

Kaltwasserfische und Fische der Subtropen



A K F S aktuell
Nr. 44 – Oktober 2021



Zu Gast in Weinzierl
Neues vom Schrätzer
Die Aalmutter
Albinismus bei Stichlingen
Bau einer Fischreuse

Anschrift des Autors

Dr. Michael George,
MG*BatUBiologisch-aquatische und -terrestrische Untersuchungen (www.mg-batu.de)
Brennerkoppel 3A, 22949 Ammersbek, M.George001@yahoo.de.



Lothar Drifte – Horn-Bad Meinberg

Albinismus bei Stichlingen (Gasterosteidae)

Teil 1: Dreistachliger Stichling

(*Gasterosteus aculeatus*)

Kurze Einführung in die

Albinismus-Erscheinungsformen im Tier- und Pflanzenreich

Bevor wir uns mit Albinismus bei den Stichlingen befassen, ist es sinnvoll, sich einen kurzen Überblick über die wichtigsten Erkenntnisse, Eigenschaften, die Regeln zur Vererbung und die vielschichtigen Beeinträchtigungen der vom Albinismus betroffenen Organismen zu verschaffen.

Albinismus (lat. alba = weiß) ist ein genetisch bedingter Pigmentmangel, der im Extremfall einen Komplet-Verlust sämtlicher Dunkel-farbstoffe (Melanine) zur Folge haben kann. Albinismus ist das angeborene, im Allgemeinen rezessiv vererbte Fehlen der Pigmentierung bei Tieren und beim Menschen. Die Ursache ist ein Fehler im Phenylalanin-Tyrosin- Stoffwechsel, der die für die Pigmente benötigten Melaninverbindungen liefert. Bei totalem Albinismus fehlen sämtliche Pigmente. Ein teilweiser Pigmentmangel führt zur Weißschekung (Teilalbinismus) (Schülerlexikon 2021). Die Ursache dafür ist eine Mutation, die eine Veränderung der genetischen Information für die Pigmentierung in den Zellen bewirkt. Heute wissen wir, dass mehrere Gene Albinismus verursachen können (Wikipedia 2021a). Bei Mäusen sind rund 100 Gene bekannt, die Albinismus beeinflussen können (Schülerlexikon 2021).

Albinismus kommt in mehreren Formen vor. Sogenannte „Vollalbinos“ besitzen meist gar keine Farbpigmente. Die Schuppen, Haare oder Federn sind vollkommen weiß – die Haut eher rosafarben. Darüber hinaus gibt es noch den **Amelanismus**, bei dem lediglich eine Melaninbildungs-Störung vorliegt. Das Aussehen eines vom Amelanismus betroffenen Organismus hängt von der Konzentration der verbleibenden Nicht-Melanin-Pigmente ab. Das Gegenteil von Amelanismus ist **Melanismus**, bei dem eine überdosierte Konzentration von Melanin vorliegt. Ein bekanntes Beispiel dafür sind Schwarze

Panther. Dabei handelt es sich bekanntlich nicht um eigene Arten, sondern um eine melanistische Form des Leopards (*Panthera pardus*) oder Jaguars (*Panthera onca*). Viele melanistische Formen (z.B. bei Meisen, Tigern, Eichhörnchen usw.) werden auch als „Schwärzlinge“ bezeichnet (Anon. 2021). Bei **Xanthismus** sind die betroffenen Organismen aufgrund fehlender Farbstoffe zwar auch auffällig hell, aber nicht rein weiß. Die roten und gelben Pigmente bleiben hier weitgehend erhalten, so dass sich braune und schwarze Farben in gelbe, orangene oder rote Töne umwandeln (Wikipedia 2021a). Als **Leuzismus** wird eine Defekt-Mutation bei Tieren bezeichnet, die ebenfalls eine rosafarbene Haut sowie weiße Schuppen, Federn oder Haare verursacht, weil die Haut keine Melanozyten (Farbstoff bildende Zellen) enthält. Im Unterschied dazu sind beim **Albinismus** die Zellen zwar vorhanden – sie sind aber unfähig, den Farbstoff Melanin zu bilden (Wikipedia 2021c). Bekannte Beispiele für Leuzismus sind schwarz-weiß gescheckte Amseln oder Hauskatzen, von denen viele mehr oder weniger große weiße Fellpartien zeigen. Unter dem Einfluss des Albinismus-Gens können bei Paarungen von Albinos mit wildfarbigen Individuen in einer relativ kurzen Erbfolge Phänotypen verschiedener Farb-Zwischenstufen der Ausgangsformen entstehen. Bei Goldhamstern (*Mesocricetus auratus*) gehen aus solchen Paarungen (nach eigenen Erfahrungen) – neben wildfarbigen Tieren und Vollalbinos mit hellroten Augen und fleischfarbenen Ohren sowie ganzheitlich cremefarbenen Hamstern mit schwarzen Augen und grauen Ohren – auch weiße Exemplare mit weinroten Augen und grauen Ohren, ganzheitlich cremefarbene Individuen mit weinroten Augen und zimtfarbene Typen mit ebenfalls weinroten Augen hervor. Bei der zimtfarbenen Variante bleibt das Zeichnungsmuster der Wildform erhalten. Das Beispiel dieser Kreuzung zeigt, dass unter bestimmten genetischen Voraussetzungen schon bei den Nachkommen der ersten Folgegenerationen vier verschiedene Formen von Albinismus entstehen können. In weiteren Paarungskonstellationen mit Partnern jeweils gleicher Mischfarbentypen zeigte sich bei meinen Zuchtansätzen, dass alle drei „Albino-Farbvarianten“ mit den weinroten Augen auch nach mehreren Generationen der „Reinzucht“ nicht reinerbig weiterzuchten. Die Farben der Nachkommenschaft spalteten immer wieder - in allerdings unterschiedlichen Prozentsätzen – zwischen den oben genannten Mischfarben und den Farben der Ausgangstiere auf. Albinismus wird grob in eine okulokutane (OCA) und eine okuläre Form (OA) unterschieden. Zu der OCA-Form gehören die oben aufgeführten Varianten, bei denen die Augen, die Haut und die Haare vom Albinismus betroffen sind. Bei der okulären Form ist der Albinismus dagegen nur auf die Augen beschränkt.

Die genaue Definition von Albinismus erweist sich somit als recht variabel und ist letztlich als inkonsistent zu bezeichnen. Einige Autoren meinen, dass die Farbe der Augen ein bestimmendes Merkmal von Albinismus sei. Vollalbinos haben hellrote Augen, weil bei ihnen auch die Pigmentbildung in der Iris fehlt, so dass die gut durchbluteten Gefäße der Netzhaut durch die Iris hindurch scheinen. Bei bestimmten Zuchtformen von Albinismus sind die Augen jedoch weinrot getönt (z.B. bei gelben Sittichen, „Wiener Schwerträgern“ oder zimt- bzw. cremefarbenen Goldhamstern). Bei Guppys (*Poecilia*) und Schwerträgern (*Xiphophorus*) sind auch Albinos mit roten und sogar schwarzen Deckfarben möglich (Hieronimus 2019). Bei einigen albinotischen Säugetieren sind die Augen nicht einmal wirklich rot, sondern lediglich stark aufgehellert und erscheinen dann eher hellblau. Es gibt mehrere Formen von Albinismus – derzeit sieben für den Menschen anerkannte Typen - von denen die meisten nicht zu roten oder rosa erscheinenden Pupillen führen (Wikipedia 2021a).

Bei allen bisher untersuchten Albino-Säugetieren wurde festgestellt, dass das Zentrum der Netzhaut unterentwickelt ist und außerdem ein Defizit an Stabzellen besteht. Dadurch werden eine starke Lichtempfindlichkeit, Störungen des räumlichen Sehens und eine verminderte Sehschärfe verursacht. Bei Menschen mit ausgeprägtem Albinismus beträgt die Sehschärfe selten mehr als 0,1 % (Hesse 1997), eher noch weniger, und kann bei einem geringeren Schweregrad der Anomalie einen Wert von bis zu 0,5 % (= -2,0 bis -2,5 Dioptrien) erreichen. Wegen der bestehenden Pigmentdefekte der Iris sind Kontraste zwischen hellen und dunklen Zonen im Raum häufig nur undeutlich zu erkennen (Wikipedia 2021a).

Im Übrigen kann Albinismus durchaus auch bei Pflanzen auftreten. Unter hunderten von mir aus Kreuzungen verschiedener Taglilienstorten (*Hemerocallis*) gezogenen Keimlingen befanden sich drei, deren Keimblätter vollständig weiß waren. Aber nach dem Schieben der ersten beiden normalen, ebenfalls weißen Blätter gingen alle drei Albinopflanzen ein. Das geschieht zwangsläufig, weil albinotische Pflanzen kein Blattgrün oder Chlorophyll entwickeln können. Aber nur durch das Chlorophyll sind die Pflanzen in der Lage, Lichtenergie in chemische Energie umzuwandeln, die dann zum Aufbau von energiereichen organischen Stoffen dient und damit das Fortleben und Wachstum der Pflanze ermöglicht.

Albinos sind selten

Albinismus ist aber nicht nur als (Farb)-Mutation aufzufassen, sondern muss vielmehr auch als eine ernst zu nehmende Krankheit angesehen werden, zumal für die betroffenen Organismen auch ein deutlich erhöhtes Hautkrebs-Risiko besteht. Denn Melanin schützt

die Haut vor ultravioletten Strahlen im Sonnenlicht. Albino-Fische können aufgrund eines mangelnden Schutzes an UV-Strahlung sterben und möglicherweise kann das auch zu Schäden in ihren Keimzellen führen. Die Überlebenschance für Albinos ist in der freien Natur nicht nur aufgrund der UV-Strahlung, sondern auch aufgrund einer mangelnden Tarnung deutlich geringer. Bei höher entwickelten Tieren ist darüber hinaus häufig eine mangelhafte Akzeptanz gegenüber den „Andersartigen“ zu beobachten, was zu Ausgrenzungen im sozialen Zusammenleben führen kann. Außerdem werden die Albinos kleinerer Tierarten zur leichten Beute zahlreicher Raubfeinde. Ihre Überlebenschancen in der Natur gehen quasi gegen Null. Studien an Medaka-Fischen (*Oryzias latipes*) im Labor ergaben, dass die Lebenserwartung von Albinos erheblich geringer ist. Von 800 Albino-Embryonen überlebten nur 29 bis zum vollen Adultstadium. Frühere Studien an Fischen führten einige Forscher zu der Ansicht, dass es sich beim Albinismus um eine semiletale Mutation handelt, da häufig mehr als die Hälfte der Nachkommen noch vor dem Erreichen der Geschlechtsreife abstirbt (Wikipedia 2021a).

Nicht allein aus diesen Gründen werden Albinos in der Natur nur selten vorgefunden, denn außerdem verhalten sich alle genetischen Merkmale für Albinismus in der Erbfolge rezessiv. Das heißt, in der Kombination eines Albinos des Genotyps „aa“ mit einem reinerbig normal gefärbten Elternteil („AA“) entstehen nach dem ersten Uniformitätsgesetz von Johann Gregor Mendel immer nur wildfarbige Individuen. Damit das rezessive Albino-Gen („aa“) überhaupt zur Ausprägung kommen kann, müssen die Nachkommen je ein rezessives Gen von beiden Elternteilen erben. Das ist aber nur dann der Fall, wenn sich zufällig zwei normal gefärbte Geschwister der oben genannten Elternkombination paaren, die das rezessive Gen verborgen in sich tragen – also dem Genotyp (Erbbild eines Lebewesens) „Aa“ oder „aA“ entsprechen. Nach den Mendelschen Erbgewetzen wären das etwa 50 % der ersten Folgegeneration. Aus der Paarung eines naturfarbenen Männchens des Genotyps „Aa“ und einem normal gefärbten Weibchen mit dem selben Genotyp entstehen dann laut Mendel 25 % reinerbig wildfarbige („AA“), 50 % spalterbige („Aa“) und 25 % reinerbige Albinos („aa“). Bei vielen Spezies – wie z.B. bei Mäusen und diversen Zierfischen – wurden auch reinerbige Albino-Stämme gezüchtet, die – untereinander verpaart – dementsprechend zu 100 % albinotische Nachkommen zeugen. Insbesondere bei diversen, durch spezielle Zuchtverfahren entstandenen Albinostämmen ist es aber ebenso gut möglich, dass sich die Nachkommenschaft aus ganz anderen Prozentsätzen zusammensetzt – wie an den Beispielen von Guppy und Schwertträger in Abb. 1 aufgezeigt. Zur Vererbung von Albinismus kann zusammenfassend ge-

sagt werden, dass bei den Formen des okulokutanen Albinismus und bei den meisten Wirbeltieren ein autosomal rezessiver Erbgang vorliegt (Searle 1968, Browder 1972, Kirpichnikov 1981), während beim okulären Albinismus der Gendefekt gekoppelt mit dem X-Chromosom vererbt wird. Dieser x-chromosomale Albinismus tritt daher fast ausnahmslos nur bei männlichen Individuen in Erscheinung (Optik Akademie 2021), weil diese im Unterschied zu weiblichen Individuen nur ein X-Chromosom besitzen, das sie immer von den Müttern erben. Weibliche Individuen sind nur dann vom okulären Albinismus betroffen, wenn sie die mutierte Version des X-Chromosoms von beiden Eltern erben (Dawkins 2008).

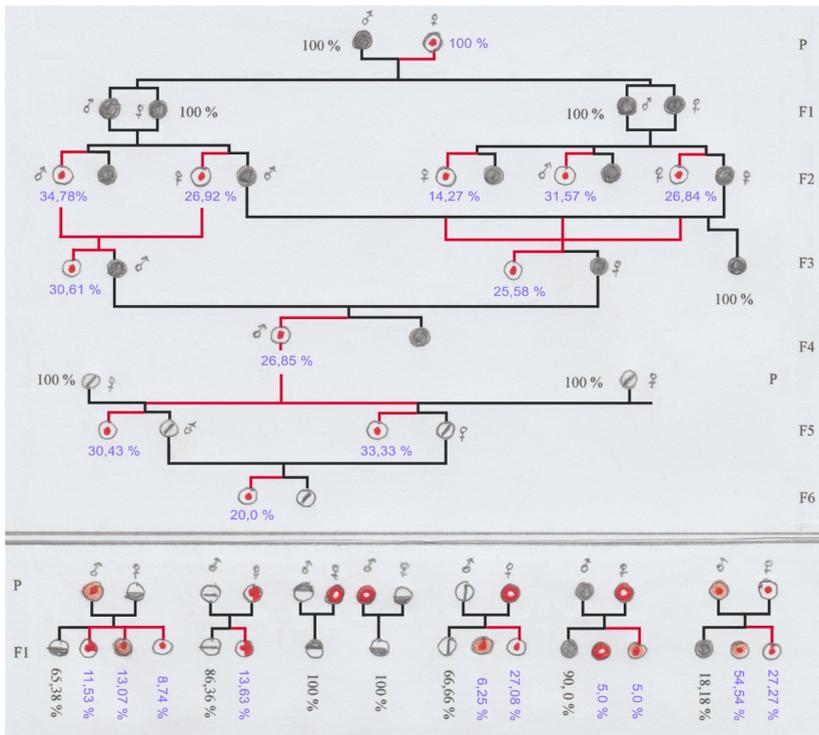


Abb. 1: Oben: Erbgang der Kreuzung eines Enderguppy Männchens, *Poecilia wingei*, (dunkle, geschlossene Kreise) mit einem reinerbigen Albino-Hochzuchtguppy-Weibchen (offene Kreise mit rotem Punkt) bis in die vierte Folgegeneration (F4). Die Albino-Männchen der vierten Generation wurden dann mit einem andersfarbigen Enderguppy-Stamm (weiße Kreise mit Diagonalbalken) gepaart. Unten: Ergebnisse von Kreuzungen zwischen jeweils reinerbigen Stämmen verschiedenfarbiger Schwerträger-Zuchtstämme, *Xiphophorus helleri*. Die verschiedenen roten Symbole stehen jeweils für reinerbige albinotische Zuchtstämme mit unterschiedlichen Deckfarben.

In der Natur tritt Albinismus am häufigsten bei Vögeln, Reptilien und Amphibien auf, seltener jedoch bei Säugetieren und anderen Taxa. Beim Menschen kommt Albinismus mit einer durchschnittlichen Häufigkeit (Prävalenz) von 1:20.000 vor. Häufiger ist das vor allem in Afrika mit einer Prävalenz von 1:10.000 und höher zu beobachten (Wikipedia 2021a). Bei den Navajo in Nordamerika ist einer von 1.500 bis einer von 2.000 Menschen von dem okulotanen Albinismus-Typ OCA2 betroffen, der auch als Albinismus totalis 2 bezeichnet wird (Wikipedia 2021b). Bei Säugetieren tritt Albinismus etwa einmal pro 10.000 Geburten auf, bei Vögeln dagegen einmal pro 1.764 Geburten. In freier Wildbahn ist Albinismus bei den Knochenfischen – insbesondere bei den Plattfischen (die ohnehin eine beinahe pigmentfreie Unterseite besitzen) – recht häufig. Ferner wurde Albinismus bei zahlreichen weiteren Knochenfischen sowie bei Haien, Rochen, Schleimaalen und Neunaugen vorgefunden. Die Inzidenz von Albinismus kann bei Fischen auch künstlich erhöht werden, indem die Eier während ihrer Embryonalentwicklung Schwermetallen ausgesetzt werden – wie z.B. Arsen, Cadmium, Kupfer, Quecksilber, Selen und Zink (Wikipedia 2021a). Albinismus hat bei den meisten Fischen eine schillernd (irisierende) gelbliche Färbung der Haut zur Folge, weil andere Chromatophoren – wie Iridophoren und Xanthophoren in der Haut verbleiben. Bei vielen albinotischen Fischen können die Melanophoren auch vollständig ausfallen (Hawkes 2013).

Zu den Stichlingen: Albinismus und Goldformen

Albinismus wurde innerhalb der Familie der Stichlinge (Gasterosteidae) meines Wissens bisher nur bei zwei von nach Fricke et al. (2021) 19 validen Stichlingsarten, nämlich beim Dreistachligen Stichling (*Gasterosteus aculeatus* L.) (Gegenstand dieser Zeilen) und beim Vierstachligen Stichling (*Apeltes quadracus*, Drifte 2021) nachgewiesen. Und zwar beim Dreistachligen bei drei voneinander unabhängigen Labor-Populationen, so nach Bakker et al. (1988) und Anon. (2020). Bei den von Arnold (1984) und Stevens (1987) jeweils im Freiland vorgefundenen „Goldstichlingen“ handelt es sich jedoch nicht um echte Albinos, wie von Paepke (1996) irrtümlicherweise angegeben. Darüber hinaus berichtet Kliesch (1990) noch von einem Einzelfund eines „Goldstichlings“ der Art *G. aculeatus* aus einem Waldtümpel bei Gelsenkirchen. Aus den Beschreibungen der Tiere geht hervor, dass es sich um Exemplare handelt, die in ihren braunen und schwarzen Pigmenten stark aufgehellt sind. Alle drei Autoren beschreiben ihre Funde als „Goldform“. Auch von anderen einheimischen Fischen wurden „Goldformen“ vermeldet. So berichtet z.B. Arnold (1973) von einem natürlichen Vorkommen einer Goldform der Schmerle (*Noemacheilus barbatulus* L.) und Bauch (1966) ver-

weist auf weitere Goldformen von Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), Karausche (*Carassius carassius*), Orfe (*Leuciscus idus*), Schleie (*Tinca tinca*), Plötze (*Rutilus rutilus*), Nase (*Chondrostoma nasus*), Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*) und Aal (*Anguilla anguilla*). Alle diese Goldformen haben keine roten Augen und sind daher auch keine Albinos.

Zurück zu den Stichlingen: Über die genaue Färbung der „Goldstichlinge“ werden leider weder von Arnold (1984) noch von Kliesch (1990) nähere Angaben gemacht. Arnold erwähnt lediglich zwei kleine schwarze Flecken auf einer Körperseite und Kliesch bemerkt, dass alle Flossen des Individuums seines Fundes stark beschädigt waren und führt diesen Befund auf den Selektionsdruck durch Artgenossen zurück. Lediglich Stevens beschreibt seinen in einem Weiher des Kreises Viersen bei Anrath gefangenen „Goldstichling“ etwas näher und meint: „Bei diesem Farbtyp finden sich auf dem Rücken und den Seiten nur Xanthophoren; andere Pigmente fehlen.“ Nach seinen Angaben zeigt die Rücken- und Flankenregion eine gelbliche Grundfärbung mit einigen schmutzig-schwarzen, nicht scharf abgegrenzten und nur Stecknadelkopf großen Flecken, während die Unterseite und die Iris normal gefärbt sind.

Bemerkenswert ist, dass in den Freigewässern, in denen Arnold und Stevens ihre „Goldstichlinge“ vorfanden, von den Autoren jeweils mehrere (mindestens vier) Tiere dieser Farbspielart gleichzeitig gesichtet wurden. Stevens erwähnt, dass sich die „Goldstichlinge“ im Freiland äußerst scheu verhalten, sich nur in den tieferen Regionen bewegen und sich ihrer Auffälligkeit scheinbar „bewusst“ sind. Bei den von Stevens (1987) im August 1984 entdeckten „Goldstichlingen“ handelte es sich um Jungtiere dieses Jahrgangs. Aber erst im Juni des Folgejahres gelang es, einen etwa einen Zentimeter großen „Goldstichling“ zu fangen, der dann im Aquarium weitergepflegt wurde und schließlich auch mehrmals (allerdings ohne Männchen) ablaichte. Da der Dreistachlige Stichling in isolierten Binnenlandgewässern gewöhnlich ein Lebensalter von einem Jahr eher selten überschreitet (Paepke 1996), könnte die von Stevens vorgefundene Situation bedeuten, dass es möglicherweise zumindest einem Teil der im Jahr 1984 gesichteten „Goldstichlinge“ gelungen ist, das Adulti-Stadium trotz ihrer auffälligen Färbung auch unter Freilandbedingungen zu erreichen und sich darüber hinaus vielleicht auch noch erfolgreich fortzupflanzen. Im Unterschied dazu beschränken sich die Vorkommen von echten Albino-Stichlingen ausschließlich auf Laborzuchten. Vermutlich werden albinotische Stichlinge aufgrund ihres eingeschränkten Sehvermögens (siehe Kapitel „Einführung“) schon sehr viel früher Opfer ihrer zahlreichen Raubfeinde.

An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass die Männchen des Dreistach-

ligen Stichlings ihre Dunkelpigmente (Melanine) in den Körperzellen im Erregungszustand der Balz an beinahe allen Körperregionen so stark zusammenziehen können, dass die gesamte Oberseite einschließlich der Flankenpartie irisierend blauweiß oder cremeweiß erhellert wird (Abb. 2). Diese Körperpartien erscheinen auf dem Höhepunkt der Balz wie von innen erleuchtet und wirken dann nahezu transparent. Im Internet sind daher gelegentlich Berichte zu finden, nach denen die Beobachter einen solchen auffallend hellen Stichling in der Natur gesehen haben und dieses Tier aufgrund seiner nahezu weißen Farbe fälschlicherweise für einen Albino gehalten haben.

Melanismus und andere Abwandlungen der arttypischen Farbmuster

Neben diesen „Goldformen“ und wirklichem Albinismus sind bei *G. aculeatus* auch mehrere **melanistische** Populationen an der Pazifikküste Nordamerikas von Heida Gwaii (British Columbia) bis Kalifornien (Bell 1982) beschrieben worden (McPhail 1969, Semler 1971, Moodie 1972a, Moodie 1972b, Moodie & Reimchen 1973, Hagen & Moodie 1979, Hagen et al. 1980, Lavin & McPhail 1984, McPhail 1984, COSEWIC-Report 2006), bei denen die Männchen - anstatt der arttypisch roten (Abb. 3) – schwarze Brutfarben zeigen (Abb. 4) und im Extremfall laut Von Hippel (1999) komplett schwarz erscheinen. Im Kontrast dazu wird von Blouw & Hagen (1990) ein „white threespined stickleback“ beschrieben, bei dem die arttypischen Brutfarben insgesamt sehr viel blasser ausgeprägt sind. Obwohl die Anlagen sowohl für die melanistische Variante (McPhail 1969) als auch für den „Weißen Stichling“ (Blouw 1996) als erblich erkannt wurden, können beide von der „Normalform“ abweichenden Varianten als Anpassungsformen an veränderte Umweltbedingungen (Reimchen 1988, Reimchen 1989, Scott 2001), bzw. als Resultat von biotopbedingten Entwicklungen spezifischer Brutpflegemechanismen aufgefasst werden (Blouw & Hagen 1996). Es handelt sich somit bei der Erscheinung beider Varianten auch nicht um eine durch genetische Umbauten hervorgerufene Mutation, wie das beim Albinismus der Fall ist, sondern um anpassungsbedingte Abänderungen der art-spezifischen Brutfarben.

Auch Verletzungen können zu Veränderungen der Verteilung von Farbpigmenten führen. Im Frühjahr 2010 fing ich ein Männchen des Dreistachligen Stichlings, dessen hinterer Körperteil etwa ab der Mitte der Rückenflosse fast komplett schwarz war, während die vordere Körperpartie alle für diese Art typischen Brutfarben zeigte (Abb. 5). Bei genauerer Betrachtung stellte sich heraus, dass sich an der oberen Linie der Rückenflosse eine Einkerbung befand und dass der Körper genau auf dieser Höhe seitlich etwas nach rechts „ab-

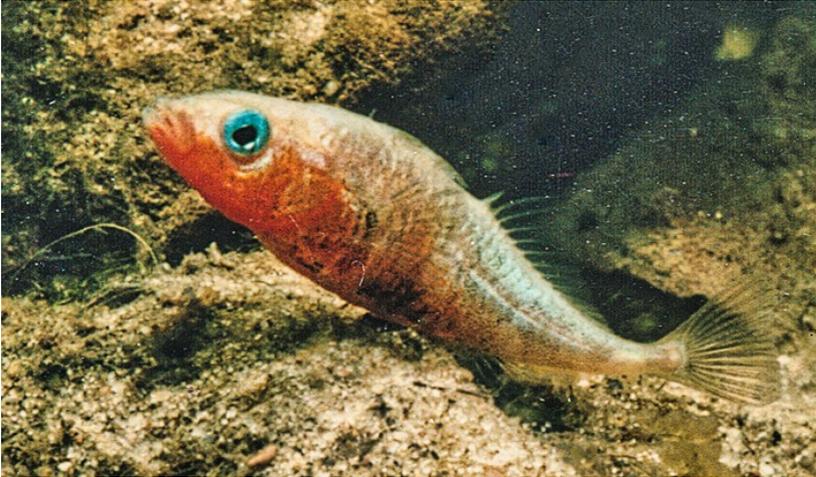


Abb. 2: Im höchsten Erregungszustand der Balz können sich bei den Männchen des Dreistachligen Stichlings die Melanin-Pigmente in den Zellen so stark zusammenziehen, dass die Rücken- und Flankenpartie nahezu weiß erscheinen. Hier ein Männchen beim Verleimen des Nestes. Foto: L. Drifte.



Abb. 3: Die Männchen des Dreistachligen Stichlings tragen zur Brutzeit gewöhnlich ein farbenfrohes „Hochzeitskleid“, dass an der Kehle-, Kiemen-, Bauch- und Flankenregion eine mehr oder weniger intensiv ausgeprägte Rotfärbung zeigt. Hier ein Männchen in der fortgeschrittenen Brutpflegephase fächelnd über dem Nest.. Foto: L. Drifte.

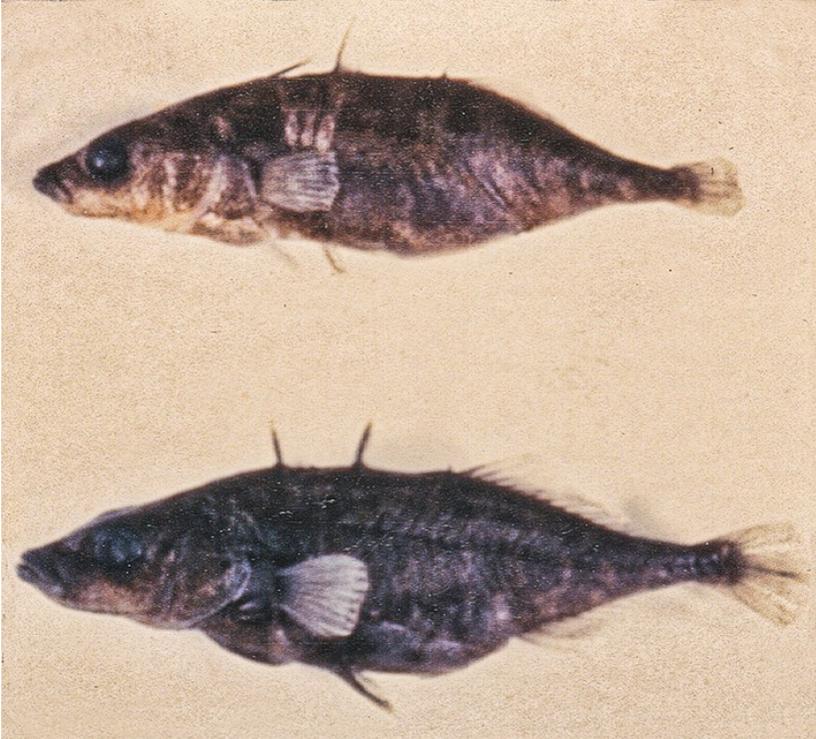


Abb. 4: Zwei Beispiele von männlichen Individuen der melanistischen Form von *G. aculeatus* aus dem Sangan River-System auf Haida Gwaii, British Columbia, Kanada. Ausschnitt aus einer Abbildung mit präparierten Exemplaren in Reimchen et al. (1985). Foto: Dr. T.E. Reimchen.



Abb. 5: Symptom einer durch die Verletzung von Nervenbahnen bedingten Störung für die Fähigkeit der stimmungsabhängigen Veränderungen der Melanine in den Zellen (hier ein Männchen der Art *G. aculeatus* in Balzstimmung). Foto: L. Drifte.

knickte“, ohne dass das Tier dadurch merklich beeinträchtigt erschien. Augenscheinlich konnte dieser Stichling beim Zuschnappen des Schnabels eines Reiher oder Eisvogels entkommen. Obwohl die Verletzung äußerlich gut verheilt war, sind ganz offensichtlich Schädigungen der Nervenbahnen geblieben, die sich in Störungen der Motorik und des Informationsflusses für stimmungsabhängige Wechsel der Pigmente in den Zellen äußerten.

Ferner berichtet Barber (2007), dass bei einzelnen Populationen des Dreistachligen Stichlings in Alaska auch einige weiße (Zitat: „nicht melanisierte“) Phänotypen mit auffallend dunklen Augäpfeln gefunden wurden, wo Teile der Bestände mit außergewöhnlich großen Exemplaren des Bandwurms *Schistocephalus solidus* im zweiten Larvenstadium befallen waren (LoBue & Bell 1993, Ness & Foster 1999). Ob es sich hierbei um einen farblich einmaligen, aber ebenfalls nicht albinotischen Wirt handelt oder die weiße Farbe eine Folge des parasitären Befalls ist, wurde nach Barber (2007) noch nicht geklärt.

Ergänzend dazu möchte ich auf folgende Beobachtung hinweisen: Dreistachlige Stichlinge mit komplett schwarzen Augäpfeln sind mir bei einer „Waldteich-Population“ bei Horn in NRW bei Reusenfängen aufgefallen. Die Quote lag bei 8 Exemplaren (4,7 %) gegenüber 153 normal gefärbten Individuen. Alle diese acht Exemplare fielen zudem dadurch auf, dass sie im Vergleich zur „Normalform“ eine deutlich aufgehellte, cremebraune Grundfärbung mit einem nur angedeuteten arttypischen Zeichnungsmuster aufwiesen. Gut 25 % der in der Reuse gefangenen Stichlinge zeigten einen äußerlich erkennbaren Befall mit dem Bandwurm *Schistocephalus solidus*. Darunter befanden sich auch die acht Exemplare mit den komplett schwarzen Augäpfeln. Aus Zuchten mit diesen Tieren – gepaart mit gewöhnlichen Individuen und untereinander verpaart – gingen in der F1 ausnahmslos gewöhnlich gefärbte Nachkommen mit einer arttypischen Augenfarbe hervor. Dieser Befund legt nahe, dass diese ungewöhnliche Farbe nicht erblich ist, sondern eher als eine Folge des parasitären Befalls betrachtet werden kann. Dafür sprechen auch die Ergebnisse einer Studie von Giles (1983), wonach der Bandwurm *Schistocephalus solidus* im Reifestadium einer Zwischenstufe seinen Wirt veranlasst, sich möglichst auffällig zu verhalten, um einen Vogel als Endwirt zu erreichen. Demnach spricht vieles dafür, dass die deutlich aufgehellte Grundfärbung dieser von mir gefundenen Stichlinge – und ebenso die weiße Farbe der von LoBue & Bell (1993) beschriebenen kanadischen Individuen – eine Folge der Zwischenstufe dieses Parasiten ist und aller Wahrscheinlichkeit nach keine genetische Ursache für diese Verfärbung vorliegt.

Xanthismus

Bei dem von Bakker et al. (1988) beschriebenen Albino-Vorkommen des Dreistachligen Stichlings handelte es sich zunächst nur um ein einzelnes albinotisches Exemplar. Das Elternpaar stammte aus dem Wildfang einer isolierten Süßwasserpopulation nahe Vaassen in den Niederlanden, die aus monomorphen Individuen der niedrig beschildeten *Leirus*-Form bestand. Das von diesen Eltern stammende Gelege mit nur einem Albino-Embryo wurde künstlich befruchtet (Bakker et al. 1986) und bestand aus 108 Eiern, von denen nur 24 (18 %) befruchtet waren. Drei von den 24 befruchteten Eiern enthielten außerdem abgestorbene Embryonen. Ähnlich niedrige Befruchtungsquoten habe ich in meiner gut 50-jährigen Erfahrung mit Stichlingen bei *G. aculeatus* bei stationären, isolierten Süßwasser-Populationen gefunden. Aber auch hier wurde eine Quote von 50 bis 60 % unbefruchteter Eier nur in Ausnahmefällen überschritten.

Wie hoch die Quote von mit Albinismus geborenen Dreistachligen Stichlingen tatsächlich ausfällt, ist kaum ergründbar. In den vielen Jahren, in denen ich mich mit den Stichlingen befasst habe, sind unter den geschätzten 10.000 künstlich erbrüteten Eiern von *G. aculeatus*, 600 Eiern von *G. wheatlandi*, 1.000 Eiern von *P. pungitius*, 3.000 Eiern von *C. inconstans*, 200 Eiern von *A. quadracus* und 28.399 Eiern aus Kreuzungen verschiedener Stichlingsgattungen (Drifte 2022) - zusammengenommen also rund 40.200 Eiern – nur aus Paarungen mit bestimmten Individuen der Gattung *Apeltes* einige albinotische Larven in einem Verhältnis von jeweils etwa 25 % hervorgegangen (Drifte 2021). Das heißt, dass abzüglich der 200 *Apeltes*-Eier unter den rund 40.000 künstlich erbrüteten Stichlings-eiern - wovon etwa 10.000 der Art *G. aculeatus* zugerechnet werden können - nicht eine Albino-Larve hervorgegangen ist. Damit liegt die Häufigkeit von Albinismus bei *G. aculeatus* vermutlich niedriger als die der afrikanischen *Homo sapiens*-Bevölkerung und des für die Säugetiere ermittelten Durchschnittswerts (siehe Kapitel „Albinos sind selten“).

Bei den von Bakker et al. (1988) im Labor gezüchteten Stichlingen zeichnete sich bereits nach einem Monat ab, dass die Albino-Larve die meiste Zeit am Bodengrund verbrachte und im Wachstum zurückblieb. Unter isolierten Bedingungen entwickelte sich der Jungfisch zu einem Albino mit roten Augen, blasser Hautfarbe und einer offenbar defekten Schwimmblase. Die Haut war cremeweiß mit einem irisierenden Glanz, was nach Meinung der Autoren auf das Vorhandensein von pigmentierten Xanthophoren und Iridophoren hinweist. Xanthophoren sind für die Ausprägung von gelben und roten Farben verantwortlich. Fallen diese Farbstoffe aus, bleibt nur

noch derjenige Teil der Farbe erhalten, der durch Melanine und Purine erzeugt wird. Dieser Zustand wird **Xanthismus** genannt. Iridophoren sind dagegen spezialisierte Hautzellen mit durchsichtigen Nano-Kristallen, die das Licht reflektieren und einen Silberglanz hervorrufen. Obwohl dieser Albino länger als ein Jahr lang lebte, erreichte er nie die sexuelle Reife. Laut Hart & Miller(2017) liegt bei *G. aculeatus* der okulotane und rezessive Albinismus-Typ „caspar“ vor, der nicht nur eine reduzierte Pigmentierung von Melanosomen verursacht, sondern zudem eine Verminderung der irisierenden Silberfärbung durch Iridophoren hervorruft, während die durch die Xanthophoren gebildeten gelben Pigmente von diesem Albinismus-Typ nicht betroffen sind (zum Typ „caspar“ siehe auch Drifte 2021).

Paarungen zwischen Vollgeschwistern des Albinos erbrachten die zu erwartenden ca. 25 % Albino-Nachkommen. Jeder von ihnen hatte jedoch zudem auch eine defekte Schwimmblase. Das 25prozentige Verhältnis konnte durch weitere Paarungen von Brüdern des „Original-Embryos“ mit Schwestern der zweiten Generation bestätigt werden. Jedesmal wurde unter den einzelnen Nachkommenschaften ein Anteil von albinotischen Individuen in einem ungefähren Verhältnis von 3:1 zu Gunsten der Wildform vorgefunden. Insgesamt schlüpfen Albinos in 5 von 8 Gelegen. Während Albinismus in den transparenten Eihüllen der Stichlingseier auch ohne Sehhilfe deutlich zu erkennen ist, können heterozygotische (mischerbige) Individuen von normal pigmentierten Larven der reinerbigen Albino-Vollgeschwister optisch nicht unterschieden werden.

Schwimmblasendefekte

Da Albinos in der Natur nur wenige Überlebenschancen haben, gab es zur Zeit des ersten Albino-Forschungen am Dreistachligen Stichling (Bakker et al. 1988) noch keine Berichte über eine mögliche Verbindung (Kopplung) von Albinismus mit einem Schwimmblasendefekt und einer mit diesem Defekt verbundenen Einschränkung auf die sexuelle Reife oder einer etwaigen Unfruchtbarkeit. Bakker et al. (1988) weisen aber Kirpichnikov (1981) zitierend darauf hin, dass es beim Karpfen (*Cyprinus carpio*) eine Mutation gibt, bei der ebenfalls eine leicht kolorierte Haut, gekoppelt mit einer verkürzten Hinterkammer der Schwimmblase, auftritt. Der einzige bis zur Veröffentlichung von Bakker et al. (1988) bekannte Fall von Albinismus beim Dreistachligen Stichling beschränkte sich auf ein mündlich von einem anderen Stichlingsforscher (McPhail) an Bakker et al. mitgeteiltes Vorkommen von Albinos bei einer kanadischen Laborpopulation. Auch die McPhail'schen Albinos hatten alle einen Schwimmblasendefekt. Aufgrund der Übereinstimmung, dass Albinismus bei zwei voneinander unabhängigen Populationen einer Art scheinbar gekoppelt mit

einem Schwimmblasendefekt auftritt, halten es Bakker et al. (1988) für wahrscheinlich, dass die defekte Schwimmblase ein pleiotroper Effekt des Albino-Gens ist. Das bedeutet, dass das Albino-Gen bei *G. aculeatus* mit der Ausprägung eines Schwimmblasendefekts gekoppelt ist.

Im Internet fand sich unter dem Suchbegriff „Albinismus bei Stichlingen“ in einem Arbeitsblatt für Biologie des Giebichenstein Gymnasiums (Anon. 2020) ein kurzer Artikel (in 2021 nicht mehr aufrufbar), in dem von einem weiteren Vorkommen von Albinismus beim Dreistachligen Stichling berichtet wurde. Darin ist aber lediglich angegeben, dass bei einer Laborpopulation ebenfalls ein einzelner Albino-Nachkomme entstand. Daraufhin kreuzte man die normal pigmentierten Geschwister miteinander und erhielt in drei Versuchen insgesamt 169 normal pigmentierte sowie 53 (24 %) Albino-Nachkommen. Ein Hinweis auf eine eventuelle Schwimmfähigkeit der Albinos wird in diesem Artikel jedoch nicht gegeben.

Schwimmblasendefekte oder das Auftreten von so genannten „Bauchrutschern“ sind mir in meiner über 50-jährigen Praxis mit Kalt- und Warmwasserfischen durchaus schon aufgefallen. Das betrifft bei mir insbesondere Inzuchtstämme von lebendgebärenden Zahnkarpfen wie Guppys und Schwerträgern, aber auch solche, die bei der Stichlingsart *Pungitius pungitius* aus wiederholten Schwester x Bruder-Paarungen bis in die siebte Generation bestanden. Bei all diesen von mir über Jahre kontrollierten Inzuchtstämmen erwiesen sich immer nur einzelne Individuen als schwimmunfähig. Von insgesamt 1.308 Nachkommen dieser Inzuchtpopulationen waren nur 26 Exemplare (0,02 %) nicht schwimmfähig. Lediglich bei einigen von mir vorgenommenen Kreuzungen zwischen Gattungen innerhalb der Familie der Stichlinge (Drifte 2022) zeigten sich bei den Bastarden deutlich höhere Quoten von Schwimmunfähigkeit. Bei den Kreuzungen eines Männchens der Gattung *Pungitius* mit Weibchen der Gattung *Gasterosteus* konnte ich beispielsweise ein Verhältnis von etwa 25 % schwimmunfähiger Bastardlarven beobachten. Oft waren diese Tiere zudem nicht in der Lage, ausreichend Nahrung aufzunehmen. Das Verhältnis von 25 % schwimmunfähiger Bastarde dieser Gattungskreuzung ist zwar identisch mit der 25 % -Quote von schwimmunfähigen Albinos, steht aber nicht in einem unmittelbaren Zusammenhang mit Albinismus.

Aber bei einem Teil von drei im Zoofachhandel erworbenen weiblichen Albino-Guppys konnte ich bei deren Nachkommenschaft ganz ähnliche Verhältnisse einer Kopplung von Albinismus mit einem Schwimmblasendefekt beobachten, wie diese von Bakker et al. (1988) beim Dreistachligen Stichling dargelegt worden ist. Alle drei Albinoguppy-Weibchen waren bereits tragend an den Fachhandel

geliefert worden, so dass die Väter ihrer Nachkommenschaft unerkannt blieben. Zwei dieser Weibchen setzten jeweils 24 bzw. 33 ausschließlich albinotische Jungfische ab, die zusätzlich allesamt einen Schwimmblasendefekt erbten und darüber hinaus innerhalb der ersten drei Lebenstage verstarben. Das dritte Albino-Weibchen setzte dagegen 28 Jungfische mit einer grauen Grundfärbung ab, von denen keiner einen Schwimmblasendefekt hatte. Geschwisterpaarungen dieser Guppys mit grauer Grundfärbung erbrachten in der F1 einen Anteil von 26,8 % bis 30,1 % Albino-Nachkommen. Weder bei den F1-Albinos, noch bei den albinotischen Nachkommen aus Paarungen mit den F1-Albinos, ist bis in die vierte Generation (Stand heute) jemals wieder ein Schwimmblasendefekt aufgetreten.

Zusammenfassung

Nach den bisher zum Albinismus beim Dreistachligen Stichling vorliegenden Ergebnissen bleibt festzustellen, dass bei *G. aculeatus* der okulotane Albinismus-Typ „caspar“ vorliegt, der in einer direkten Verbindung mit dem X-Chromosom steht (Hart & Miller 2017). Ferner kommen Bakker et al. (1988) zu dem Schluss, dass das für den Albinismus verantwortliche Gen beim Dreistachligen Stichling aller Wahrscheinlichkeit nach mit der Ausprägung eines Schwimmblasendefekts gekoppelt ist. Diese Vermutung einer Genkopplung basiert auf der Grundlage, dass ausnahmslos alle albinotischen Individuen bei zwei voneinander vollkommen unabhängigen Populationen in den Niederlanden und Kanada parallel zum Albinismus auch einen Schwimmblasendefekt erbten. Ob der Albinismus bei *G. aculeatus* tatsächlich generell mit dem Auftreten eines Schwimmblasendefekts gekoppelt ist, kann hier abschließend ebenso wenig beurteilt werden wie die Frage, ob bzw. in welchem Grade Albinismus und/oder der Schwimmblasendefekt beim Dreistachligen Stichling die Entwicklung der geschlechtlichen Reife hemmt.

Danksagung

Für die tatkräftige Unterstützung geht mein Dank an meinen Schulfreund Volker Wagner für die Bearbeitung des Bildmaterials und für überlassenes Bildmaterial an Dr. T.E. Reimchen vom Department of Zoology der Universität zu Alberta in Edmonton, Kanada.

Nicht zuletzt danke ich meinem Cousin, Peter Grabe, der mir über viele Jahre bei meinen Forschungen über die Stichlinge und bei der Korrektur meiner Manuskripte immer zuverlässig zur Seite gestanden hat.

Dank auch an Herrn Hans Joachim Scheffel vom „Arbeitskreis Kaltwasserfische und Fische der Subtropen“ (AKFS) für einige hilfreiche Tipps zur Literatur über dieses Thema.

Zitierte Literatur

- Anon. (2020): Arbeitsblatt für Biologie des Giebichenstein-Gymnasiums (2020) – Veränderungen von Merkmalen.- <https://tmghalle.de/wp-content/uploads/2020/03/Text Mutation 2020.- Gesehen in 2020>.
- Anon. (2021): Amelanismus-Amelanism-qaz.wiki.– <https://de.qaz.wiki/wiki/Amelanismus>. Gesehen 12.03.21.
- Arnold, A. (1973): Goldschmerlen.– Aquarien Terrarien 20 (7): 227.
- Arnold, A. (1984): Besonderheiten eines Stichlingsvorkommens: Goldstichlinge und Vierstachelige Stichlinge.– Aquarien Terrarien 32 (11): 381.
- Bakker, T.C.M., Feuth-DeBrujin, E. & Sevenster, P. (1988): Albinism in threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus*.– Copeia 1988 (1): 236–238.
- Barber, I. (2007): Host-parasite interactions of the threespine stickleback, 271–317. In Östlund-Nilsson et al (eds.), The biology of the threespine stickleback.– CRC Press, Boca Raton, London, New York.
- Bauch, C. (1966): Die einheimischen Süßwasserfische.– Verlag Neumann-Neudamm, Melsungen, 5. Auflage.
- Bell, M.A. (1982): Melanism in a high elevation population of *Gasterosteus aculeatus*.– Copeia 1982 (4): 829–835.
- Blouw, D.M. (1996): Evolution of offspring desertation in a stickleback fish (Gasterosteidae).– Ecoscience 3: 18–24.
- Blouw, D.M. & Hagen, D.W. (1990): Breeding ecology and evidence of a widespread stickleback fish (Gasterosteidae) in Nova Scotia, Canada.– Biol. J. Linn. Soci. 39 (3): 195–217.
- Browder, L.W. (1972): Genetic and embryological studies of albinism in *Rana gippiens*.– J. Exp. Zool. 180: 149–155.
- COSEWIC-Report (2006): Misty Lake sticklebacks. COSEWIC assessment and status report: chapter 2, environment-climate-change/services.- www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/species-risk-public-registry/cosewic-assessments-status-reports/misty-lake-sticklebacks.html.
- Dawkins, R. (2008): Geschichten vom Ursprung des Lebens. Eine Zeitreise auf Darwins Spuren.- Ullstein Verlag, Berlin.
- Drifte, L. (2021): Albinismus bei Stichlingen (Gasterosteidae), Teil 2: Vierstacheliger Stichling (*Apeltes quadracus*).– AKFS-aktuell 44 (in diesem Heft).
- Drifte, L. (2022): Kreuzungen zwischen Gattungen innerhalb der Gasterosteidae.– AKFS aktuell 45 (in Vorbereitung).
- Fricke, R., Eschmeyer, W.N. & van der Laan, R. (eds) (2021): Eschmeyer's catalog of fishes. Genera, species, references.- Researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp. Gesehen 8.6.21.
- Giles, N. (1983): Behavioural effect of the parasite *Schistocephalus solidus* (Cestoda) on an intermediate host, the threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus* L.– Animal Behaviour 31: 192–194.
- Hagen, D.W. & Moodie, G.E.E. (1979): Polymorphism for breeding colour in *Gasterosteus aculeatus* L. Their genetics and geographic distribution.– Evolution 33: 641–648.
- Hagen, D.W., Moodie, G.E.E. & Moodie, P.F. (1980): Polymorphism for breeding colours in *Gasterosteus aculeatus*. II. Reproductive success as a result of convergence for threat display.– Evolution 34: 1050–1056.
- Hart, J.C. & Miller, C.T. (2017): Sequence based mapping and genome editing reveal mutations in stickleback Hps5 cause oculocutaneous albinism and the caspar phenotype.- G3 Genes Genome Genetics 7: 3123–3131.
- Hawkes, J.W. (1982): The structure of fish skin. III. The chromatophore unit of albinistic rainbow trout (*Salmo gairdneri*).– Scan. Elec. Microsc. 182: 1725–1730.
- Hesse, L. (1997): Strabismus. In: Collins, J.F., Augustin, A.J. (eds), Augenheilkunde.– Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, https://doi.org/10.1007/978-3-662-05922-7_3. Gesehen 13.3.21.
- Hieronimus, H. (2019): Zum Thema Qualzucht.- www.aquaralev.de/fachbeitraege/aquaristik/qualzuchtenhieronimus. Gesehen 12.3.21.
- Kirpichnikov, V.S. (1981): Genetic basic of fish selection.– Springer Verlag, Berlin, New York.
- Kliesch, A. (1990): Goldener Stichling in Gelsenkirchen.– DATZ 43 (10): 633 – 634.
- Lavin, P.A. & McPhail, J.D. (1993): Parapatric lake and stream sticklebacks on northern Vancouver Island: disjunct distribution or parallel evolution?– Can. J. Zool. 71: 11–17.
- LoBue, C.P. & Bell, M.A. (1993): Phenotypic manipulation by the cestose parasite *Schistocephalus solidus* of the intermediate host, *Gasterosteus aculeatus*, the threespine stickleback.– Am. Nat. 142: 725–735.
- McPhail, J.D. (1969): Predation and the evolution of a stickleback (*Gasterosteus*).– J. Fish. Res. Bd. Can. 26: 3183–3208.
- McPhail, J.D. (1984): Ecology and evolution of sympatric sticklebacks (*Gasterosteus*): morphological and genetic evidence for a species pair in Enos Lake, British Columbia.– Can. J. Zool. 62: 1402–1408.
- Moodie, G.E.E. (1972a): Morphology, life history and ecology of an unusual stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) in the Queen Charlotte Islands, Canada.- Can. J. Zool. 50: 721–731.
- Moodie, G.E.E. (1972b): Predation, natural selection and adaption in an unusual stickleback.– Heridity 28: 155–167.
- Moodie, G.E.E. & Reimchen, T.E. (1973): Endemism and convergence of sticklebacks in the Queen Charlotte Islands.– Can. Field Natural. 87: 173–175.
- Ness, J.H. & Foster, S.A. (1999): Parasite-associated phenotype modifications in the threespine stickleback.– Oikos 85: 127–134.
- Optik Akademie (2021): Info Portal Fortbildungsportal.- www.optik-akademie.com/deu/info-portal/augenoptik/ augenerkrankungen/okulrer-albinismus.html. Gesehen: 13.03. 2021.

- Paepke, H.J. (1996): Die Stichlinge.- Neue Brehm Bücherei Bd. 10, 2. überarb. Auflage.
- Reimchen, T.E. (1988): Inefficient predators and prey injuries in a population of giant sticklebacks.- Can. J. Zool. 66: 2036–2044.
- Reimchen, T.E. (1989): Loss of nuptial colour in threespine sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*).- Evolution 43 (2): 450–460.
- Reimchen, T.E., Stinson, E.M. & Nelson, J.S. (1985): Multivariate differentiation of parapatric and allopatric populations of threespine stickleback in the Sangan River watershed, Queen Charlotte Islands.- Can. J. Zool. 63: 2944-2982.
- Schülerlexikon Biologie (2021): Albinismus – Sinne und Signale einfach erklärt.- <https://learnattack.de/schuelerlexikon/biologie/albinismus>. Gesehen: 12.03.21.
- Scott, R.J. (2001): Sensory drive and nuptial colour loss in the threespine stickleback.- J. Fish Biol. 59: 1520 – 1528.
- Searle, A.A. (1968): Comparative genetics of coat colour in mammals.- Logos Press, London, England.
- Semler, D.E. (1971): Some aspects of adaption in polymorphism in breeding colours in the threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*).- J. Zool. Lond. 165: 291–302.
- Stevens, M. (1987): Über eine Farbanomalie beim Dreistachligen Stichling.- DATZ 40 (5): 212–213.
- Von Hippel, F.A. (1999): Black male bellies and red female throats: Color changes with breeding status in a threespine stickleback.- Environ. Biol. Fish. 39: 195–217.
- Wikipedia (2021a): Albinismus.- <https://de.wikipedia.org/wiki/albinismus>. Gesehen: 12.03.21.
- Wikipedia (2021b): Okulokutaner Albinismus Typ 2.- https://de.wikipedia.org/wiki/Okulotaner_Albinismus_Typ_2. Gesehen: 12.03.21
- Wikipedia (2021c): Leuzismus.- <https://de.wikipedia.org/wiki/Leuzismus>. Gesehen: 13.03.21.

Anschrift des Autors

Lothar Drifte, Alte Treppe 1, 32805 Horn-Bad Meinberg



Lothar Drifte – Horn-Bad Meinberg

Albinismus bei Stichlingen (Gasterosteidae) Teil 2: Vierstachliger Stichling (*Apeltes quadracus*)

Einleitung

Im Artikel „Albinismus bei Stichlingen (Gasterosteidae), Teil 1: Dreistachliger Stichling (*Gasterosteus aculeatus*) (Drifte 2021, in diesem Heft) habe ich eine Einführung in das Thema „Albinismus“ und andere Farbvarietäten gegeben, wobei ich dort speziell auf Albinismus beim Dreistachligen Stichling, *Gasterosteus aculeatus*, eingegangen bin. Bisher ist Albinismus bei den Stichlingen nur bei der Art *Gasterosteus aculeatus* beschrieben worden (Bakker et al. 1988, Anon. 2020). Hier folgt ein erster Beitrag zum Albinismus beim Vierstachligen Stichling, *Apeltes quadracus*. Damit stellt *Apeltes* die zweite Gattung innerhalb der Familie der Stichlinge, bei der Albinismus nachgewiesen werden konnte. Im Jahr 1986 gelang es mir mit der freundlichen Unterstützung von Dr. D.M. Blouw von der Francis Xavier University in Kanada an etwa 20 adulte Exemplare dieser nordamerikanischen Stichlingsgattung zu gelangen. Von den Tieren dieser Population habe ich aus forschersischem Interesse (non-institutionell) einen Teil der Brut künstlich erbrütet und unter Aquarienbedingungen aufgezogen.