

Die Vererbung von Beflossungsmerkmalen beim Berliner Guppy (*Lebistes reticulatus* Peters)

JOHANNES HORST SCHRÖDER

Institut für Biologie der Gesellschaft für Strahlenforschung m.b.H., Neuherberg bei München

Inheritance of Fin Characters in the Guppy (*Lebistes reticulatus* Peters)

Summary. 1. A new dominant autosomal mutation of *Lebistes reticulatus* is described, causing a veil-like elongation of fins and increased dichotomous branching of fin rays. The dominant gene *Kal*, responsible for the formation of veil-fins, can be suppressed by a non-allelic dominant factor *Sup*. *Kal* and *Sup* belong to two different linkage groups.

2. Either *Kal* or *Sup* are linked with the dominant allele of the recessive xanthoric factor "blond", because blond veil-fin guppies could not be obtained by recombination.

3. Homozygosity for the recessive wildtype alleles of the gene for veil-fins and of its suppressor, (i.e. $+Kal/+Kal$, $+Sup/+Sup$) seems to result in postnatal lethality of the males.

1. Einleitung

Die Familie der lebendgebärenden Zahnkarpfen (*Poeciliidae*) bietet einige interessante Beispiele der Vererbung mutativ entstandener Flossenaberrationen bei domestizierten Sippen. Es konnten sowohl beim *Lyra-Mollienesia* (SCHRÖDER, 1964) als auch beim *Simpson*-Merkmalsträger (SCHRÖDER, 1966) keine homozygoten Merkmalsträger nachgewiesen werden, was durch Koppelung des *Lyra*-Faktors mit Sterilitätsgenen bzw. mit Inkompatibilität der das *Simpson*-Gen tragenden Gameten erklärt wurde. Auch beim *Platy* (*Xiphophorus maculatus*) soll ein auf dem Z-Chromosom lokalisierter Farbfaktor *Fuliginosus* (*Fu*) die Befruchtung von *Fu*-Eiern durch *Fu*-Spermien verhindern (KOSSWIG, 1938; ÖKTAY, 1954). DZWILLO (1959) konnte beim Guppy (*Lebistes reticulatus*) einen interessanten Fall additiver Interaktion von zwei nichtallelen gonosomalen Faktoren analysieren: Während das auf dem X-Chromosom lokalisierte dominante Farbgene *Cp* für sich allein Dunkelpigmentierung der Caudalflosse verursacht, ist der Y-gebundene dominante Faktor *Ds* für die Ausbildung des „Doppelschwertes“, einer Verlängerung der dorsalen und ventralen Strahlen der Schwanzflosse, verantwortlich. Bei Kombination von *Cp* und *Ds* im männlichen $X_{Cp}Y_{Ds}$ -Genotyp entsteht gleichsam durch „Ausfüllung“ der Doppelschwert-Caudalis mit Flossenhaut die pigmentierte Fächercaudalis. Da *Cp* durch crossing-over zwar in das Y-Chromosom gelangen kann und es damit zur rein männlichen Vererbung der Fächercaudalis über das Y_{Cp+Ds} -Chromosom kommt, noch nie aber beobachtet werden konnte, daß durch den umgekehrten Austauschvorgang *Ds* in das X gelangte, bleibt die Fächercaudalis auf das männliche Geschlecht beschränkt. Die in der vorliegenden Untersuchung bearbeiteten schleierartigen Verlängerungen aller Flossen des Guppys treten

dagegen mit gleicher Expressivität in beiden Geschlechtern auf, worüber KEIL 1964 erstmalig berichtete. Wie bei den *Simpson*-helleris und *Lyra*-Mollienesien ist auch bei den Schleierguppies die Zahl der Flossenstrahlen im Vergleich zur normalflossigen Standardform nicht vermehrt worden, wohl aber die Zahl der dichotomen Verzweigungen pro Flossenstrahl (Tab. 1). Ebenso wie die ♂♂ der *Lyra*-Mollies sind auch die männlichen Schleierguppies infolge der extremen Verlängerung aller Flossenstrahlen, die auch die zum Gonopodium umgebildete Analflosse betrifft, zu einer normalen Übertragung ihrer Spermiozeugmen nicht fähig (Abb. 1). Mit Hilfe einer von ZANDER (1964) ausgearbeiteten Methode der künstlichen Besamung war es jedoch möglich, auch von Schleierguppy-♂♂ Nachzucht zu erhalten.

2. Material und Methoden

Die ersten Schleierguppies wurden im Juli 1965 von Herrn W. KEIL, Berlin, freundlicherweise zur Verfügung gestellt, wofür ich an dieser Stelle danken möchte. Seitdem wurden die Fische in Münchener Leitungswasser (durchschnittliche Härte 16° dH, pH um 7,2 schwankend) mit einem Seesalzzusatz von ca. 1‰ gehalten. Alle Becken waren mit submersen Wasserpflanzen versehen, enthielten jedoch keinen Bodengrund. Die Wassertemperatur betrug 25 ± 3 °C, die tägliche 12stündige Belichtungszeit des Aquarienraumes wurde mit einer Schaltuhr automatisch geregelt. Gefüttert wurde hauptsächlich mit Tubifex und Tetramin, in den Sommermonaten auch mit Daphnien und Cyclopiden. Neonate Zahnkarpfen erhielten Nauplien von *Artemia salina*.

Eine Unterscheidung zwischen Schleierguppies und Fischen mit normaler Beflossung ist frühestens im Alter von vier Wochen möglich. Um Fehlbeurteilungen zu vermeiden, wurden die Tiere jedoch erst nach Erlangung der Geschlechtsreife ausgezählt, d. h. im Alter von etwa drei Monaten. Zur Feststellung der mittleren Würfgröße wurde die Zahl der lebendgeborenen Nachkommen durch die Anzahl der Würfe dividiert. Als postnatale Mortalität wurden alle zwischen Geburt und dem Alter von 90 Tagen aufgetretenen Todesfälle gewertet. Die

Tabelle 1. Flossenstrahlenverzweigungen bei Weibchen des normalflossigen und des Schleierguppys

Flosse	Phänotyp	Enden je Flossenstrahl																				Summe der Enden aller Strahlen
		Flossenstrahl-Nummer, von craniad nach caudad resp. von dorsad nach ventrad gezählt																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Pectorale	normalfl.	2	3	3	3	2	1	2	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21
	Schleier	1	2	2	4	4	4	4	4	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32
Ventrale	normalfl.	1	1	2	2	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11
	Schleier	1	2	4	6	4	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25
Anale	normalfl.	1	1	1	2	2	2	3	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17
	Schleier	1	2	4	2	3	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17
Caudale	normalfl.	1	1	1	1	1	2	2	3	7	8	4	4	4	3	1	1	1	1	1	1	49
	Schleier	1	1	1	1	2	5	5	6	7	8	3	4	2	4	2	2	1	1	1	1	59
Dorsale	normalfl.	1	1	3	4	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15
	Schleier	1	1	1	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7

Zahl der pro Zuchtansatz in diesem Zeitraum verstorbenen Guppies wurde in Prozent der Lebendgeborenen angegeben.

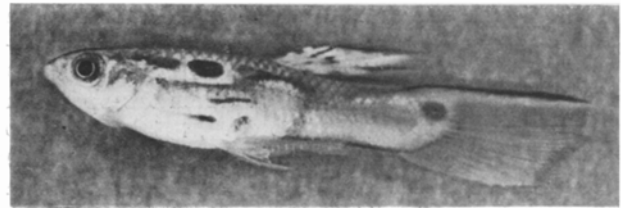
3. Resultate

Da die Nachkommenschaft aus der Kreuzung eines Schleierguppy-Weibchens mit einem aus derselben Geschwisterschaft stammenden Nichtschleier-Männchen immer aus 50% Schleierguppies und 50% normalflossigen Fischen bestand, wurde zunächst angenommen, daß die aus Berlin bezogenen Tiere infolge ständiger Weiterzucht des Stammes mit Nichtschleiermännchen für das dominante Merkmal „Schleierbeflossung“ (als Gensymbol sei *Kal* für

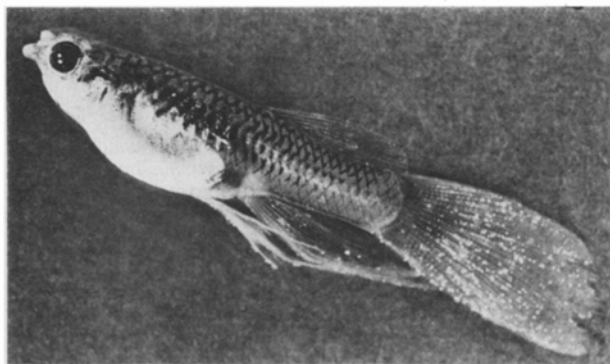
κάλυμμα (= Schleier) vorgeschlagen) heterozygot seien (Tab. 2). Eine Kreuzung von Schleierguppies mit nichtverwandten normalflossigen Tieren ergab jedoch in beiden reziproken Paarungen (Tab. 3 und 4) nur normalflossige Fische in der F_1 und eine Aufspaltung von Merkmalsträgern zu normalflossigen Guppies im Verhältnis von 3:13 in der F_2 (Tab. 7). Außerdem lieferte die Paarung von Schleierguppies desselben Wurfes inter se nur wiederum Schleierguppies und keine normalflossigen Zahnkarpfen (Tab. 8). Aus diesen Ergebnissen wurde geschlossen, daß ein dihybrider Erbgang vorliegt, wobei die Wirkung des dominanten Flossengens *Kal* durch einen



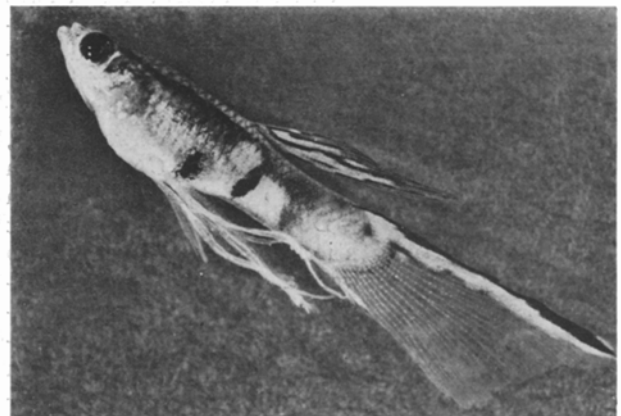
a



c



b



d

Abb. 1. Phänotypen von normalflossigen und Schleier-Guppies. — a) normalflossiges Guppy-Weibchen, ca. $1\frac{1}{4} \times$ nat. Gr.; b) Schleierguppy-Weibchen, ca. $1\frac{1}{4} \times$ nat. Gr.; c) normalflossiges Guppy-Männchen, ca. $1\frac{3}{4} \times$ nat. Gr.; d) Schleierguppy-Männchen, ca. $1\frac{3}{4} \times$ nat. Gr.

ebenfalls dominanten, mit *Kal* frei kombinierbaren Suppressor *Sup* unterdrückt werden kann. Ist also das Suppressorgen (BRIDGES, 1932) in einfacher oder doppelter Dosis vorhanden, wird das Merkmal „Schleierbeflossung“ nicht mehr manifestiert. Dabei ist es gleichgültig, ob *Kal* im homo- oder heterozygoten Zustand mit *Sup* kombiniert wird. Nur die beiden autosomalen Konstitutionen $Kal/+Kal$, $+Sup/+Sup$ und Kal/Kal , $+Sup/+Sup$ bewirken demnach die Ausbildung der exzessiven Verlängerung aller Flossen; alle anderen genotypischen Kombinationen führen zur normalen Standard- oder Wildform der Beflossung (Nichtschleierguppies) (vgl. Abb. 1).

Es gibt weiterhin Indizien dafür, daß die doppelt homozygoten Männchen der Formel $+Kal/+Kal$, $+Sup/+Sup$, die erst in der F_2 nach Kreuzung der Schleierguppies mit nichtverwandten normalflossigen Fischen entstanden, letal oder wenigstens subletal sind. Jedenfalls wird die Übereinstimmung der folgenden Spaltzahlen mit den erwarteten Werten (Tab. 6 und 7) besser, wenn man annimmt, daß diese Männchenklasse vor dem Erreichen der Maturität völlig ausfällt. In den beiden Kreuzungen, in denen für $+Kal$ und $+Sup$ homozygote Männchen zu erwarten sind, ist unter der Rubrik der korrigierten Werte die Letalität dieser Männchen im χ^2 -Test berücksichtigt worden.

Die nachfolgende Darstellung unserer Versuchsergebnisse dient der Überprüfung dieser eben formulierten Hypothese.

Die in Tab. 2 wiedergegebene Aufspaltung der Nachkommen von Schleierguppy-♀♀, die mit normalflossigen Geschwistern gepaart worden waren, folgt eindeutig dem Schema einer Rückkreuzung. Die Verteilung der Beflossungsmerkmale auf beide Geschlechter entspricht der autosomalen dominanten Vererbung des Merkmales „Schleierbeflossung“. Ähnliche Wurfgrößen wurden in früheren Untersuchungen in Zuchten normalflossiger Guppies mit vorwiegend heterozygoter Nachkommenschaft erhalten. Demnach ist der In-

zuchtgrad bei den Berliner Schleierguppies noch sehr gering. Mit 0,69% postnatal zwischen Geburt und Geschlechtsreife auftretenden Todesfällen liegt die spontane Mortalität unterhalb der sonst für diese Species modalen Werte.

Die Kreuzung von Schleierguppies mit nichtverwandten normalflossigen Fischen anderer Stämme ergab dagegen nur normalflossige Tiere (Tab. 3 und 4). Die Nachkommenschaft mit dem Schleier-♂ wurde durch artifizielle Insemination der normalflossigen ♀♀ erhalten (Tab. 4).

Die Kreuzung eines Schleier-♀ aus der Nachkommenschaft der inter se gepaarten Berliner Guppies (vgl. Tab. 2) mit einem normalflossigen F_1 -♂ der Kreuzungsgeneration ergab in der Nachzucht eine 1:1-Aufspaltung der Merkmalsträger (Tab. 5). Dieses Verhältnis ist in der Nachkommenschaft von Fischen der Konstitution Kal/Kal , $+Sup/+Sup$ ♀

Tabelle 2. Die Nachkommenschaft aus der Geschwisterpaarung Schleier-♀ × Nichtschleier-♂

Eltern	Phänotyp Genotyp Herkunft	Schleier-♀ Kal/Kal , $+Sup/+Sup$ aus Berlin	× Nichtschleier-♂ Kal/Kal , $Sup/+Sup$ aus Berlin
	Phänotyp	Schleier	Nichtschleier
	Geschlecht	♀♀	♂♂
	erhalten	70	74
	erwartet	72,25	72,25
Nachkommen (Wurf-Nr. W 1548/50 A-P)	$\chi^2 = 0,452$ erhalten	$P = 0,50$ 144	145
	erwartet	144,5	144,5
	$\chi^2 = 0,002$ Wurfgröße: 17,24	$P = 0,89$	postnatale Mortalität: 0,69%

Tabelle 3. F_1 -Nachkommenschaft aus der Paarung eines Schleier-♀ mit einem nichtverwandten Nichtschleier-♂ (Auskreuzung)

Eltern	Phänotyp Genotyp Herkunft	Schleier-♀ Kal/Kal , $+Sup/+Sup$ aus W 1548/50 A-P	× Nichtschleier-♂ $+Kal/+Kal$, Sup/Sup aus Flamingo-Sammelzucht
	Phänotyp	Nichtschleier	
	Geschlecht	♀♀	♂♂
	erhalten	20	16
	erwartet	18	18
Nachkommen (Wurf-Nr. W 1669 A)	$\chi^2 = 0,444$ Wurfgröße: 36,00	$P = 0,83$	postnatale Mortalität: 0,00% Totgeburten: 22,22%

Tabelle 4. F_1 -Nachkommenschaft aus der Paarung eines Nichtschleier-♀ mit einem nichtverwandten Schleier-♂ (Auskreuzung)

Eltern	Phänotyp Genotyp Herkunft	Nichtschleier-♀ $+Kal/+Kal$, Sup/Sup aus Nigrocaudatus-Sz.	× Schleier-♂ Kal/Kal , $+Sup/+Sup$ aus W 1792/93 A-B
	Phänotyp	Nichtschleier	
	Geschlecht	♀♀	♂♂
	erhalten	8	2
	erwartet	5	5
Nachkommen (Wurf-Nr. W 2206/07 A-B)	$\chi^2 = 3,60$ Wurfgröße: 5,50	$P = 0,06$	postnatale Mortalität: 0,00%

Tabelle 5. F_2R -Nachkommenschaft aus der Paarung Schleier-♀ × Nichtschleier-♂

Eltern	Phänotyp	Schleier-♀	×	Nichtschleier-♂
	Genotyp	$Kal/Kal, +Sup/+Sup$	×	$Kal/+Kal, Sup/+Sup$
	Herkunft	aus W 1548/50 A-P		aus W 1669 A
Nachkommen (Wurf-Nr. W 1693/95 A-D)	Phänotyp	Schleier		Nichtschleier
	Geschlecht	♀♀	♂♂	♀♀
	erhalten	27	25	35
	erwartet	27,75	25,75	27,75
	$\chi^2 = 2,692$	$P = 0,44$		
	erhalten		52	59
	erwartet		55,5	55,5
	$\chi^2 = 0,440$	$P = 0,50$		
	Wurfgröße: 31,25	postnatale Mortalität: 4,31%		

Tabelle 6. Nachkommenschaft aus der Geschwisterpaarung F_2R -Schleier-♀ × F_2R -Nichtschleier-♂ (vgl. Tab. 5)

Eltern	Phänotyp	Schleier-♀	×	Nichtschleier-♂
	Genotyp	$Kal/+Kal, +Sup/+Sup$	×	$Kal/+Kal, Sup/+Sup$
	Herkunft	aus W 1695 C		aus W 1695 C
Nachkommen (Wurf-Nr. W 2126/35 A-ZI)	Phänotyp	Schleier		Nichtschleier
	Geschlecht	♀♀	♂♂	♀♀
	erhalten	38	57	89
	erwartet	45,375	45,375	75,625
	erwartet nach Korrektur	48,399	48,399	80,665
	$\chi^2 = 10,648$	$P = 0,014$	$\chi^2_{\text{korr}} = 5,281$	$P_{\text{korr}} = 0,15$
	erhalten		35	87
erwartet		45,75	76,25	
	$\chi^2 = 0,318$	$P = 0,58$		
	Wurfgröße: 9,82	postnatale Mortalität: 13,57%		

Tabelle 7. F_2 -Nachkommenschaft aus der Paarung eines Nichtschleier-♀ mit einem nichtverwandten Schleier-♂ (vgl. Tab. 4)

Eltern	Phänotyp	Nichtschleier-♀	×	Schleier-♂
	Genotyp	$Kal/+Kal, Sup/+Sup$	×	$Kal/+Kal, Sup/+Sup$
	Herkunft	aus W 2206/07 A-B		aus W 2206/07 A-B
Nachkommen (Wurf-Nr. W 2325/30 A-D)	Phänotyp	Schleier		Nichtschleier
	Geschlecht	♀♀	♂♂	♀♀
	erhalten	19	20	79
	erwartet	16,875	16,875	73,125
	erwartet nach Korrektur	17,421	17,421	75,491
	$\chi^2 = 3,009$	$P = 0,39$	$\chi^2_{\text{korr}} = 1,534$	$P_{\text{korr}} = 0,68$
	erhalten		39	141
erwartet		33,75	146,25	
	$\chi^2 = 1,004$	$P = 0,31$		
	Wurfgröße: 20,5	postnatale Mortalität: 25,00%		

Tabelle 8. Die Nachkommenschaft aus der Geschwisterpaarung eines Schleierguppy-♀ mit einem Schleierguppy-♂

Eltern	Phänotyp	Schleier-♀	×	Schleier-♂
	Genotyp	$Kal/Kal, +Sup/+Sup$	×	$Kal/Kal, +Sup/+Sup$
	Herkunft	aus W 1548/50 A-P		aus W 1548/50 A-P
Nachkommen (Wurf-Nr. W 1792/93 A-B)	Phänotyp	Schleier		
	Geschlecht	♀♀		♂♂
	erhalten	11		11
	erwartet	11		11
	Wurfgröße: 13,00	postnatale Mortalität: 15,38%		

× $Kal/+Kal, Sup/+Sup$ ♂ zu erwarten. Paart man jedoch die Individuen dieser F_2R -Generation untereinander, indem man wiederum ein Schleier-♀ mit einem normalflossigen Bruder kreuzt, also $Kal/Kal, +Sup/+Sup$ ♀ × $Kal/+Kal, Sup/+Sup$ ♂, dann hat man in der folgenden Generation mit einer 5:3-Aufspaltung zu rechnen. Die in Tab. 6 mitgeteilten Spaltzahlen entsprechen jedoch nur dann der Erwartung ($P = 0,58$), wenn man die Beflossungsmerkmale nicht auf ♀♀ und ♂♂ aufgliedert. Mit $P = 0,014$ ist bei Berücksichtigung der Verteilung der beiden alternativen Beflossungsmerkmale auf die Geschlechter die Übereinstimmung der empirischen Spaltzahlen mit den theoretischen Werten nicht mehr statistisch gesichert. Nimmt man jedoch an, daß die für die rezessiven Faktoren $+Kal$ und $+Sup$ homozygoten Männchen prä- oder postnatal absterben, dann ist anstelle des Verhältnisses von 3 Schleier-♀♀ : 3 Schleier-♂♂ : 5 Nichtschleier-♀♀ : 5 Nichtschleier-♂♂ eine Aufspaltung in 3 Schleier-♀♀ : 3 Schleier-♂♂ : 5 Nichtschleier-♀♀ : 4 Nichtschleier-♂♂ zu erwarten. Der nach dieser Korrektur erhaltene P -Wert von $P_{\text{korr}} = 0,15$ spricht für eine solche Interpretation. Auch die im Vergleich zu anderen Zuchten erhöhte postnatale Mortalität von 13,57% ist mit der Annahme der Letalität eines Teiles der normalflossigen Männchen vereinbar. Ebenso müssen in der F_2 -Generation nach Kreuzung eines Nichtschleier-♀ mit einem Schleier-♂, also in der Nachkommenschaft der Paarung F_1 -Nichtschleier-♀ ($Kal/+Kal, Sup/+Sup$) × F_1 -Nichtschleier-♂ ($Kal/+Kal, Sup/+Sup$) (Tab. 7), 1/16 aller Männchen homozygot für $+Kal$ und $+Sup$ sein. Obwohl in diesem Fall die

Klasse der normalflossigen Männchen nicht signifikant von der Erwartung abweicht wie in der Nachzucht der oben geschilderten Kreuzung (Tab. 6), in der wegen der 5:3-Aufspaltung allerdings auch mit dem Ausfall von doppelt so vielen normalflossigen Männchen wie bei der 13:3-Aufspaltung in der F_2 zu rechnen ist (Tab. 7), gewinnt man auch in der F_2 bei Vornahme der entsprechenden Korrektur eine Verbesserung des P -Wertes. Die hohe postnatale Mortalität von 25% spricht ebenfalls für einen Verlust der für beide rezessiven Gene homozygoten Männchen, der überwiegend nach der Geburt eintreten dürfte.

Bei Kreuzung von zwei Schleierguppies, die beide aus der unmittelbaren Nachkommenschaft der aus Berlin erhaltenen Tiere stammten (vgl. Tab. 2), nach den bisher geschilderten Resultaten also den Genotyp $Kal/Kal, +^{Sup}/+^{Sup}$ besitzen mußten, waren nur reinerbige Schleierguppies zu erwarten. Unser Befund (Tab. 8) stimmt mit dieser Hypothese überein. Die vergleichsweise geringe Wurfgröße beruht wahrscheinlich auf der Übertragung einer zu geringen Zahl von Spermiozeugmen bei der künstlichen Besamung.

Eine Rekombination des Merkmales „Schleierbeflossung“ mit dem Xanthorismus bedingenden Farbmerkmal „Blond“, das auf einer Verringerung der Melanophorengröße auf etwa 1/10 derjenigen bei normalpigmentierten Fischen beruht (GOODRICH et al., 1944), war nicht möglich. Entweder gehört also das Strukturgen (Kal) selbst oder sein Suppressor (Sup) zu derselben Kopplungsgruppe wie der rezessive Blondfaktor*. Dagegen konnte das Merkmal „blau“, ein ebenfalls autosomal-rezessiv vererbter Mangel an gelbroten lipoiden Pigmenten (DZWILLO, 1959), ohne Schwierigkeiten mit der Schleierbeflossung kombiniert werden.

4. Diskussion

Die Kombination Gen—Suppressor scheint einen weit verbreiteten Wirkungsverband von Genen darzustellen, der möglicherweise bei solchen Eigenschaften eine besondere Rolle spielt, die, wie die Farbstoffverteilung und die Flossenbildung, einer Musterbildung unterworfen sind (LINNERT, 1967; 1968). Auch die Befunde über die Melanogenese und Tumorbildung bei *Xiphophorus*-Bastarden (ANDERS et al., 1962; ANDERS, 1967; GORDON und GORDON, 1957; KOSSWIG, ab 1929; ZANDER, 1962) sprechen für die ubiquitäre Verbreitung solcher genetischer Regulationsmechanismen. Allerdings handelt es sich bei den xiphophorinen Zahnkarpfen um farbgenespezifische polygene Modifikatorensysteme, welche die aus fremden Arten eingekreuzten Farbgene in unterschiedlichem Maße verstärken oder abschwächen, während im Falle der Schleierbeflossung beim Guppy ein intraspezifisch durch Mutation entstandenes

* Inzwischen wurden drei blonde Schleierguppy-♀♀ erhalten, die vermutlich auf ein und dieselbe prämeiotische Keimzelle zurückführbar sind, in der Faktorenaustausch durch crossing-over erfolgte.

Gen durch einen monomeren arteigenen dominanten Suppressor unterdrückt werden kann.

STERBA (1959) vermutet, daß die Hauptwirkung von Erbfaktoren, die eine Hypertrophie der Flossenstrahlen bewirken, primär am inkretorischen System ansetzt und wahrscheinlich in einer hypophysären Dysfunktion besteht. Für eine solche Deutung, welche die auffälligen Beflossungsmerkmale als auf sekundärer Genwirkung beruhend ansieht, spricht auch die im Vergleich zu den normalflossigen Geschwistern geringere Viabilität der *Simpson*-helleris und *Lyra*-Mollienesien. Für Schleierguppies konnte jedoch keine geringere Überlebenschance festgestellt werden. Interessanterweise scheint allerdings das Fehlen des dominanten Suppressors im männlichen Geschlecht nur dann toleriert zu werden, wenn das Gen $+^{Kal}$ zum dominanten Allel Kal mutiert ist. Dieser Umstand erklärt zugleich die merkwürdige Tatsache, daß ganz offensichtlich der Suppressor (Sup) bereits vorhanden war, ehe der für die Ausbildung der normalen Flossenstrahlenlänge verantwortliche Locus zu Kal mutiert war. Ohne gleichzeitiges Vorhandensein von Kal ist die Konstitution $+^{Sup}/+^{Sup}$ im männlichen Geschlecht letal, wodurch der Aufbau normalflossiger $+^{Sup}/+^{Sup}$ -Populationen verhindert wird. Wildguppies besitzen deshalb den Genotypus $+^{Kal}/+^{Kal}, Sup/Sup$, d. h. zur Entstehung des Schleierguppies waren zwei Mutationsschritte nötig, nämlich die Mutation von $+^{Kal}$ zu Kal und von Sup zu $+^{Sup}$. Da außerdem Schleierguppies infolge ihres exorbitanten Flossenbehangs relativ unbeweglich und die Schleierguppy-Männchen funktionell steril sind, dürften sie unter Freilandbedingungen selektionistisch stark benachteiligt sein. Damit vermindert sich die Wahrscheinlichkeit für die Erhaltung der Mutante im natürlichen Lebensraum. Die selektive Sterblichkeit nur der männlichen Fische der Autosomenkonstitution $+^{Kal}/+^{Kal}, +^{Sup}/+^{Sup}$, deren Ätiologie noch zu untersuchen ist, läßt an eine komplizierte Interaktion zwischen gonadotropen Hormonen bzw. den Sexualhormonen selbst und den Genprodukten des dominanten Suppressors denken. Diese Annahme stimmt mit der oben zitierten Vermutung STERBAS (1959) überein, wonach die Hauptgenwirkung bei derartigen Exzessivbildungen der Flossen offenbar am inkretorischen System ansetzt. Eine ähnliche Wechselwirkung zwischen einem erblichen Faktor für schleierartige Ausbildung der Flossen und männlichem Sexualhormon hat EBERHARDT (1943) für den Anabantiden *Betta splendens* beschrieben.

Zusammenfassung

1. Es wird eine autosomal-dominante Mutation der Beflossung beim Guppy (*Lebistes reticulatus*) beschrieben, die eine schleierartige Verlängerung der Flossen und eine erhöhte dichotome Aufspaltung ihrer Strahlen bewirkt. Das für die Schleierbeflossung verantwortliche Gen Kal wird durch einen

nichtallelen dominanten Suppressor *Sup* unterdrückt. *Kal* und *Sup* gehören zu verschiedenen Kopplungsgruppen.

2. Entweder *Kal* oder *Sup* werden mit dem schon früher beschriebenen (GOODRICH et al., 1944) dominanten Allel des rezessiven xanthoristischen Faktors „Blond“ gekoppelt vererbt, weil blonde Schleierguppies durch Rekombination nicht hergestellt werden konnten.

3. Die homozygote Konstitution für die rezessiven Normalallele des Schleiergens und seines Suppressors ($+^{Kal}/+^{Kal}$, $+^{Sup}/+^{Sup}$) scheint im männlichen Geschlecht zu postnataler Letalität zu führen.

Für die kritische Durchsicht des Manuskriptes danke ich Herrn Professor Dr. C. KOSSWIG, Hamburg. Frau Dr. A. WOOLLEY-HART war so freundlich, die englische Zusammenfassung durchzusehen. Die Pflege und Aufzucht der Fische besorgten Frau M. BRAUN, Frau L. KERN und Herr A. KUGELMEIER. Fräulein B. WÜRTEMBERGER gilt mein Dank für die Hilfe bei der Anfertigung der photographischen Aufnahmen.

Literatur

- ANDERS, F.: Erbbedingte Melanombildung bei Zahnkarpfen — ein Modellbeispiel für Krebsentstehung. Die Heilkunst **80**, 1—7 (1967). — 2. ANDERS, F., F. VESTER, K. KLINKE und H. SCHUMACHER: Genetische und biochemische Untersuchungen über die Bedeutung der freien Aminosäuren für die Tumorgenese bei Art- und Gattungsbastarden lebendgebärender Zahnkarpfen (*Poeciliidae*). Biol. Zbl. **81**, 45—65 (1962). — 3. BRIDGES, C. B.: The suppressors of purple. Z. Vererbl. **60**, 207—218 (1932). Zit. nach LINNERT 1967. — 4. DZWILLO, M.: Genetische Untersuchungen an domestizierten Stämmen von *Lebistes reticulatus* (Peters). Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst. **57**, 143—186 (1959). — 5. EBERHARDT, K.: Ein Fall von geschlechtskontrollierter Vererbung bei *Betta splendens* Regan. Z. induct. Abst.-Vererbl. **81**, 72—83 (1943). — 6. GOODRICH, H. B., N. D. JOSEPHSON, J. P. TRINKAUS and J. M. SLATE: The cellular expression of two new genes in *Lebistes reticulatus*. Genetics **29**, 584—592 (1944). — 7. GORDON, H., and M. GORDON: Maintenance of polymorphism by potentially injurious genes in eight natural populations of the platyfish, *Xiphophorus maculatus*. J. Gen. **55**, 1—44 (1957). — 8. KEIL, W.: Der Berliner Guppy. DATZ **17**, 232 (1964). — 9. KOSSWIG, C.: Über die veränderte Wirkung von Farbgenen des *Platy-poecilus* in der Gattungskreuzung mit *Xiphophorus*. Z. induct. Abst. Vererbl. **50**, 63—73 (1929). — 10. —: Über einen neuen Farbfaktor des *Platy-poecilus maculatus*. Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul **3**, 395—402 (1938). — 11. LINNERT, G.: Die Wirkung von Suppressororganen bei der Induktion spezifischer Mutationen durch Röntgenstrahlen bei *Antirrhinum majus* L. Biol. Zbl. **86** (Suppl.), 119—126 (1967). — 12. LINNERT, G.: Genetische Analyse eines weiteren Suppressororgens bei *Antirrhinum majus* L. Molec. Gen. Genetics **101**, 17—28 (1968). — 13. ÖKTAY, M.: Über Besonderheiten der Vererbung des Gens *fuliginosus* bei *Platy-poecilus maculatus*. Rev. Fac. Sci. Istanbul Ser. B **19**, 303—327 (1954). — 14. SCHRÖDER, J. H.: Genetische Untersuchungen an domestizierten Stämmen der Gattung *Mollienesia* (*Poeciliidae*). Zool. Beiträge N.F. **10**, 369—463 (1964). — 15. —: Über Besonderheiten der Vererbung des Simpsonfaktors bei *Xiphophorus helleri* Heckel (*Poeciliidae*, Pisces). Zool. Beiträge N.F. **12**, 27—42 (1966). — 16. STERBA, G.: Über eine Mutation bei *Pterophyllum eimekei*. I. Anamnese und Beschreibung. Biol. Zbl. **78**, 323—333 (1959). — 17. ZANDER, C. D.: Künstliche Befruchtung bei lebendgebärenden Zahnkarpfen. Zool. Anz. **166**, 137—144 (1961). — 18. —: Untersuchungen über einen arttrennenden Mechanismus bei lebendgebärenden Zahnkarpfen aus der Tribus *Xiphophorini*. Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst. **60**, 205—264 (1962).

Dr. J. H. SCHRÖDER

Institut für Biologie der Gesellschaft für
Strahlenforschung m. b. H.
D 8042 Neuherberg bei München
Ingolstädter Landstr. 1 (BRD)