlaichteich stets mehrere Männchen und Weibchen gesetzt werden, ist ein modernes tierzüchterisches Verfahren einfach zur Unmöglichkeit gemacht.

Wie außerordentlich erfolversprechend aber gerade genetische Untersuchungen an Fischen sein können, zeigen die Forschungen mehrerer Genetiker in den letzten Jahren. In diesen

Experimenten wurde allerdings mit solchen Fischen gearbeitet, die wegen ihrer Kleinheit zur Zucht in Aquarien geeignet sind. Als bestes Untersuchungsobjekt erwiesen sich die Zahnkarpfen, kleine, in den Tropen und Subtropen fast der ganzen Welt verbreitete Fische. Die Untersuchungen an ihnen wurden bald von hoher theoretischer Bedeutung. Bei *Oryzias latipes* entdeckte AIDA ('21) und fast gleichzeitig SCHMIDT ('20) bei einer lebendgebärenden Form, *Lebistes reticulatus*, besonders klare Fälle einseitiger männlicher Vererbung einer Reihe äußerer Merkmale, für die die Gene im Y-Chromosom des heterogameten Männchens lokalisiert sind. In jüngster Zeit hat CONSTANTINESCU ('29) an *Panchax panchax* die Vererbung des männlichen Polymorphismus auf ein mendelndes Faktorenpaar zurückführen können und eine Mendelanalyse bei *Rivulus urophthalmus* ('28) gemacht. Durch besonderen Reichtum an Farbvarietäten zeichnet sich der

lebendgebärende Zahnkarpfen *Platypoecilus maculatus* aus. Eine eingehende Erbanalyse dieser Art verdanken wir BELLAMY ('22, '24, '28) und GORDON ('27, '29). Das theoretisch interessanteste an diesen Untersuchungen war die Feststellung der genannten Autoren, daß bei *Platypoecilus* das Weibchen das heterogamete Geschlecht ist, gerade umgekehrt also wie bei einer so nahe verwandten Form wie *Lebistes*. Man wird wohl GOLDSCHMIDT ('28) zustimmen können, der meint, diese auffällige Tatsache so erklären zu können, daß die Fische eine Gruppe darstellen, die erst im Begriff ist, eine Geschlechtsbestimmung durch den X-Chromosomenmechanismus einzuführen und einen  $\pm$ -hermaphroditischen Zustand aufzugeben. Ein naher Verwandter des *Platypoecilus*, einer unserer beliebtesten Aquarienfische, *Xiphophorus Helleri* (Abb. 1), zeigt solche Spuren des Hermaphroditismus noch recht deutlich. ESSENBERG ('28) und HARMS ('26) haben die Angaben der Liebhaber bestätigt, daß sehr häufig die Umwandlung von Weibchen in geschlechtsreife Männchen vorkommt. Nun kennen wir leider bei *Xiphophorus* keine Farbvarietäten, die eine Faktorenanalyse möglich machen würden und gegebenenfalls durch ihren Erbgang anzeigen könnten, daß eine genotypische Geschlechtsbestimmung auch bei *Xiphophorus* vorhanden ist, die aber nur so schwach ist, daß die meisten Weibchen noch zu Männchen sich umwandeln können.

*Xiphophorus* kann jedoch sehr leicht mit *Platypoecilus*, einer genetisch gut bekannten Form, gekreuzt werden, und die entstehenden Gattungsbastarde sind ausgezeichnet fertil. Ich habe die Kreuzung häufig ausgeführt, in der Absicht, Farbgene des *Platypoecilus*, die, wie GORDONS Arbeit gezeigt hat, im X-Chromosom gelegen sind, in die Bastarde einzuführen und durch Beobachtung, welchem Geschlecht bestimmte Farbklassen der  $F_2$  angehören, Rückschlüsse auf den Geschlechtsbestimmungsmodus des *Xiphophorus* zu machen. Über diese Untersuchungen werde ich später an anderer Stelle berichten.

Daneben boten aber die Bastarde und ihre Nachkommen eine unerwartete Fülle von interessanten Tatsachen, über die ich zum Teil bereits früher berichtet habe und die hier

zusammengefaßt und ergänzt dargestellt werden sollen.

Eines der Gene, das in die  $F_1$  durch Kreuzung eingeführt wurde, bedingt bei der Varietät Nigra des *Platypoecilus* einen breiten schwarzen Keil auf den Seiten des Körpers, wobei aber

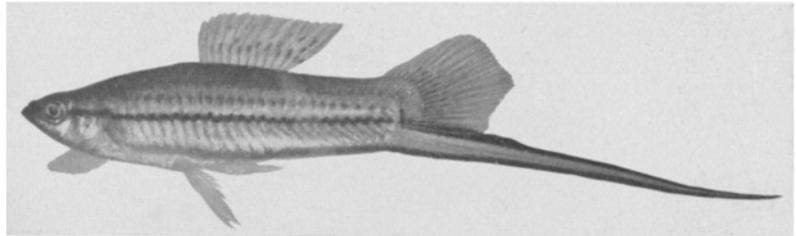


Abb. 1.

der Kopf und eine große dorsale Partie des Fisches ungeschwärzt bleiben (Abb. 2). Das Gen  $N$ , das diese Eigenschaft bedingt, liegt im X-Chromosom, wovon die Männchen zwei, die Weibchen nur eins besitzen, und ist dominant. Der  $F_1$ -Bastard aus der Paarung eines Nigra-*Platypoecilus*-Männchens mit einem *Xiphophorus*-Weibchen ist schwarz. Aber die Ausbreitung des schwarzen Areals ist weit größer als im *Platypoecilus*-Elter (Abb. 3). Mit Ausnahme eines kleinen dorsalen kranialen Teils ist der ganze Körper von einem tiefen Schwarz bedeckt, die Flossen bleiben jedoch hell.



Abb. 2.

Wie verhalten sich nun andere Farbgene des *Platypoecilus* im Gattungsbastard? Zu Nigra scheint ein anderes Gen, von GORDON als Spotted ( $Sp$  = gescheckt) allelomorph zu sein.

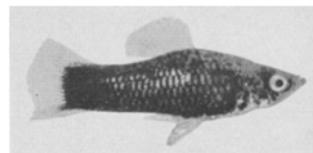


Abb. 3.

Durch  $Sp$  werden auf dem ganzen Körper des *Platypoecilus*, einschließlich der Flossen, feinste schwarze Tüpfelchen gebildet, die bei vielen Exemplaren im Schwanzabschnitt am zahlreichsten sind (Abb. 4). Der Bastard dieser Farbvarietät mit *Xiphophorus* zeigt ebenfalls eine sehr starke Vermehrung des schwarzen

Farbstoffes. An die Stelle kleiner Tupfen sind große schwarze Flecke getreten, die auf dem Körper vielfach ineinander übergehen, so daß große schwarze Areale entstehen. An solchen Stellen kann die Bildung des Melanins so stark



Abb. 4.

werden, daß es auf dem Körper „keinen Platz mehr hat“ und in Form melanotischer Geschwülste sich von dem Körper der Bastarde erhebt.

Abb. 5 zeigt ein solches melanombefaltetes Bastardmännchen. Ventral, an der Basis der Schwanzflosse, ist eine kleine schwarze Ausbuchtung erkennbar: der Sitz einer melanotischen Geschwulst. Auch an anderen Körperstellen können diese Pigment-

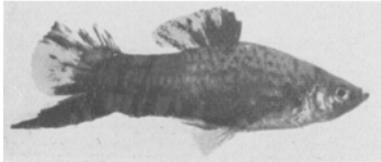


Abb. 5.

haufen auftreten, besonders häufig an den Körperseiten in der Höhe von Rücken- und Afterflosse.

Der durch die Gene *N* und *Sp* erzeugte Farbstoff ist ein Melanin, ein Stoff, dessen chemische Konstitution uns zwar noch unbekannt ist,

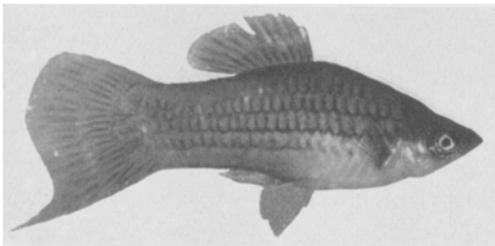


Abb. 6.

dessen Entstehung aus bestimmten Aminosäuren aber sicher ist. Wie bei fast allen Fischen, so sind auch bei *Platypoecilus* an der Ausbildung der Färbung neben Melaninen Farbstoffe ganz anderer chemischer Natur, die Lipochrome (Fettfarbstoffe), beteiligt. Das dominante Gen *Dr* bedingt die Bildung roten Lipochroms in der Rückenflosse und an ihrer Basis auf dem Körper. Ein *Dr-Platypoecilus* ist grau, nur seine

Rückenflosse hebt sich deutlich rot ab. Eigenartigerweise erfährt auch die Bildung roten Lipochroms im Gattungsbastard mit *Xiphophorus* eine höchst intensive Steigerung. Der ganze Körper, ausschließlich einer weißlichen Partie des Bauches, ist von einem leuchtenden Rot bedeckt (Abb. 6).

Worin ist nun diese außerordentliche Steigerung der Wirkung chemisch ganz verschiedene Stoffe erzeugender Gene bedingt? Zwei Möglichkeiten sind gegeben: entweder beruht die Wirkungsstärke von *N*, *Sp* und *Dr* auf dem Zusammenarbeiten mit anderen Genen, durch die sie modifiziert werden und die in *Platypoecilus* und *Xiphophorus* verschieden sind, oder es kommt auf das Eiplasma an, das bei beiden Arten ein verschiedenes sein und den Farbgenen eine verschieden günstige Reaktionsbasis bieten könnte. Die bisher beschriebenen Kreuzungen beziehen sich alle auf die Paarung eines *Platypoecilus*-Männchens bestimmter Farbvarietät mit einem *Xiphophorus*-Weibchen. Die Gene *N*, *Sp* und *Dr* mußten also immer mit artfremdem Eiplasma zusammenarbeiten. Setzt man aber die reziproken Kreuzungen an, so dient das *arteigene* Plasma den Farbgenen als Reaktionsbasis. Ich habe bei der Ausführung der reziproken Kreuzung rechte Schwierigkeiten gehabt, da die *Xiphophorus*-Männchen nicht so leicht zu einer Paarung mit einem artfremden Weibchen zu bewegen sind. So ist mir nur die Kreuzung eines rotflossigen (*Dr*-) *Platypoecilus*-Weibchens mit einem *Xiphophorus*-Männchen gelungen. Das Gen *Dr* liegt im X-Chromosom. Da bei *Platypoecilus* das Weibchen das heterogamete Geschlecht ist, führt es das Gen *Dr* nur einmal, sein Y-Chromosom hat keinen Farbfaktor; daher kann nur die eine Hälfte der Nachkommen das Gen *Dr* erhalten, die andere ist farbgenlos und daher grau gefärbt, ähnlich einem *Xiphophorus*. Alle *Dr*-Nachkommen dieser Kreuzung zeigten genau die gleiche weite und intensive rote Farbstoffbildung wie sämtliche Nachkommen in der oben beschriebenen reziproken Kreuzung. Da in diesem Fall das Gen *Dr* aber in dem arteigenen Plasma wirkt, kann seine gesteigerte Wirkung nur auf modifizierenden Genen beruhen, die mit dem *Xiphophorus*-Spermium in das entstehende Bastardindividuum eingeführt wurden. Mutatis mutandis gilt dasselbe für die Paarung *Xiphophorus*-Weibchen  $\times$  *Dr-Platypoecilus*-Männchen. Diese Tatsachen scheinen mir von einigem Interesse zu sein. Aus ihnen ist zu ersehen, daß die Wirkung eines Gens nicht nur von diesem selbst und seiner Quantität abhängt, sondern auch

von der anderer Gene stark beeinflußt werden kann. Modifikationsfaktoren zu einem bestimmten Gen innerhalb derselben Spezies hat die Erblchkeitsforschung häufig analysiert; unser Fall gewinnt dadurch an Interesse, als hier Gene des *Xiphophorus*, die irgendwelche, uns nicht näher bekannte andere Lebensvorgänge kontrollieren, plötzlich als Modifikatoren zu einem Gen wirken können, wenn dieses mit ihnen im gleichen Organismus vereinigt wird.

Eine Frage, die die theoretische Genetik stark erörtert, ist die, wieweit bei verwandten Arten homologe Gene vorkommen, wobei morphologisch und physiologisch identische Phänotypen verwandter Arten als Träger substantiell gleicher Gene angesehen werden. In diesem Sinne werden die Gene, die bei Katzen, Hunden, Hausratten, Hausmäusen, Kaninchen und Rindern den gleichen schieferblauen Phänotypus bedingen, als homolog bezeichnet. Unsere Untersuchungen zeigen, daß man in der Homologisierung von Genen nicht allein bei gleichem, sondern auch bei ähnlichem Phänotypus Schlüsse zu ziehen berechtigt ist. So werden wir die mannigfaltigen Scheckungsformen, die wir bei unseren domestizierten Säugetieren finden, als durch homologe Gene bedingt ansehen können. Ob derartige homologe Gene trotz verschiedenen Phänotyps qualitativ und quantitativ identisch sind, wie in unseren Fällen, oder ob sie in verschiedenen Arten qualitativ gleich, aber quantitativ verschieden vorhanden sind, muß jedesmal, soweit möglich, durch eine Kreuzungsanalyse entschieden werden.

Kehren wir nach diesem Ausflug ins Theoretische zu unseren Gattungsbastarden zurück. Wir schlossen aus den Kreuzungen der rotflossigen *Platypoecilus* mit *Xiphophorus* auf Modifikationsfaktoren in der Erbmasse des *Xiphophorus* zu dem Gen *Dr*. Wenn die rote Farbe tatsächlich durch mendelnde Gene beeinflußt wird, so muß in den  $F_2$ - und in den Rückkreuzungsgenerationen ( $F_2R$ ) eine Aufspaltung stattfinden. In den  $F_2R$  mit *Xiphophorus* und nicht rotflossigen *Platypoecilus* muß erstens eine Aufspaltung in rote und graue Fische im Verhältnis 1:1 stattfinden, zweitens müssen unter den *Dr*-Individuen verschieden stark rot ausgefärbte Fische sein. In diesem Zusammenhang interessiert uns nur die zweite Frage. Die Modifikatoren, die durch *Xiphophorus* in den Bastard eingeführt wurden, sind dominant. Die  $F_2R$  mit der homozygot dominanten Art kann also nur *Dr*-Tiere ergeben, die mindestens so rot sind wie ihr  $F_1$ -Elter. Die Erwartung wurde vollkommen erfüllt. Anders die

$F_2R$  mit *Platypoecilus*. Dieser besitzt die Modifikationsgene nicht oder führt rezessive Allelomorphe zu ihnen. Die  $F_2R$  muß also eine Aufspaltung ergeben. Tatsächlich traten alle denkbaren Übergangsstufen auf von Fischen, die so rot waren wie ihr  $F_1$ -Elter bis zu solchen, die nur noch in der Rückenflosse den roten Farbstoff zeigten, wie es für reine *Platypoecilus* charakteristisch ist.

Für die Gene *N* und *Sp* konnten wir in der  $F_1$ -Generation die verstärkte Pigmentbildung nicht als zweifellos genbedingt nachweisen. Hier blieb die Möglichkeit eines modifizierenden Einflusses des artfremden *Xiphophorus*-Eiplasmas noch bestehen, bis auch in diesen Fällen die  $F_2R$  das Vorhandensein von Modifikatoren deutlich erwiesen.

Der Nigra- $F_1$ -Bastard ist ja noch nicht am ganzen Körper schwarz gefärbt; wenn die Modi-

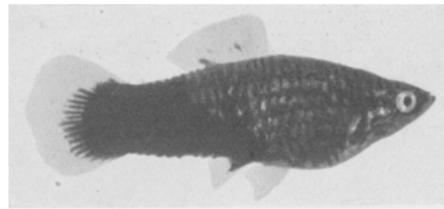


Abb. 7.

fikatoren im homozygoten Zustand, wie er zum Teil in den  $F_2R$ -Fischen mit *Xiphophorus* realisiert werden muß, stärker wirken als heterozygot im  $F_1$ -Bastard, so müssen neben Fischen, die so schwarz sind wie die  $F_1$ , auch Tiere mit stärkerer Melaninbildung auftreten. Abb. 7 zeigt ein am ganzen Körper schwarzes  $F_2R$ -Tier. Bei ihm ist die Melaninbildung im Schwanz so stark, daß die Schuppen — wie es die Abbildung gut zeigt — von dem Pigment hochgedrängt werden und vom Körper abstehen. Auch auf die Schwanzflosse hat die Melaninbildung bereits übergreifen. Die Rückkreuzung mit *Platypoecilus* liefert dagegen wieder alle Übergänge von Fischen, die nur den für *Platypoecilus* charakteristischen Schwärzungsgrad haben, bis zu Individuen, die so wie ein  $F_1$  gefärbt sind. Auch in diesem Fall wurde die Erwartung erfüllt.

Bereits vor dem Kriege hat GERSCHLER Bastarde zwischen *Platypoecilus* und *Xiphophorus* beschrieben. Allerdings arbeitete er nicht mit Farbvarietäten, sondern mit der grauen Stammform des *Platypoecilus*. Die interessanten Tatsachen, die oben erwähnt wurden,

blieben GERSCHLER daher verschlossen. Dagegen spricht er ausführlicher von dem Luxurieren seiner Bastarde, die beide Elternarten an Größe bedeutend übertrafen. Allerdings ist der Größenunterschied zwischen *Platypoecilus* und den  $F_1$ -Fischen ein höchst auffälliger. Dagegen habe ich viele *Xiphophorus* besessen, die es in der Größe durchaus mit den Bastarden aufnehmen konnten. Die Größe wechselt bei *Xiphophorus* außerordentlich, neben äußeren Einflüssen, wie Größe des Wohnraums und



Abb. 8.

Fütterung, spielen endogene Faktoren, wie z. B. der Zeitpunkt des Eintritts der Geschlechtsreife, für das Wachstum eine große Rolle. Sehr aufgefallen ist es mir immer, daß die Gene *Dr* und *N* auf das Wachstum der Bastarde von großem Einfluß sind. Zwischen schwarzen (*N*) und rotflossigen (*Dr*) reinen *Platypoecilus* bestehen keine nennenswerten Längenunterschiede. Ich habe ein *Xiphophorus*-Weibchen mit einem *Platypoecilus*-Männchen gekreuzt, das in seinem

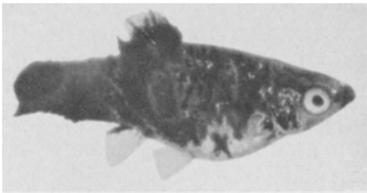


Abb. 9.

einen X-Chromosom das Gen *Dr*, in dem anderen das Gen *N* führte. Die Nachkommenschaft bestand aus 84 schwarzen und 81 roten Fischen. Ich habe schon 1928 kurz auf die eigenartigen Unterschiede in der Länge der roten und der schwarzen Männchen hingewiesen. Alle Tiere wurden unter gleichen Bedingungen gehalten und sind fast gleichzeitig getötet worden. Äußere Einflüsse können für die verschiedene Größe also nicht verantwortlich gemacht werden. Auch der Zeitpunkt der geschlechtlichen Differenzierung ist bei beiden Farbklassen der gleiche, und dennoch ergaben Messungen für die roten Männchen einen Durchschnittswert

der Länge von 5,90 cm (Zahl der untersuchten Fische  $n = 20$ ), die schwarzen dagegen erreichten nur eine durchschnittliche Länge von 4,5 cm ( $n = 50$ ). Eine Erklärungsmöglichkeit wäre die, daß mit *N* ein Gen gekoppelt vererbt würde, das das Längenwachstum einschränkt. Da aber in den  $F_2$ - und  $F_2R$ -Generationen die schwarzen Fische jede denkbare Körperform vom breiten kleinen *Platypoecilus*-Typ bis zur schlanken, langen *Xiphophorus*-Form zeigen, ist eine Faktorkoppelung wenig wahrscheinlich. Die Gründe liegen wohl auf anderem Gebiet. Unter den schwarzen Fischen hatte ich einige männliche Tiere, die sich in ihrer geschlechtlichen Differenzierung um mehrere Monate verspäteten. Diese schwarzen Bastarde zeigen ihren gleichgefärbten, geschlechtlich normal differenzierten Brüdern gegenüber eine bedeutendere Größe (bis zu 6,15 cm). Das deutet darauf hin, daß bei Anwesenheit des Gens *N* in den  $F_1$ -Bastardmännchen das Wachstum dann verlangsamt oder eingestellt wird, wenn die reife männliche Keimdrüse durch ihr Hormon in den Stoffwechsel und damit in das Formbildungsgeschehen eingreift. Während *N*, das die Melaninbildung kontrolliert und dadurch irgendwie mit dem Eiweißstoffwechsel korreliert ist, bei Anwesenheit eines bestimmten Hormons auf das Wachstum von Einfluß ist, wird dieses durch *Dr*, das einen Fettfarbstoff bildet, nicht aufgehalten. In der Nachzucht der roten  $F_1$ -Bastarde treten kleine und sehr große rote Fische auf. Auch in diesem Fall ist eine Koppelung eines besonderen, das Längenwachstum beeinflussenden Erbfaktors mit *Dr* durchaus unwahrscheinlich. Immerhin zeigen die  $F_2$ - und  $F_2R$ -Generationen, daß nur im Fall einer ganz bestimmten Faktorkombination, wie sie im  $F_1$ -Bastard vorliegt, eine Reaktionsbasis gegeben ist, auf der *N* und *Dr* im Zusammenarbeiten mit dem männlichen Hormon das Wachstum verschieden beeinflussen.

Recht eigenartige Abänderungen der normalen Wachstumsvorgänge treten bei Rückkreuzung der gescheckten (*Sp*-) Bastarde mit *Xiphophorus* auf. Neben Fischen, die im Ausmaß der schwarzen Färbung ihrem  $F_1$ -Elter ähneln, treten bedeutend schwärzer gefärbte Fische auf. Sehr häufig kommt es auch bei ihnen zu einer pathologischen Überproduktion von Melanin, so daß melanotische Geschwülste entstehen. Besonders oft kommen diese Melanombildungen auf den Flossen vor, die dadurch ihr normales Wachstum nicht durchführen können. Abb. 8 zeigt einen Fisch, bei dem in der Rückenflosse die harten Flossenstrahlen den im Übermaß ge-

bildeten Melanophoren noch Widerstand leisten konnten und erhalten geblieben sind, während das zwischen ihnen liegende weiche Gewebe sich nicht normal ausbilden konnte, so daß die Flosse ein merkwürdig gezacktes Aussehen erhält. In der Schwanzflosse haben sich nur einige Strahlen noch normal entwickelt. Die meisten sind nicht voll ausgebildet, die Flosse erreicht dadurch nur etwa  $\frac{2}{3}$  ihrer normalen Länge. Ein Geschwister dieses Fisches, das Abb. 9 darstellt, ist noch monströser geraten, ihm fehlt der Schwanz nahezu völlig. Beide Fische sind in ihren Bewegungen naturgemäß stark behindert, es sieht eigenartig aus, diese Tiere zwischen ihren grauen, gesunden Geschwistern, die elegant und rasch durch das Wasser eilen, unbeholfen herumwackeln zu sehen.

Soweit mir bekannt ist, haben sich Kreuzungen zwischen Angehörigen verschiedener Tiergattungen, die sich in ihrem Genschatz so stark unterscheiden wie *Xiphophorus* und *Platy-poecilus*, deren Bastarde aber so ausgezeichnet fertil sind, bisher nicht durchführen lassen. Auf diese Weise konnten wir die Reaktionsnorm eines Gens in Kombination mit beliebig vieler artfremder Erbmasse studieren. Unsere diesbezüglichen Untersuchungen zeigten — was vielleicht auch dem Praktiker einmal nützlich sein kann —, daß die innerhalb einer Art nicht zu steigernde Wirkung eines Erbfaktors dadurch verstärkt werden kann, daß er mit artfremden Genen kombiniert wird; sie zeigten zweitens, daß ein Erbfaktor, der innerhalb der gesunden Erbmasse einer Art keine Störungen bedingt, in bestimmten Kombinationen mit artfremder, in sich aber ebenfalls durchaus gesunder Erbmasse eine pathologische Wirkung entfalten kann.

#### Literaturverzeichnis.

AIDA, T. ('21): On the inheritance of color in a fresh-water fish, *Aplocheilichthys latipes*, Temmick & Schlegel, with especial reference to sex-linked inheritance. *Genetics* 6, 6 554—573.

BELLAMY, A. W. ('22): Sex-linked inheritance in the teleost *Platypoecilus maculatus* G. *Anat. Rec.* 24, 419—420. — ('24): Bionomic studies on certain teleosts. I. *Genetics* 9, 513—529. — ('28): Bionomic studies on certain teleosts. II. *Genetics* 13, 3, 226—232.

BLACHER, L. J. ('27): Materials for the genetics of *Lebistes reticulatus*. *Trans. Lab. Exp. Biol. Moscow* 3, 139—152. — *Ebendort* 4, 244—252.

CONSTANTINESCU, G. K. ('28): Kreuzungsversuche mit *Rivulus urophthalmus*. *Z. ind. Abst. u. Vererbungsl.* 47, 341.

ESSENBERG, J. M. ('28): Complete sex reversal in the viviparous teleost *Xiphophorus helleri*. *Biol. Bull.* 51, 98—111.

FRASER, A. C., and M. GORDON ('29): The genetics of *Platypoecilus* II. *Genetics* 14, 2, 160—179.

GERSCHLER, M. W. ('14): Über alternative Vererbung bei Kreuzung von Cyprinodontidengattungen. *Z. ind. Abst. Vererbungsl.* 12, 73—96.

GOLDSCHMIDT, R. ('28): Einführung in die Vererbungswissenschaft. Verlag Julius Springer.

GORDON, M. ('27): The Genetics of a viviparous topminnow, *Platypoecilus*; the inheritance of two kinds of melanophores. *Genetics* 12, 253—283.

HARMS, J. W. ('26): Beobachtungen über Geschlechtsumwandlungen reifer Tiere und deren  $F_1$ -Generation. *Zool. Anz.* 67, 67—79.

HÄUSSLER, G. ('28): Über Melanombildungen bei Bastarden von *Xiphophorus helleri* und *Platy-poecilus maculatus*. *Klin. Wschr.* 7, 1561—1562.

KOSSWIG, C. ('27): Über Bastarde der Teleostier *Platypoecilus* und *Xiphophorus* I. *Z. ind. Abst. u. Vererbungsl.* 44. — ('28): Ebenso II; *ibidem* 47, 150—158. — ('29a): Über die veränderte Wirkung von Farbgenen des *Platypoecilus* in der Gattungskreuzung mit *Xiphophorus*. *Ibidem* 50, 63—73. — ('29b): Über Geschwulstbildungen bei Bastarden. *Z. ind. Abst. u. Vererbungsl.* 52 (im Druck).

SCHMIDT, J. ('20): The genetic behavior of a secondary sexual character. *C. r. trav. Lab. Carlsberg* 14, 8.

Eine zusammenfassende Darstellung aller genetischen Untersuchungen an Fischen gibt GOODRICH, H. B. ('29): Mendelian inheritance in fish. *Qu. Rev. Biol.* 4, 83—99.

(Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Halle a. S.)

## Notwendigkeit, Wege und Ziele einer forstlichen Pflanzenzüchtung.

Von H. Kamlah.

Die Notwendigkeit und die Möglichkeit, unsere Waldbäume durch züchterische Bearbeitung zu verbessern, sind gerade in neuerer Zeit des öfteren erörtert worden, ohne daß aber bisher dieser Frage die Beachtung geschenkt worden wäre, die sie eigentlich verdiente. Es unter-

liegt wohl keinem Zweifel, daß die Forstwirtschaft auf Mittel und Wege sinnen muß, die Holzerträge zu steigern, wenn auch fernerhin der Weltholzbedarf gedeckt werden soll. Einem steigenden Bedarf steht aber auch heute noch ein ständiger Verlust von größeren Waldbe-