

Zur Variabilität der Körperhöhe von Vertretern der Gattung *Cichlasoma* aus dem Orinoko-Flußsystem

INGO SCHINDLER, Berlin

Die Abgrenzung zwischen *C. orinocense* und *C. taenia* ist durch das Auffinden von *Cichlasoma*-Vertretern aus dem Orinoko-Delta schwieriger geworden (Schindler, 1996a; 1996b). Dies ist nicht nur deshalb der Fall, weil das Orinoko-Delta die geographische Region zwischen dem von Kullander (1983) beschriebenen Verbreitungsgebieten von *C. orinocense* (westlichen Orinoko-Flußsystem) und *C. taenia* (Karibik-Insel Trinidad und Rio Guarapiche, ein Fluß der im nördlicher Orinoko-Delta mündet) darstellt (vgl. dazu die Karte), sondern vielmehr weil die Messungen der Körperhöhe (von Kullander, 1983: 101 als maßgebliches Unterscheidungsmerkmal herausgestellt) und auch der Kopflänge dieser Exemplare eine intermediäre Stellung zwischen den beiden Arten andeuten (siehe unten). Bisher wurden die entsprechenden Ergebnisse, die dies bestätigen, nicht veröffentlicht. Der vorliegende Aufsatz soll diese jedoch nicht nur nachholen, sondern außerdem durch Einführung einer modifizierten Darstellungsform und Datenberechnung zur geographischen Variabilität von Merkmalen eine anschauliche Interpretation ermöglichen. Im folgenden werden zwar einige der bisherigen Unterscheidungsmerkmale zwischen den Arten *C. orinocense* Kullander, 1983 und *C. taenia* Benett, 1831 (relative Körper- und Kopflänge) in ihrer Bedeutung angezweifelt, jedoch keine Einschränkung zum Artstatus gemacht und somit keine Veränderungen in der Taxonomie vorgenommen (siehe Diskussion). Insbesondere deshalb, weil sich möglicherweise andere Merkmalsausprägungen finden, die eine artliche Trennung bestätigen. Verbreitung Kullander (1983: 114) hat für *C. orinocense* als gesicherte Fundorte nur das Rio Meta-System (Kolumbien) und das Rio Guarico-System (Estado Guarico, Venezuela) erkannt. Außerdem lagen ihm Exemplare aus dem Estado Apure (Venezuela) sowie weiteren Teilen dieses Gebietes vor. Doch die Fundortangaben waren oft zu ungenau (z.B. "Orinoko"), um die exakte geographische Lage zu bestimmen. Insgesamt wird das Verbreitungsgebiet für diese Art auf die östlichen Flüsse der kolumbianischen und venezuelanischen Anden beschränkt (Kullander, 1983). Für *C. taenia* werden nur die Insel Trinidad und der Rio Guarapiche und möglicherweise der Rio Caripito als Fundorte genannt (Kullander, 1983). Aus diesen Angaben ergab sich eine große geographische Verbreitungslücke, die Kullander keinen Anlaß zum Zweifel an der Arttrennung gab. Inzwischen ist jedoch durch zahlreiche neue Funde (u. a. Lasso, 1993; Schindler, 1996b; Weidner, 1995) die Lücke etwas kleiner geworden (siehe Abbildung 1). Die in der Abbildung 1 eingetragenen Fundorte ergeben sich aus eigenen Untersuchungen und den im Literaturverzeichnis erwähnten Quellen. Dabei habe ich nur die Fundorte zu *C. orinocense* bzw. zu *C. taenia* gerechnet, bei denen die Bestimmung durch Kullander (1983) erfolgte. Alle weiteren sind durch gesonderte Symbole dargestellt. Variabilität der Körperhöhe Ermittlung der Meßwerte: An folgenden Exemplaren wurde die Körperhöhe gemessen (alle Fundorte befinden sich in Venezuela): Morichal Largo, drei Exemplare; Weiher und Fließchen in der Umgebung von Templador, sechs Exempl.; Unterer Rio Caroni-Einzug, zwei Exempl.; Einzugsbereich des Orinoko in der Umgebung westlich Caicara, drei Exempl.; Flußsystem des unteren Rio Apure (Estado Apure), ein Exemplar. Die Meßwerte (Messung der Körperhöhe nach Kullander, 1983) wurden anschließend in Prozent der Standardlänge umgerechnet, um diese in eine von der Größe des einzelnen Exemplares unabhängige Form zu bringen. Außerdem wurden die Ergebnisse der Gattungsrevision (Kullander, 1983) sowie Marrero & Machado-Allison (1990) ebenfalls berücksichtigt. Für die weitere Prozedur wird der arithmetische Mittelwert eines jeden Fundortes berechnet. Berechnung der räumlichen Variabilität und graphische Darstellung: Alle Mittelwerte (siehe oben) wurden transformiert (z-Transformation), um eine standardisierte Normalverteilung mit dem Gesamtmittel Null und eine Standardabweichung von Eins zu erhalten. Dies ermöglicht einen neutraleren Vergleich und die spätere Einbeziehung weiterer Merkmale in einem Diagramm. Anhand eines Gabriel-Netzes (siehe Sokal & Oden, 1978) wurden die jeweiligen Nachbarfundorte ermittelt. Dabei gelten zwei Lokalitäten (z.B. A und B) als verbunden, wenn $d^2_{AB} < d^2_{AC} + d^2_{BC}$ ist (d^2_{AB} = quadratische geographische Distanz zwischen Fundort A und B, C = jede beliebige Dritte Lokalität). Aus der Gesamtheit der räumlichen (unabhängig von geologischen Gegebenheiten) Nachbarfundorte wurde als arithmetisches Mittel der Index für die

jeweilige Region ermittelt. Dieser geographische Körperhöhenindex ist in Abbildung 2 mit der durchgängigen Linie dargestellt.

Um Ausreißer und um die Relation der einzelnen Regionen untereinander zu erkennen, wurde ausgehend von den z-transformierten Mittelwerten die Differenz eines jeden Fundortes mit seinen Nachbarfundorten summiert. Im Diagramm (Abbildung 2) ist diese Linie gestrichelt eingezeichnet.

Zusätzlich zu diesen abstrakten Werten sind Mittelwerte ausgesuchter Fundorte mit gesonderten Symbolen eingetragen (dabei entsprechen die Punkte von links nach rechts: Trinidad, Umgebung von Templador, Llanos und Rio Meta sowie das Dreieck den "Ausreißer" aus dem Rio Guarapiche), um konkrete Körperhöhenindizes miteinander vergleichen zu können.

Interpretation des Diagramms (Abbildung 2):

Der räumliche Körperhöhenindex (durchgehende Linie) zeigt gut die beiden Extreme von unter -0,9 für die östlichen Fundorte bis über 0,9 für die westlichen (das Niveau von "0,9" ist zufällig gewählt). Dieser Korreliert mit der bisherigen Auffassung die Körperhöhe als Mittel zur Artabgrenzung zu verwenden. Gleichzeitig wird durch den zwar raschen aber kontinuierlichen Anstieg dieser Linie im mittleren Bereich der Llanos ein allmählicher Übergang deutlich. Dies wird durch die gestrichelte Linie (summierte Differenz zu den Nachbarfundorten) verstärkt, die um Null pendelt und keinen Hinweis auf artliche Unterscheidung liefert. Die hohe Aussagefähigkeit der Differenzberechnung wird durch das Ausschlagen (über 0,9 oder unter -0,9) der Linie in Höhe des Rio-Guarapiche-Exemplares erkennbar (es ist lediglich ein Exemplar von diesem Fundort in die Berechnung eingeflossen, so daß man von einem statistischen Fehler ausgehen muß). Die Differenz-Linie kann gesonderte Populationen (mögliche Unterarten) entlarven, und so zur Erforschung der geographischen Variabilität beitragen. Ein positiver Wert dieser Linie zeigt dabei an, daß die Exemplare der Nachbarfundorte im Durchschnitt einen höheren Ursprungswert (hier ist es die Körperhöhe) besitzen, während negative Werte darauf hindeuten, daß die Tiere der jeweiligen Nachbarfundorte einen geringen haben. Der allmähliche Übergang der relativen Körperhöhe (im Bezug zur Standardlänge) wird durch das Eintragen konkreter Meßwerte (Punkte) anschaulicher. Außerdem erkennt man die intermediäre Stellung der Exemplare zwischen Trinidad (Typuslokalität von *C. taenia*) und Rio Meta (Typuslokalität von *C. orinocense*).

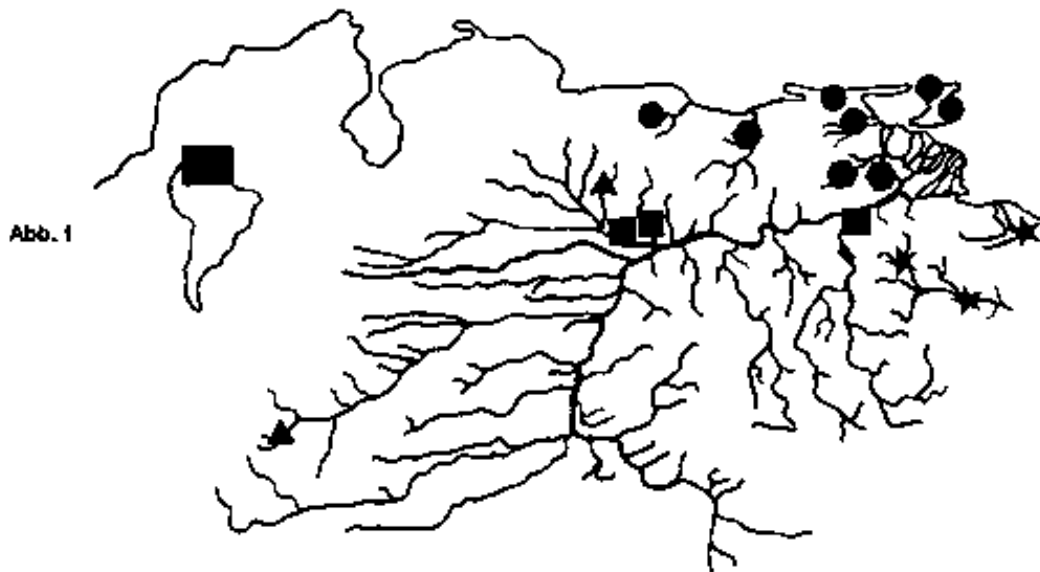
Insbesondere wegen der einfachen Berechnung der relevanten Daten und der dennoch großen Fülle an Ergebnissen, scheint diese Methode zur graphischen Darstellung von räumlich variablen Merkmalen auch für zukünftige Anwendungen interessant.

Diskussion

Nach den obigen Ausführungen ist es wahrscheinlich, daß eine Unterscheidung von *C. orinocense* und *C. taenia* anhand der Körperhöhe - wie dies in der aquaristischen Literatur (z.B. Stawikowski & Werner, 1988; Ploeger, 1997) übernommen wurde - nicht ohne weiteres möglich ist. Gleiches gilt wohl auch (eigene Messungen) für die Kopf-, Schwanzstiel- und Rückenflossenbasislänge, die alle von Kullander (1983) ebenfalls zur Differenzierung dieser Arten herangezogen werden. Hinzu kommt, daß die plastische intraspezifische Variabilität insbesondere der Körperform bei *Cichlasoma* nicht gering scheint. So konnte ich an *C. orientale* die Beobachtung machen, daß bei unterschiedlicher Aquarienhaltung stark abweichende (ohne Messung deutlich erkennbar) Unterschiede in der Körperhöhe entstanden, obwohl die entsprechenden Tiere vom selben Fundort stammten. Darauf deuten auch Untersuchungen, die bereits bei unterschiedlicher Vitaminversorgung oder verschiedener Nahrungsaufnahme statistisch signifikante Unterschiede in der Körperform von Cichliden feststellten (z. B. Wimberger, 1993). Dennoch ist es zur Zeit nicht sinnvoll den Artstatus von *C. orinocense* anzuzweifeln, da noch einige Merkmale ihrer Beachtung und Bearbeitung harren. Dabei möchte ich als Stichworte die Zahl der dunklen Punkte auf den Kiemendeckeln und den Körperseiten sowie prä dorsale- und präventrale Winkelmessungen nennen. Eine Unterscheidung von *C. orinocense* anhand der Bauchflossenlänge, wie dies Ahrendt (1996) vorschlägt ist nicht möglich, da es sich dabei um eine individuelle Ausprägung handelt, die u.a. auch bei Exemplaren von *C. bimaculatum* und *C. amazonarum* vorkommen kann.

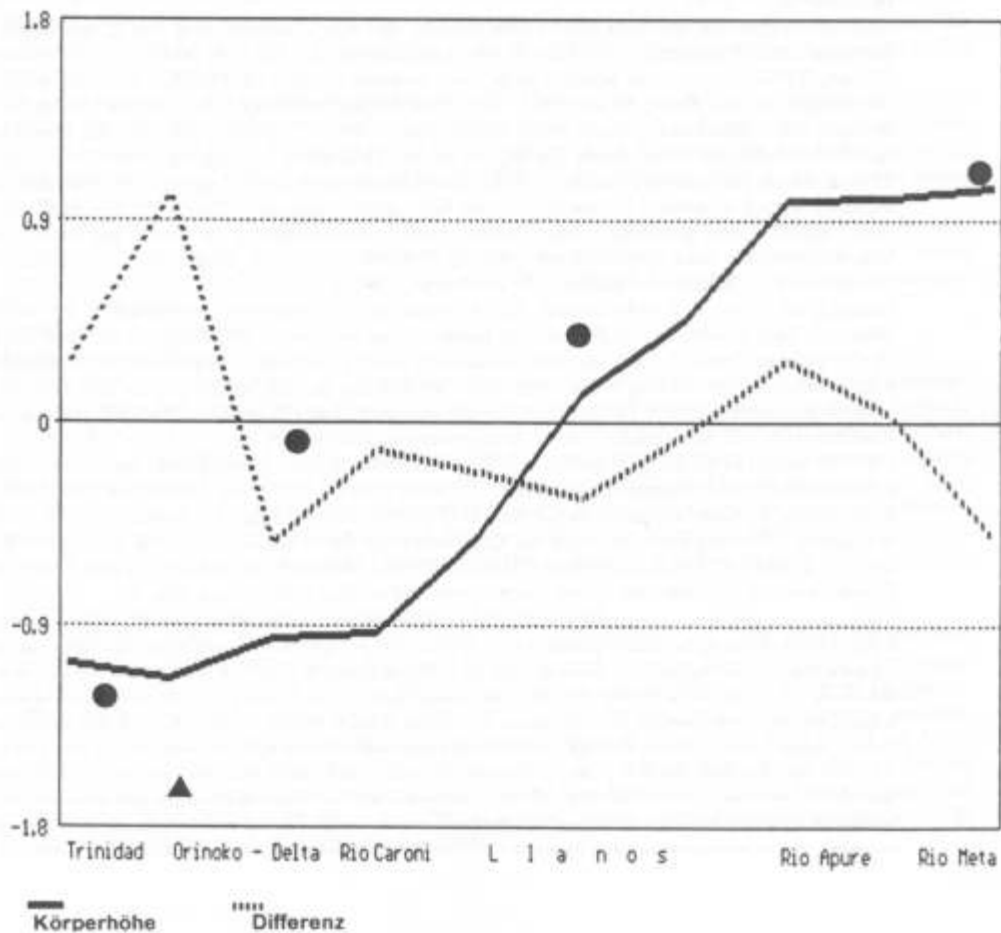
Da noch einiges zu klären ist, sollte bis zum Bekanntwerden neuerer Erkenntnisse, nur der Fundort für die Artbestimmung ausschlaggebend sein. Nach Kullander (1983: 282) ist der Fundort oft hilfreicher bei der Bestimmung, als morphologische Merkmale. Als Übergangslösung schlage ich deshalb vor

(wie dies bereits von Lasso, 1993 vorgenommen wird) die *Cichlasoma* aus dem Orinoko-Delta, den karibischen Zuflüssen und von Trinidad *C.taenia* zuzuordnen (Schindler, 1996c), während alle anderen aus dem Flußsystem des Orinoko westlich des Deltas als *C. orinocense* bezeichnet werden sollten (siehe Abb. 1).



Dreiecke = *Cichlasoma orinocense*; Vierecke = *C. cf. orinocense*
 Punkte = *C. taenia*; Sechsecke = *C. cf. taenia*, Sterne = *C. bimaculatum*

Abb. 2



Literatur: Ahrendt, K. (1996): TI.Kullander, S. O. (1983): A revision of the South American cichlid genus *Cichlasoma*. Stockholm. Lasso, C. (1993): Primer registro de *Cleithracara maronii* para Venezuela: Consideraciones Biograficas. Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle 53: 149-157. Marrero, S. und A. Machado-Allison (1990): Inventario y notas ecologicas de los peces de los rios Panaquiere, Urba y Yaguapa (Cuenca Rio Tuy) Edo. Miranda, Venezuela. Biollania 7: 57-84. Ploeger, S. (1997): Pflege und Zucht einer venezolanischen *Cichlasoma*-Art. DCG-Info. 28: 214-217. Schindler, I. (1996a): Qualifying graph for species of the genus *Cichlasoma* [deutsch/englisch] in: Southamerican Cichlids III. Aqualog. Seite: 8-9. --- (1996b):Anmerkungen zur Gattung *Cichlasoma*. Jber.Dt.Cichliden Ges.Rgn.Bln. 1995: 9-10. --- (1996c):Beobachtungen zum Laichverhalten von *Cichlasoma taenia* im Aqua-rium. DCG-Inform. 27: 278-282. Schultz, L.P. (1949): A further contribution to the ichthyology of Venezuela. Proc. U. S. natl. Mus. 99: 1-211. Sokal, R. R. und N. L. Oden (1978): Spatial autocorrelation in biology - 1. Methodology. Biol. Journ. Linn. Soc. 10: 199-228. Stawikowski, R. und U.Werner (1988): Die Buntbarsche der Neuen Welt - Südamerika. Essen. Taphorn, D. C. und J. G. G. Tenia (1991): El Rio Claro y sus Peces, con consideraciones de los impactos ambientales de las presas sobre la ictiofauna del bajo Rio Caroni. Biollania 8: 23-45. Wimberger, P.H. (1993): Effect of Vitamin C deficiency on body shape and skull osteology in *Geophagus brasiliensis*: Implications for interpretations of morphological plasticity. Copeia 1993: 343-351. Weidner, T.(1995): Venezuela 1994 - Andere Gegenden, andere Fische. DCG Inform. 26: 7-14.