



HAL
open science

**TRIPTER YGION TRIPTERONOTUS (Risso, 1810)
UND TRIPTERYGION XANTHOSOMA N. SP. EINE
ÔKOLOGISCHE SPEZIATION [PISCES, TELEOSTEI]**

Claus Dieter Zander, Armin Heymer

► **To cite this version:**

Claus Dieter Zander, Armin Heymer. TRIPTER YGION TRIPTERONOTUS (Risso, 1810) UND TRIPTERYGION XANTHOSOMA N. SP. EINE ÔKOLOGISCHE SPEZIATION [PISCES, TELEOSTEI]. *Vie et Milieu*, 1970, pp.363-394. hal-02959439

HAL Id: hal-02959439

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02959439v1>

Submitted on 6 Oct 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

TRIPTERYGION TRIPTERONOTUS (Risso, 1810)
UND TRIPTERYGION XANTHOSOMA N. SP.
EINE ÖKOLOGISCHE SPEZIATION
[PISCES, TELEOSTEI]

von Claus Dieter ZANDER und Armin HEYMER
Zoologisches Institut und Museum der Universität,
Hamburg 13, Deutschland
Laboratoire d'Ecologie Générale, 91 - Brunoy, France
et Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer

INHALTSÜBERSICHT

I. Einleitung	364
II. Untersuchtetes Material	365
III. Morphologie von <i>Tripterygion xanthosoma n. sp.</i> im Vergleich mit anderen Arten dieser Gattung, insbesondere mit <i>T. tripteronotus</i>	365
1. Diagnose	365
2. Äußere Morphologie	366
3. Meristische Merkmale	370
4. Färbung	376
IV. Ökologie und Verhalten von <i>Tripterygion xanthosoma n. sp.</i> im Vergleich zu <i>T. tripteronotus</i> und <i>T. minor</i>	379
V. Gedanken zur Evolution von <i>Tripterygion xanthosoma n. sp.</i> und <i>T. tripteronotus</i>	386
Zusammenfassung	390
Résumé	391
Summary	392
Literatur	393

I. — EINLEITUNG

Von der weltweit verbreiteten Fischgattung *Tripterygion* (*Blenioidei*, *Tripterygiidae*) waren im europäischen Mittelmeer bisher drei Arten bekannt. *Tripterygion tripteronotus* (Risso, 1810) (Synonym: *Tripterygium nasus*) ist nicht nur im ganzen Mittelmeer, sondern auch an den Kanarischen Inseln und der Insel Madeira im Atlantik gefunden worden (STEINITZ, 1949). *T. minor* Kolombatovic, 1892, bisher nur an der dalmatinischen und italienischen Westküste und in Banyuls-sur-Mer nachgewiesen, wurde erst von ABEL (1959) als gute Art anerkannt, die sich neben anderen Merkmalen auch in ihrer Lebensweise in sehr lichtarmen Biotopen von *T. tripteronotus* unterscheidet, der nahe der Wasseroberfläche lebt. Demgegenüber wurde *T. melanurus*, von GUICHENOT, 1850 in Algier entdeckt, nur als besondere Form des *T. tripteronotus* angesehen, die einen deutlichen schwarzen Schwanzstiefleck aufweist. Es war wiederum ABEL (1959), der diese Auffassung bezweifelte, als er in Banyuls-sur-Mer (Frankreich) neben normal gefärbten *tripteronotus* auch Tiere mit dieser auffälligen Zeichnung fing. An ihnen konnte er hinsichtlich einiger Merkmale teils Gemeinsamkeiten mit *tripteronotus*, teils solche mit *minor* feststellen; ABEL wollte diese Tiere daher *melanurus* zurechnen. Ein Vergleich der Beschreibung und der Abbildungen ABEL's mit der Erstbeschreibung GUICHENOT's (1850) und besonders dessen ausgezeichneten Farbtafel läßt allerdings Zweifel an der Identität der Abel'schen Form mit *melanurus* aufkommen, zumal ABEL den Typus nicht kannte. Diese Frage konnte entschieden werden, als wir im Sommer 1969 in Banyuls-sur-Mer (Frankreich) eine große Anzahl dieser fraglichen Fische sammelten, welche von HEYMER bereits im Sommer 1967 dort *in situ* entdeckt und nach Färbung und Vorkommen nicht *tripteronotus* entsprachen. Zum Vergleich sammelten wir auch eine Anzahl von *tripteronotus*, welche durch Material einer Nordafrikareise im Sommer 1968 ergänzt wurde (ZANDER, 1969). Wir stellten dabei fest, daß es sich bei den Tieren mit Schwanzstiefleck um eine neue Art handelt, die wir *Tripterygion xanthosoma* ⁽¹⁾ nennen, da die ♂♂ während der Fortpflanzungszeit eine leuchtend gelbe Färbung des Körpers und der Flossen zeigen.

Unseren herzlichen Dank möchten wir dem Direktor des Laboratoire Arago in Banyuls-sur-Mer, Herrn Prof. Dr. P. DRACH, aussprechen, der uns an seinem Institut einen Arbeitsplatz gewährte, unsere Arbeit mit

(1) Griechisch : ξανθος = gelb, το σωμα = Körper.

Interesse verfolgte und uns in jeder Hinsicht unterstützte. Für weiteres Entgegenkommen und insbesondere technische Hilfe danken wir den Herren Dr. J. GUILLE, Dr. G. JACQUES, J. MABIT, Dr. J. PANOUSE, Dr. J. SOYER und Dr. J. THEODOR. Dank gebührt auch den Herren Prof. Dr. J. GUIBE, Dr. J.C. HUREAU und Prof. Dr. Th. MONOD für vielseitige Hinweise und Ausleihe von Typenmaterial aus dem Pariser Nationalmuseum. Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danken wir für einen Reisekostenzuschuß an den erstgenannten Autor.

II. — UNTERSUCHTES MATERIAL

T. xanthosoma : 59 Exemplare (46 ♂♂, 13 ♀♀); Typus 1 ♂ ZMH (= Zoologisches Museum Hamburg) 4238, Mittelmeer, Banyuls-sur-Mer/Frankreich; Paratypen 2 ♂♂ ZMH 4239, ebenda und 2 ♂♂, 1 ♀ ZMH 4240 ebenda; 50 ♂♂, 11 ♀♀ ebenda; 1 ♀ Ain Gazela, 78 km W Tobruk/Libyen.

T. tripteronotus : 118 Exemplare (57 ♂♂, 59 ♀♀, 2 juv.); 37 ♂♂, 35 ♀♀ Banyuls-sur-Mer/Frankreich; 2 ♀♀ Ain Gazela/Libyen; 2 ♂♂, 2 ♀♀, 1 juv. Kelibia/Tunesien; 5 ♂♂, 4 ♀♀ Tabarka/Tunesien; 2 ♂♂, 7 ♀♀ Annaba/Algerien; 5 ♂♂, 2 ♀♀, 1 juv. Berard, 55 km SW Algier/Algerien; 1 ♂, 3 ♀♀ Kristel, 16 km NO Oran/Algerien; 4 ♂♂, 1 ♀ Cabo Negro bei Mdiq, 14 km NO Tetuan/Marokko; 1 ♂, ♀♀ Calpe, 60 km N Alicante/ Spanien.

T. minor : 1 ♂, 2 ♀♀ Banyuls-sur-Mer/Frankreich.

T. melanurus : 1 ♀ ZMH 2472 Silifke/Türkei; 2 ♂♂ ZMH 2866 ebenda.

III. — MORPHOLOGIE VON *TRIPTERYGION XANTHOSOMA* N. SP. IM VERGLEICH MIT ANDEREN ARTEN DIESER GATTUNG, INSBESONDERE MIT *T. TRIPTERONOTUS*

1. DIAGNOSE.

T. xanthosoma n. sp. unterscheidet sich von den drei anderen *Tripterygion*-Arten des Mittelmeeres besonders auffällig zur Fortpflanzungszeit, wenn die ♂♂ neben der schwarzen Kopfmaske einen leuchtend gelben Körper zeigen (Abb. 12); die ♂♂ der drei

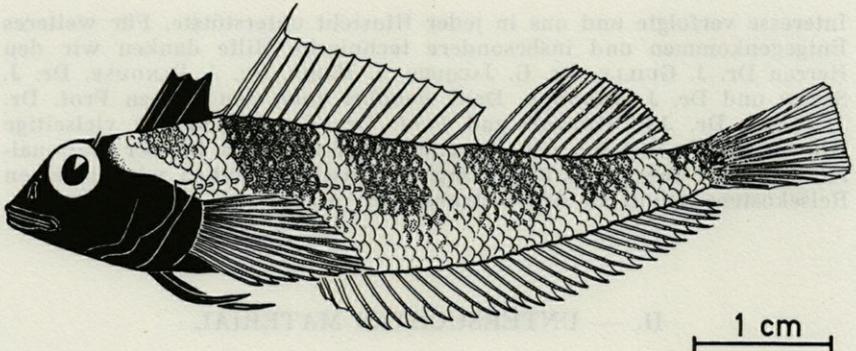


ABB. 1. — *Tripterygion xanthosoma* n. sp., Typus ZMH 4238.

anderen Arten sind während dieser Periode rot gefärbt. Von allen vier Arten besitzt *xanthosoma* die höchste Zahl an Doralis- und Analisstrahlen sowie an Schuppen in Längs- und Querreihe. Eine zeichnerische Wiedergabe des Typus erfolgt in Abb. 1.

TABELLE 1
Meristische Merkmale der Typen von *T. xanthosoma*.

ZMH	♂/♀	Ttl.	Kopfl.	Höhe	DFZ	AFZ	LI
4 238	♂	63,3	14,9	9,9	III/XVII/13	II:25	20/21
4 239	♂	66,1	14,4	10,3	III/XVII/13	II:26	21/21
"	♂	68,3	15,7	11,2	III/XVII/13	II:25	21/21
4 240	♂	65,8	16,9	9,9	III/XVII/13	II:24	20/21
"	♂	66,8	15,0	10,1	III/XVII/13	II:25	21/20
"	♀	55,2	14,0	9,4	III/XVII/12	II:25	21/19

2. ÄUSSERE MORPHOLOGIE.

Unterschiede in der Kopfgregion von *xanthosoma* und *tripteronotus* bestehen darin, daß bei ersterem weniger Kopfporen als bei *tripteronotus* zu finden sind; diese Feststellung betrifft vor allen Dingen die postorbitale Region (Abb. 2). Unmittelbar am hinteren Augenrand liegt eine Reihe von Poren, zwischen denen einige kurze Stacheln stehen; diese Reihe liegt bei *tripteronotus* auf einer wulstartigen Erhebung. Zwei weitere Poren der postorbitalen Region

sind bei dieser Art auf warzenförmigen Ausstülpungen, flankiert von kurzen Stacheln, zu finden, während solche bei *xanthosoma* nicht so deutlich ausgebildet werden (Abb. 2).

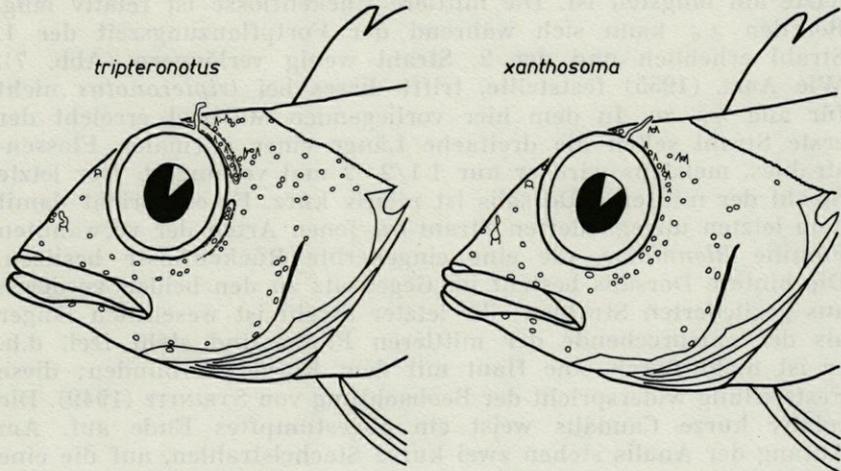


ABB. 2. — Verteilung der Poren des Kopfkanalsystems.
Répartition des pores du système des canaux céphaliques.

Die Augen beider Arten zeigen eine schwach elliptische Gestalt. An der Peripherie wird die Cornea von einer pigmentierten Haut in unregelmäßiger Form verdeckt. Die unteren Nasenlöcher sind etwas kaminartig ausgezogen und laufen an der Innenseite in die Nasaltentakel aus; die oberen Nasenlöcher zeigen dagegen keine oder bei einigen *tripteronotus* nur geringfügige Hervorhebung. Die Tentakel von Nase und Auge sind bei den meisten Tieren — sowohl bei *xanthosoma* als auch bei *tripteronotus* — einfach fadenförmiggestaltet (Abb. 3 f bzw. 3 l); es kommen aber auch lappenförmige oder mehrfach (bis vierfach) gefingerte Anhänge vor. Abb. 3 zeigt eine Auswahl der Variationsmöglichkeiten, wobei die Kombination von einfachen Nasaltentakeln mit einfachen oder komplizierten Orbitaltentakeln und umgekehrt möglich ist.

Die Lippen sind wulstig (Abb. 2), die Kiefer tragen eine große Zahl spitzer Zähne, die vorne am größten sind. GOEAU-BRISSONIERE (1951) gibt ungefähr 60 Stück für *tripteronotus* an.

Bei Tieren mit schwarzer Maskenzeichnung ist am ganzen Kopf beider Arten eine schwache Kutikularisierung zu erkennen.

Die Flossen von *xanthosoma* und *tripteronotus* unterscheiden sich in bezug auf ihre Form nicht voneinander. Die Dorsalis ist

dreigeteilt (Abb. 1), die ersten und zweiten Teilflossen sind jedoch an der Basis durch eine Flossenhaut miteinander verbunden, ebenso das Ende der zweiten Teilflosse mit dem Körper (Abb. 1). Die vordere Dorsalis besteht immer aus drei Strahlen, von denen der letzte am längsten ist. Die mittlere Rückenflosse ist relativ lang. Bei den ♂♂ kann sich während der Fortpflanzungszeit der 1. Strahl erheblich und der 2. Strahl wenig verlängern (Abb. 7). Wie ABEL (1955) feststellte, trifft dieses bei *tripteronotus* nicht für alle ♂♂ zu. In dem hier vorliegenden Material erreicht der erste Strahl selten die dreifache Länge eines normalen Flossenstrahles, meistens wird er nur $1\frac{1}{2}$ -2 mal verlängert. Der letzte Strahl der mittleren Dorsalis ist relativ kurz. Er entspricht damit dem letzten ungegliederten Strahl bei jenen Arten der verwandten Familie *Blenniidae*, die eine eingekerbte Rückenflosse besitzen. Die hintere Dorsalis besteht im Gegensatz zu den beiden vorderen aus gegliederten Strahlen; ihr letzter Strahl ist wesentlich länger als der entsprechende der mittleren Flosse und steht frei, d.h. er ist nicht durch eine Haut mit dem Körper verbunden; diese Feststellung widerspricht der Beobachtung von STEINITZ (1949). Die relativ kurze Caudalis weist ein abgestumpftes Ende auf. Am Anfang der Anals stehen zwei kurze Stachelstrahlen, auf die eine Reihe längerer gegliederter, unverzweigter Strahlen folgt. Letztere laufen zu kleinen Häkchen aus, da die Flossenhaut hier sehr tief eingeschnitten ist.

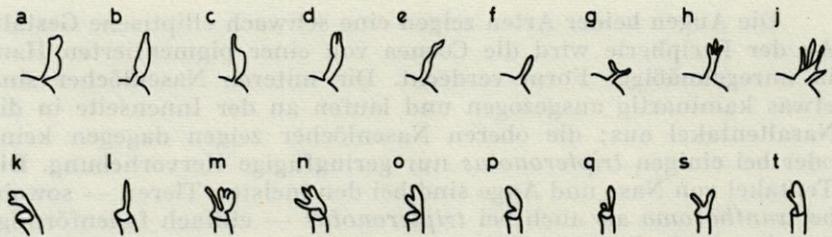


ABB. 3. — Gestalt der Orbital- (oben) und Nasaltentakel (unten) bei *tripteronotus* und *xanthosoma*; h-j und p-t wurden nur bei *tripteronotus* gefunden; e bzw. l waren bei beiden Arten am häufigsten zu verzeichnen.

Formes des tentacules orbitaux (en haut) et nasaux (en bas) chez les deux espèces; h-j et p-t ont été constatés uniquement chez *tripteronotus*; e et l sont les tentacules les plus fréquents chez les deux espèces.

Von den paarigen Flossen bestehen die Ventralia aus zwei langen schlanken Armen, die durch eine Haut nur so weit miteinander verbunden sind, daß der äußere Arm etwa zu $\frac{1}{4}$, der längere innere Arm etwa zu $\frac{3}{5}$ frei steht. Die äußere Teilflosse besteht aus einem sehr kurzen verbreiterten Stachelstrahl, der mit dem 2. — gegliederten — Strahl an der Basis verwachsen ist. Die

innere Teilflosse besteht nur aus einem gegliederten Strahl. Hinsichtlich des Stachelstrahles der Ventralflosse konnte somit die Angabe SVETOVIDOV's (1964) bestätigt werden, während er bei anderen Autoren bisher immer übersehen wurde. Die Pectoralia weisen 16 gegliederte Strahlen auf, die im oberen Teil meist verzweigt sind. Der oberste Strahl ist sehr kurz, während der 7. Strahl von unten alle anderen überragt und damit der Flosse zu seiner dreieckig-spitz ausgezogenen Gestalt verhilft. Die sieben unteren Lepidotrichen sind auch kräftiger als alle anderen und laufen in längere Häkchen aus, da die Flossenhaut dort tief eingekerbt ist. Sehr wahrscheinlich hat diese Flosse ebenso wie die Analis Festhaltefunktionen.

In Gegensatz zum Kopf weist der Körper von *xanthosoma* und *tripteronotus* eine fast vollständige Beschuppung auf. Die Grenze liegt etwas vor der 1. Dorsalis und läuft von dort schräg hinter den Ansatz der Pectoralia, von dort senkrecht abwärts und dann wieder schräg zum Ansatz der Analis (Abb. 1). Gerade dort befindet sich eine große Anzahl kleiner Schuppen, die das Auszählen der Schuppenquerreihe (Ltr) sehr erschweren (s. unten). Von dieser Grenze bis zur Basis der Caudalis werden überwiegend normale Ctenoid-Schuppen angetroffen. Nur die Seitenlinienschuppen weisen eine etwas abweichende Gestalt auf. Diejenigen der oberen Seitenlinie haben eine causal gerichtete röhrenartige Wölbung, während solche aus der unteren nur eine kleine Einkerbung am hinteren Rand zeigen.

Die obere Seitenlinie erstreckt sich vom Kiemendeckelende, leicht bogenförmig über die Pectoralia führend, über ca. 21 Schuppen bis zur Höhe des vorletzten Strahles der 2. Dorsalis; dort endet sie abrupt. Ungefähr 2-3 Schuppen vorher (nach STEINITZ, 1949 direkt unterhalb), aber zwei Schuppenreihen tiefer, beginnt die untere Seitenlinie, die erst unmittelbar vor der Caudalis endet (Abb. 1). Eine bogenförmige Verbindung beider Organe wurde im Gegensatz zu GOEAU-BRISSENIERE (1951) nicht bemerkt. Die obere Seitenlinie ist auch deutlich breiter als die untere. Beide Arten zeigen in diesem Merkmal keine Unterschiede.

In der Morphologie der äußeren Geschlechtsorgane gleicht *xanthosoma* vollkommen *tripteronotus*, der in dieser Hinsicht von EGGERT (1931) beschrieben wurde.

Weitere genaue Beschreibungen der Morphologie von *tripteronotus* finden sich in den Arbeiten von EGGERT (1931), STEINITZ (1949), GOEAU-BRISSENIERE (1951) und ABEL (1955).

3. MERISTISCHE MERKMALE.

Während die Flossenstrahlzahl der Pectoralia mit 16 und die der Ventralia mit I:2 bei *xanthosoma* und *tripteronotus* konstant ist, ergibt sich für die Dorsalis und die Analis jeweils eine größere Variabilität (Abb. 4 und Tabelle 2).

TABELLE 2
Variabilität der Flossenstrahlzahl von *Analis* und *Dorsalis*

Art	DFZ	AFZ	n
<i>xanthosoma</i> <i>tripteronotus</i>	III/XVI-XVIII/11-14	II:24-28	59
	III/XV-XVIII/11-13	II:23-26	118
<i>minor</i> <i>melanurus</i>	III/XV/11-12	II:22-23	3
	III/XIV-XV/11-12	II:23-25	3

Für die Flossenstrahlzahl von 2. und 3. Dorsalis sowie für die der gegliederten Analisstrahlen wurden bei *xanthosoma* und *tripteronotus* Mittelwert, mittlerer Fehler und Streuung berechnet und durch den t-Test jeweils auf Übereinstimmung überprüft; die Wahrscheinlichkeit wurde der Tafel PÄTAU's (1943) entnommen (Tabelle 3).

TABELLE 3
Vergleich und Signifikanz der Mittelwerte von Flossenstrahlen bei *xanthosoma* und *tripteronotus*.

Flosse	Art	$\bar{x} \pm m$	$\pm\sigma$	t	$n_1 + n_2 - 2$	P
2. Dorsalis	<i>xanthosoma</i>	16,95 0,09	0,68	8,82	175	< 0,0002
	<i>tripteronotus</i>	15,98 0,07	0,72			
3. Dorsalis	<i>xanthosoma</i>	12,31 0,10	0,73	3,55	175	< 0,0027
	<i>tripteronotus</i>	11,92 0,05	0,59			
Analis (gegliederte Strahlen)	<i>xanthosoma</i>	25,61 0,11	0,87	12,08	175	< 0,0002
	<i>tripteronotus</i>	24,04 0,06	0,69			

Aus Abb. 4 und Tabelle 3 geht klar hervor, daß die Flossenstrahlzahlen von *xanthosoma* höher sind als die von *tripteronotus*

und die jeweiligen Werte beider Arten signifikant gegeneinander abgesichert werden können.

Als weiteres meristisches Merkmal wurden die Schuppen der Längs- und Querreihe verwendet. Längs wurde diejenige Reihe

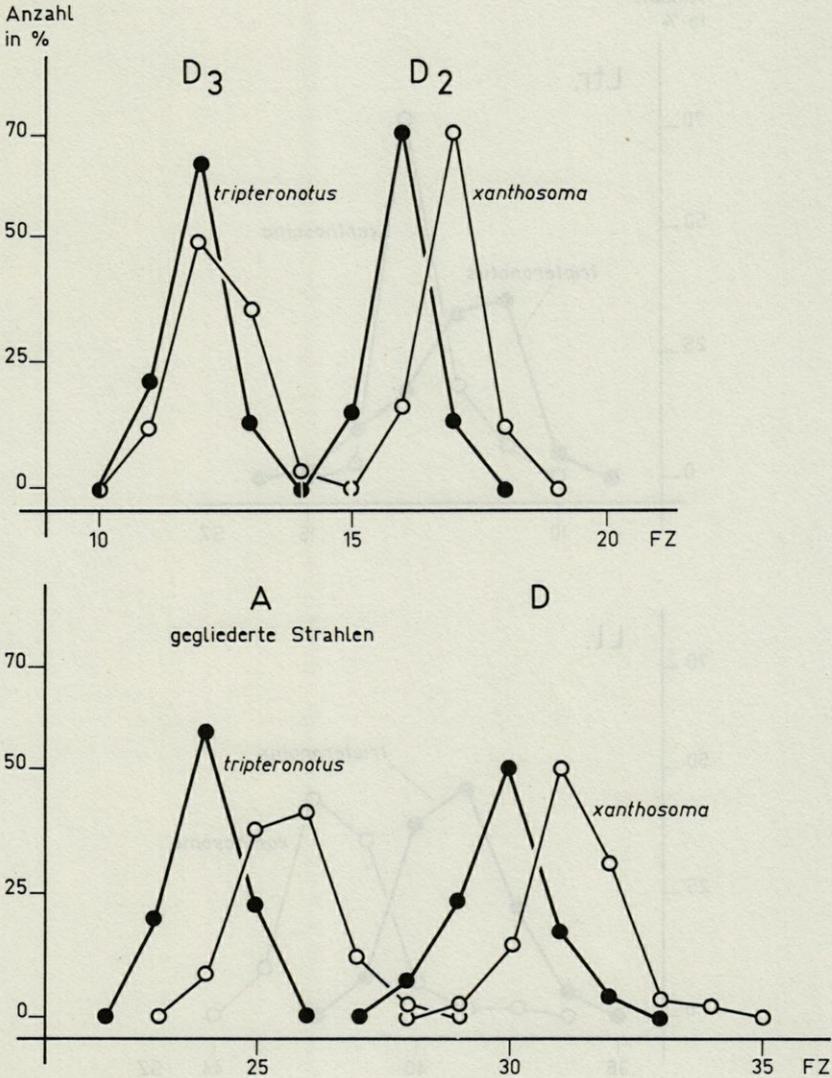


ABB. 4. — Anzahl der Flossenstrahlen bei *tripteronotus* und *xanthosoma*.
Nombre des rayons aux nageoires chez les deux espèces.

gezählt, die im vorderen Körperabschnitt die obere Seitenlinie verdeckt. Mit der Querreihe wurde am Anfang der Anals begonnen, da aber diese Region teilweise mit sehr kleinen Schüppchen besetzt ist, muß mit einer fehlerhaften Auszählung gerechnet werden;

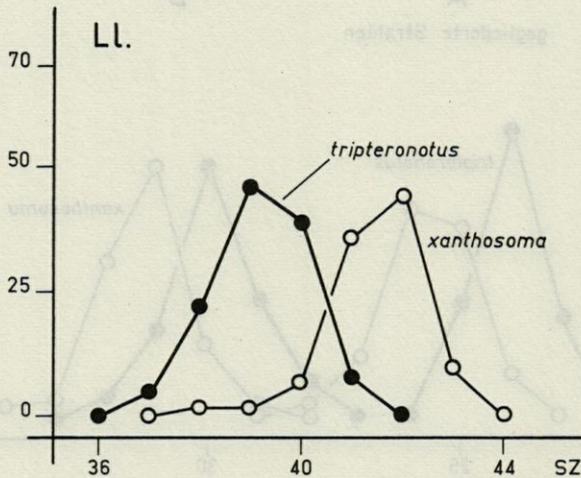
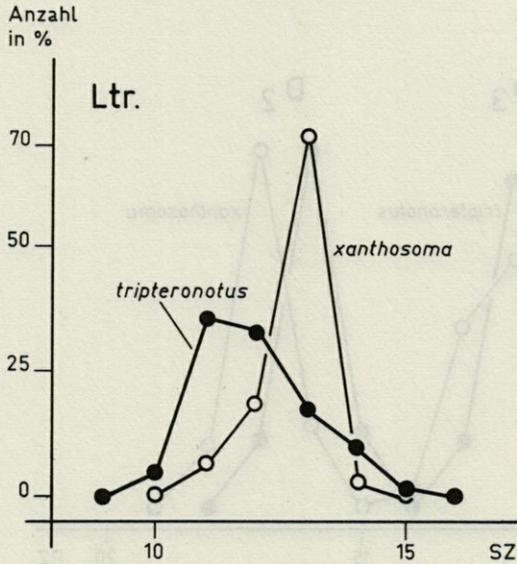


ABB. 5. — Anzahl der Schuppen bei *tripteronotus* und *xanthosoma*.
Nombre des écailles chez les deux espèces.

dieses Merkmal ist daher mit Vorbehalt zu betrachten. Eine Übersicht über die Variabilität ergibt sich aus Abb. 5 und Tabelle 4.

TABELLE 4
Variabilität der Schuppenzahlen.

Art	Ll	Ltr	n
<i>xanthosoma</i>	18-21/18-23	7-9/1/3-4	59
<i>tripteronotus</i>	17-22/16-20	6-9/1/3-4	117
<i>minor</i>	18-20/19-20	7/1/3	3
<i>melanurus</i>	18-19/18-19	6-7/1/2-3	3

In Tabelle 5 sind analog zu der Zahl der Flossenstrahlen für die Schuppenzahlen bei *xanthosoma* und *tripteronotus* die Mittelwerte auf signifikante Unterschiede geprüft worden. Während die Werte von Längs- und Querreihe bei *xanthosoma* höher sind, übertrifft *tripteronotus* die andere Art in geringerem Maße in der Zahl der oberen Seitenlinienschuppen. Alle Unterschiede konnten abgesichert werden.

TABELLE 5
Vergleich und Signifikanz der Mittelwerte von Schuppenzahlen bei *xanthosoma* und *tripteronotus*.

Schuppen	Art	$\bar{x} \pm m$	$\pm \sigma$	t	$n_1 + n_2 - 2$	P
Längsreihe	<i>xanthosoma</i>	41,83	0,12	16,88	174	< 0,0002
	<i>tripteronotus</i>	39,13	0,09			
Obere Seitenlinie	<i>xanthosoma</i>	20,22	0,09	4,85	174	< 0,0002
	<i>tripteronotus</i>	20,75	0,10			
Querreihe	<i>xanthosoma</i>	12,71	0,08	6,00	174	< 0,0002
	<i>tripteronotus</i>	11,93	0,10			

Ein von anderen Autoren herausgestellter Unterschied zwischen *tripteronotus* einerseits und *minor* und *melanurus* andererseits war die geringere Körpergröße der beiden letzten Arten. Allerdings gibt ABEL (1955) für *tripteronotus* einen Maximalwert von 56 mm an, so daß der Unterschied zu seinen *minor*-Exemplaren (50 mm) nicht allzu groß ist (ABEL, 1959). Bereits RISSO (1810) spricht

dagegen von 8 cm Körperlänge bei *tripteronotus*. Um Unterschiede zwischen *xanthosoma* und *tripteronotus* in dieser Hinsicht festzustellen, wurden jeweils die 20 größten ♂♂ und die 10 größten ♀♀ ausgewählt, deren Mittelwert berechnet und durch den t-Test miteinander verglichen (Tabelle 6).

TABELLE 6
Vergleich und Signifikanz der Totallänge von *xanthosoma* und *tripteronotus* (in mm).

Art	$x_1 - x_{20}$ (x_{10})	$\bar{x} \pm m$	$\pm\sigma$	t	$n_1 - n_2 - 2$	P
♂♂ <i>xanthosoma</i>	66,4 - 73,8	69,24 0,45	2,03	1,95	38	~ 0,06
<i>tripteronotus</i>	65,4 - 70,2	67,97 0,33	1,46			
♀♀ <i>xanthosoma</i>	54,2 - 68,9	59,83 1,58	5,01	0,36	18	~ 0,7
<i>tripteronotus</i>	55,8 - 64,2	58,94 1,77	5,60			

Aus diesem Vergleich ergibt sich, daß die Unterschiede zwischen *tripteronotus* und *xanthosoma* nicht signifikant sind, es ist aber zu erwarten, daß sich beide in diesem Merkmal von *minor* und *melanurus* deutlich abheben.

Auf ein weiteres Merkmal, welches die Arten *tripteronotus* und *minor* unterscheidet, machte ABEL (1959) aufmerksam. Er stellte fest, daß das Kopfprofil letzterer Art spitzer ausläuft als bei ersterer. Er maß dieses Merkmal in Winkelgraden, wobei er für *tripteronotus* auf einen Wert von 67°, bei *minor* auf 58° kam.

Unsere Messungen ergaben zwar höhere Zahlen als die von ABEL, dabei konnte aber festgestellt werden, daß sich *xanthosoma* in diesem Merkmal nicht von *tripteronotus* unterscheidet (Abb. 6 und Tabelle 7).

TABELLE 7
Vergleich der Kopfprofile der Tripterygion-Arten und Signifikanz zwischen *xanthosoma* und *tripteronotus* (in Winkelgraden).

Art	$x_1 - x_n$	$\bar{x} + m$	$\pm\sigma$	t	$n_1 + n_2 - 2$	P
<i>xanthosoma</i>	67 - 75	71,76 0,98	7,49	0,51	175	> 0,6
<i>tripteronotus</i>	67 - 83	72,39 0,74	8,01			
<i>minor</i>	61 - 65				$n = 3$	
<i>melanurus</i>	62 - 64				$n = 3$	

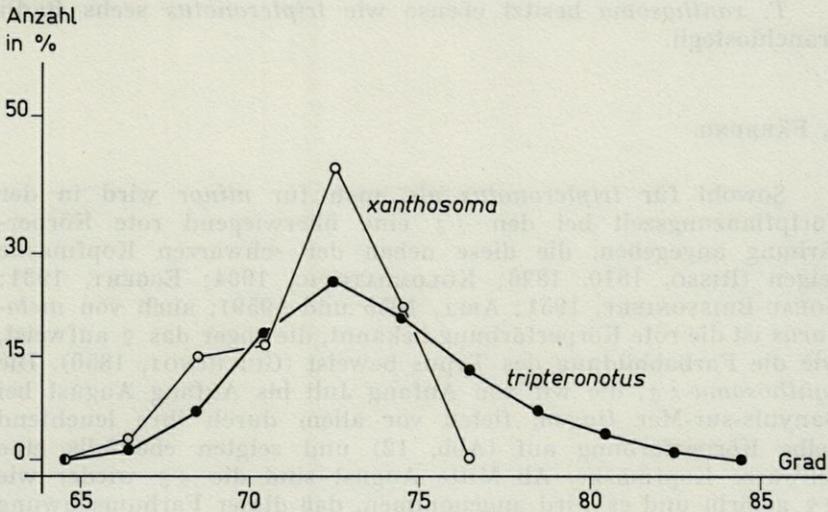


ABB. 6. — Winkel des Kopfprofils bei *tripteronotus* und *xanthosoma*.
Angle du profil céphalique chez les deux espèces.

Von den relativen Körpermaßen erwies sich nur der Augendurchmesser für eine Analyse von *xanthosoma* und *tripteronotus* lohnend, da die übrigen Merkmale wie Kopflänge und Körperhöhe bei beiden Arten weitgehend identisch sind. Es wurde der Quotient Augendurchmesser/Totallänge berechnet; obwohl dieses Verfahren von dem der meisten Systematiker, die den reziproken Wert verwenden, abweicht, halten wir die Verwendung eines solchen « Augenindex » für vorteilhaft, da er sich proportional — und nicht umgekehrt proportional — zur Augengröße verhält. Es wurden von beiden Arten je 20 Tiere berechnet. Tabelle 8 zeigt, daß *xanthosoma* signifikant größere Augen besitzt als *tripteronotus*. Dieser Unterschied wird als Folge der ökologischen Differenzierung beider Arten angesehen (s. unten).

TABELLE 8

Vergleich und Signifikanz des relativen Augendurchmessers (Augenindex) bei *xanthosoma* und *tripteronotus* (die Werte von x , m und σ in der Potenz 10^3 dargestellt).

Art	$x_1 - x_{20}$	$\bar{x} + m$	$\pm\sigma$	t	$n_1 + n_2 - 2$	P
<i>xanthosoma</i>	58 - 73	65,30	0,56	3,52	38	< 0,0002
<i>tripteronotus</i>	55 - 69	60,33	0,50	3,17		

T. xanthosoma besitzt ebenso wie *tripteronotus* sechs Radii branchiostegii.

4. FÄRBUNG.

Sowohl für *tripteronotus* als auch für *minor* wird in der Fortpflanzungszeit bei den ♂♂ eine überwiegend rote Körperfärbung angegeben, die diese neben der schwarzen Kopfmaske zeigen (RISSE, 1810, 1826; KOLOMBATOVIC, 1904; EGGERT, 1931; GOEAU-BRISONIERE, 1951; ABEL, 1955 und 1959); auch von *melanurus* ist die rote Körperfärbung bekannt, die sogar das ♀ aufweist, wie die Farabbildung des Typus beweist (GUICHENOT, 1850). Die *xanthosoma*-♂♂, die wir von Anfang Juli bis Anfang August bei Banyuls-sur-Mer fingen, fielen vor allem durch ihre leuchtend gelbe Körperfärbung auf (Abb. 12) und zeigten ebenfalls eine schwarze Kopfmaske. Ab Mitte August sind die ♂♂ wieder wie ♀♀ gefärbt und es wird angenommen, daß dieser Farbumschwung mit dem Ende der Fortpflanzungszeit zusammenhängt. Es ist bemerkenswert, daß schon ABEL (1955) *xanthosoma*-♂♂ in Fortpflanzungstracht gesehen haben muß, da er schreibt: « ... doch dürfte die gelbe Variante viel seltener sein. Ich konnte bisher nur zwei Exemplare bei Rovinj fangen ». Mit *tripteronotus* gemeinsam — abweichend von den beiden anderen Arten — weisen solche ♂♂ fünf breite bräunlich-schwarze Querbinden auf, die von der Dorsal- bis fast zur Ventralseite reichen. Die 1. Dorsalis ist in der Fortpflanzungszeit bei *xanthosoma*-♂♂ im Gegensatz zu *tripteronotus* vollkommen schwarz gefärbt, während umgekehrt sich die schwarze Maske bei *tripteronotus* weiter auf den Ansatz der Pectoralia ausdehnt als bei *xanthosoma* (Abb. 7 und 12). Die Ventralia sind bei beiden Arten — evtl. die Spitzen auslassend — zur Fortpflanzungszeit schwarz.

Die 2. (außer dem verlängerten vorderen Strahl) und 3. Dorsalis leuchten bei *xanthosoma*-♂♂ orangegelb und sind an der Oberkante z. T. mit einem schwarzen Saum begrenzt. Auch Pectoralia, Caudalis und Analis sind gelb gefärbt, letztere ist zusätzlich mit einem weißbläulichen Saum versehen.

Die ♀♀ von *xanthosoma*, die eine hellbräunliche Grundfärbung zeigen, fallen durch den dunklen Schwanzfleck auf, der aus der 5. Querbinde entstanden ist (Abb. 7 und 12c). Dieses Merkmal veranlaßte bereits ABEL (1959), seine « dritte Art » *melanurus*, der ebenfalls einen deutlichen Schwanzstiefleck zeigt, zuzuordnen. Unserer Auffassung nach gehören die von ABEL in seinen Abbildungen 1 unten, 4, 5 und 6 wiedergegebenen Tiere allerdings eindeutig zu der von uns beschriebenen Art *xanthosoma*. Abgesehen vom Gesamt-

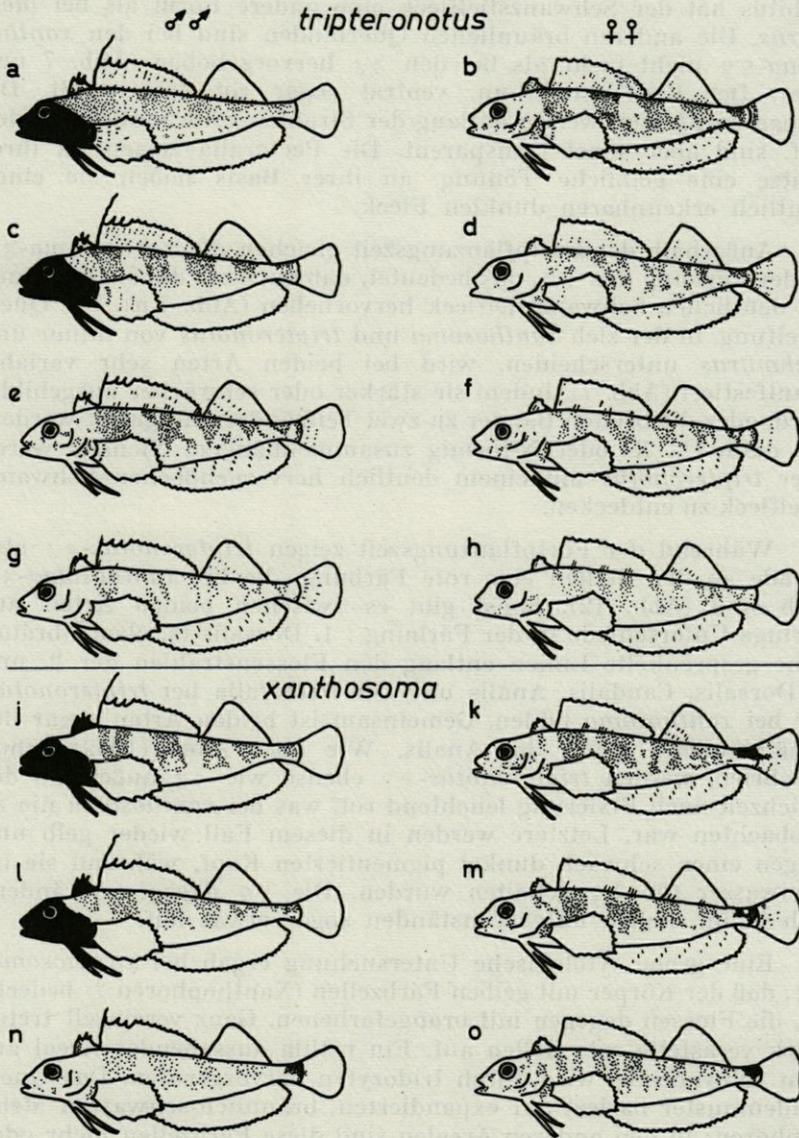


ABB. 7. — Variabilität der Melanophorenmuster von *tripteronotus* und *xanthosoma*; a-d und j-n aus Banyuls; e-f aus Mdiq, Marokko; g-h aus Kelibia, Tunesien; o aus Ain Gazela, Libyen.

Variabilité de la répartition des mélanophores chez les deux espèces; a-d et j-n en provenance de Banyuls; e-f de Mdiq, Maroc; g-h de Kelibia, Tunisie; o d'Ain Gazela, Libye.

habitus hat der Schwanzstieffleck eine andere Form als bei *melanurus*. Die anderen bräunlichen Querbinden sind bei den *xanthosoma*-♀♀ nicht mehr als bei den ♂♂ hervorgehoben (Abb. 7 und 12c). Der Kopf ist braun, ventral sogar rot gesprenkelt. Die unpaaren Flossen weisen entlang der Strahlen rotbräunliche Linien auf, sind aber sonst transparent. Die Pectoralia zeigen an ihrer Spitze eine gelbliche Tönung, an ihrer Basis haben sie einen deutlich erkennbaren dunklen Fleck.

Außerhalb der Fortpflanzungszeit gleichen die *xanthosoma*-♂♂ in der Färbung den ♀♀, das bedeutet, daß auch sie die 5. Querbinde als deutlichen Schwanzstieffleck hervorheben (Abb. 7 n). Die Querstreifung, in der sich *xanthosoma* und *tripteronotus* von *minor* und *melanurus* unterscheiden, wird bei beiden Arten sehr variabel manifestiert (Abb. 7), indem sie stärker oder schwächer ausgebildet wird, oder die breiten Bänder zu zwei Teilbändern aufgelöst werden, die dann U-, X- oder N-förmig zusammenhängen. Niemals waren aber *tripteronotus* mit einem deutlich hervorgehobenen Schwanzstieffleck zu entdecken.

Während der Fortpflanzungszeit zeigen *tripteronotus*-♂♂ also gerade an den Stellen eine rote Färbung, die bei *xanthosoma*-♂♂ gelb sind (Abb. 12). Sonst gibt es zwischen beiden Arten nur geringe Unterschiede in der Färbung: 1. Dorsalis (s. oben), bräunliche gesprenkelte Linien entlang den Flossenstrahlen der 2. und 3. Dorsalis, Caudalis, Analis und der Pectoralia bei *tripteronotus*, die bei *xanthosoma* fehlen. Gemeinsam ist beiden Arten sogar der weiß-bläuliche Saum der Analis. Wie aber ABEL (1959) schon beschrieb, werden *tripteronotus*-♀♀ ebenso wie ♂♂ außerhalb der Laichzeit nach Fixierung leuchtend rot, was bei *xanthosoma* nie zu beobachten war. Letztere werden in diesem Fall wieder gelb und zeigen einen schwach dunkel pigmentierten Kopf, während sie im Freiwasser für ♀♀ gehalten wurden. Die ♀♀ dagegen verändern sich kaum, hellen unter Umständen sogar etwas auf.

Eine grobe zytologische Untersuchung ergab bei *xanthosoma*-♂♂, daß der Körper mit gelben Farbzellen (Xanthophoren?) bedeckt ist, die Flossen dagegen mit orangefarbenen. Ganz vereinzelt treten stark verästelte rote Zellen auf. Ein rotlila aussehendes Areal auf dem Schwanzstiel wird durch Iridozyten hervorgerufen. Das Querbindenmuster basiert auf expandierten, bräunlich-schwarzen Melanophoren; in den anderen Arealen sind diese Farbzellen mehr oder weniger kontrahiert. Die ♀♀ von *xanthosoma* besitzen neben Melanophoren nur einige rote Farbzellen des verzweigten Types an der Kopfunterseite sowie an der Analis. Es wurden keine gelben Xanthophoren auf dem Körper festgestellt, ein Ergebnis, das nach Kenntnis der Verhältnisse bei *tripteronotus*-♀♀ überrascht (unten).

Die *tripteronotus*-♂♂ in Fortpflanzungstracht zeichnen sich neben dem Besitz normaler Melanophoren noch durch solche aus, deren schwarzes Zentrum von orange-roten Farbzellen umschlossen wird. Über den ganzen Körper verteilen sich zusammenhängende Massen roter Granula, die sehr wahrscheinlich aus eng aneinanderstoßenden und vergrößerten roten Zellen bestehen. Durch die Acetonprobe konnte dieser Farbstoff herausgelöst werden, so daß es sich nicht um ein Pterin, sondern evtl. um ein Carotinoid handeln muß (GOODRICH, HILL & ARRICK, 1941). In einer tiefer liegenden Schicht der Haut waren zusätzlich noch punktförmige (kontrahierte ?) rote Zellen zu finden. Analog den oben erwähnten « roten » Melanophoren gibt es nicht selten « Irido-Melanophoren », also solche schwarze Farbzellen, die an der Peripherie von Iridozyten umgeben sind. Die Rotfärbung der Flossen konnte mit den zur Verfügung stehenden Methoden nicht zellulär analysiert werden.

Bei den *tripteronotus*-♀♀ herrschen in den Zwischenquerbinden die roten und Irido-Melanophoren vor; erstere verursachen wohl auch die Rotfärbung der Tiere nach Fixierung, wenn der Farbstoff Gelegenheit erhält, aus den Zellen auszutreten. In den Querbändern sind erwartungsgemäß besonders die echten Melanophoren zu finden.

IV. — ÖKOLOGIE UND VERHALTEN VON *TRIPTERYGIUM XANTHOSOMA* IM VERGLEICH ZU *T. TRIPTERNOTUS* UND *T. MINOR*

Die relativ späte Entdeckung von *Tripterygion xanthosoma* dürfte wohl durch seine besonderen ökologischen Ansprüche bedingt sein. Die erste Begegnung mit diesem Fisch machten wir nicht am Felslitoral, sondern wir erkannten eines Tages beim Schnorcheln etwa 100 m von der Küste entfernt ein prächtig gelb gefärbtes ♂ am Rande einer *Posidonia-oceanica*-Wiese in 8,5 m Tiefe. Wir tauchten sofort hinunter, aber bei unserer Annäherung verschwand dieses ♂ in den bogenförmig stehenden dicken Wurzelstöcken des Seegrases, welches ein verzweigtes Kanalsystem bilden. Färbung und Vorkommen dieses einzelnen ♂ war alsbald Anlaß, nähere Untersuchungen vorzunehmen, zumal wir noch nie einen *tripteronotus* so weit vom Ufer entfernt in solcher Tiefe gesehen hatten. Es sollte sich bald herausstellen, daß dieser gelbe *Tripterygion xanthosoma* nicht selten ist, sich aber in einer vertikalen Verbreitung von *tripteronotus* stark unterscheidet. Unsere Freiwasseruntersu-

chungen beschränkten sich auf das Felslitoral an der katalanischen Küste bei Banyuls-sur-Mer. Eine sorgfältige Bestandsaufnahme ergab eine interessante vertikale Verbreitung.

Tripterygion tripteronotus bewohnt hier die obere Küstenzone von 0 bis 6 Meter Wassertiefe, ist aber in diesem Bereich nicht gleich häufig anzutreffen. Die größte Populationsdichte von territorialen ♂♂ in Fortpflanzungstracht konnte zwischen 0 und 2 m Tiefe festgestellt werden. Hier sitzen die ♂♂ an einem locker mit Algenbüscheln bewachsenen Hartbodensubstrat meist so dicht beisammen, daß die Reviergröße von etwa 1 m Durchmesser (ABEL, 1955) nur im äußersten Falle respektiert wird. Die Tiere waren in diesem Bereich sowohl an horizontalen als auch an schräg abfallenden, senkrechten oder leicht überhängenden Wänden gleich häufig zu finden, zumal in geringen Tiefen die Lichteinwirkung überall etwa gleich groß ist; nicht selten sitzen die Tiere sogar im direkten Sonnenlicht. Bereits vom Ufer aus sind die ♂♂ leicht

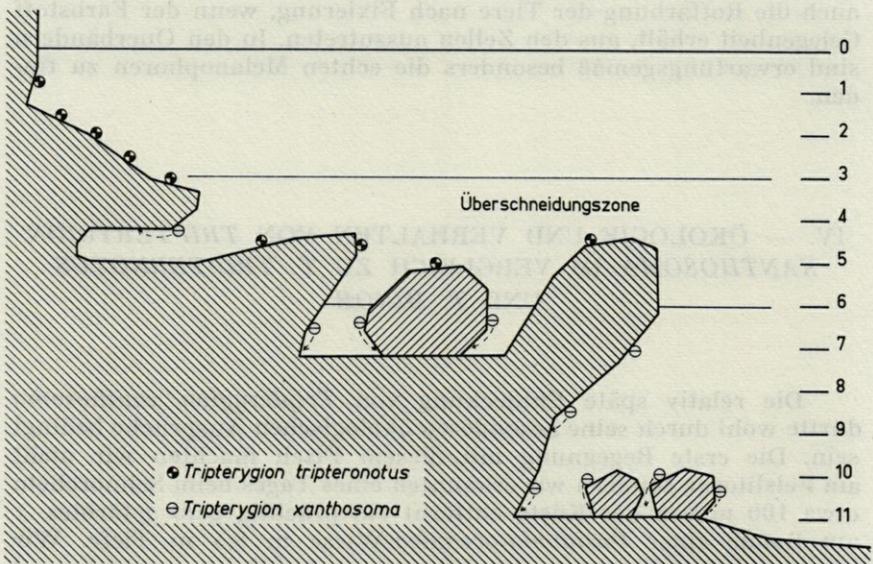


ABB. 8. — Tiefenverbreitung von *tripteronotus* und *xanthosoma* nach Freiwasseruntersuchungen bei Banyuls-sur-Mer. Innerhalb der Überschneidungszone kommt *xanthosoma* nur an überhängenden Wänden bzw. Höhleneingängen vor. Alle Standorte von *tripteronotus* entsprechen der Oberlichtzone, alle Standorte von *xanthosoma* der Reflexlichtzone (nach eigenen Messungen).

Répartition en profondeur des deux espèces selon les observations en plongée près de Banyuls-sur-Mer. A l'intérieur de la zone de superposition, *xanthosoma* ne vit que sur des surplombs ou à l'entrée des grottes. Tous les habitats de *tripteronotus* correspondent à la zone de lumière directe et ceux de *xanthosoma* à la zone de lumière réfléchi (mesures personnelles).

durch die Wasseroberfläche hindurch zu erkennen. Von 2 m Wassertiefe an geht die Besiedlungsdichte merklich zurück. Die ♂♂ sind hier nur noch an vertikalen und auf horizontalen Substraten weit verstreut anzutreffen. Die Entfernungen von ♂ zu ♂ liegen in einer Tiefe von 3 bis 5 m im Mittel bei 10 m, während man in 6 m Wassertiefe die *tripteronotus*-♂♂ nur noch auf horizontalen Unterlagen antrifft, meist auf der Oberfläche größerer Geröllblöcke (Abb. 8).

Tripterygion xanthosoma kommt regelmäßig erst von 6 m Wassertiefe an vor; er sitzt dort immer in schattigen Habitaten an überhängenden Felswänden und ist für den Kenner leicht aufzufinden. Zwischen 8 und 10 m Wassertiefe scheint *xanthosoma* seine maximale Populationsdichte zu erreichen. Hier sitzen die ♂♂ nicht nur an überhängenden Felswänden, sondern auch oft an den Seiten kleinerer Geröllblöcke, wo man sie dank ihrer leuchtend zitronengelben Körperfärbung bei klarem Wasser bereits von der Oberfläche aus erkennen kann. Bei Annäherung des Tauchers bleiben sie in der Regel sitzen und flüchten erst nach mißglückten Fangversuchen unter die Geröllblöcke. Eine solch dichte Besiedlung wie die von *tripteronotus* zwischen 0 und 2 m konnte nicht festgestellt werden. Im Durchschnitt bleiben ausgefärbte ♂♂ hier 3 bis 5 m voneinander entfernt. In der näheren Umgebung von Banyuls-sur-Mer reicht das Felslitoral nur bis in 12 bzw. 15 m Tiefe und geht dann plötzlich in einen horizontalen Sandgrund über. Bis in diese Tiefe konnte *xanthosoma* überall an steilen Wänden angetroffen werden. Etwas weiter vom Ufer entfernt trifft man *xanthosoma* noch am Rande von *Posidonia oceanica*-Beständen zwischen 8 und 12 m Wassertiefe an, die ♂♂ sitzen aber ausschließlich am leichten Abfall zum Feinsandgrund. Dort sind die Fische von der Oberfläche aus nicht immer einfach zu erkennen, da sie in der Regel still sitzen und mit herausragenden Wurzeln von *Posidonia* verwechselt werden können. Im Innern einer solchen geschlossenen Vegetation fehlt *xanthosoma*, die Fische benutzen lediglich die bogenförmig stehenden Wurzelstöcke bei Gefahr als Versteck.

Um festzustellen, bis zu welchen Tiefen *xanthosoma* vorkommen kann, tauchten wir am 8. VIII. 1969 am Cap Rederis, 6 km südlich von Banyuls-sur-Mer und etwa 2 km von der Küste entfernt, auf einen 25 m tiefen koralligen Grund. Auf Feinsandgrund erheben sich hier 1 bis 3 m hohe abgestorbene Korallenblöcke, auf deren Oberfläche die Oktokorallen *Eunicella stricta* recht häufig und *Alcyonium palmatum* etwas seltener zu finden sind, die beide zusammen eine recht eindrucksvolle Unterwasserlandschaft bilden. In dieser Tiefe ist *xanthosoma* überall und nicht selten anzutreffen. Die ♂♂ sitzen hier bereits auf horizontalem Substrat, sowie an schräg abfallenden und senkrechten Wänden (Abb. 9). Es ist anzunehmen, daß *xanthosoma* auch in noch tieferen Regionen vor-

kommt. Leider verhinderte kurz vor unserer Abreise eine Schlechtwetterperiode ein Tauchen auf einen bei etwa 40 m liegenden Grund.

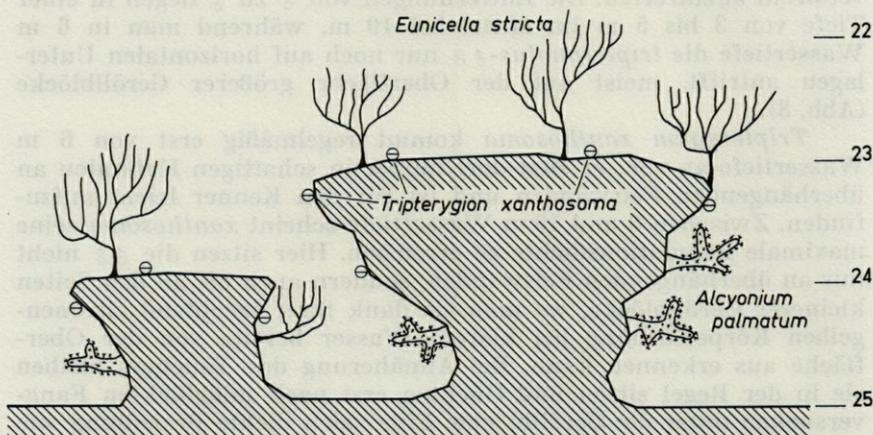


ABB. 9. — Vorkommen von *xanthosoma* zwischen 23 und 25 m Tiefe auf korallogenen Grund am Cap Réderis, 2 km von der Küste entfernt (die beiden Oktokorallen sind nicht maßstabgerecht gezeichnet).

Présence de *xanthosoma* entre 23 et 25 m de profondeur sur un fond coralligène au Cap Réderis, 2 km au large (les deux Octocoralliaires ne correspondent pas à l'échelle).

Nach unseren Untersuchungen in der Umgebung von Banyuls-sur-Mer trifft man von 6 m Wassertiefe an abwärts nur noch *Tripterygion xanthosoma* an; bei 6 m liegt auch gleichzeitig die Tiefengrenze für *tripteronotus*. Allerdings konnte *xanthosoma* schon in 3 m Tiefe festgestellt werden. In dieser Überschneidungszone von 3 bis 6 m Tiefe findet man *xanthosoma* nur an ausgesprochen lichtarmen Biotopen wie sehr stark überhängenden Wänden, in Halbhöhlen und in Höhleneingängen, Orte, die nach unseren Feststellungen *tripteronotus* nicht oder höchstens vorübergehend in panischer Flucht aufsucht. Wenn aber ABEL (1955) schreibt, daß die Appetenz lichtschwache Örtlichkeiten aufzusuchen besonders bei den ♂♂ (von *tripteronotus*) stark ausgebildet ist, und weiter angibt: « Als Regel gilt dies für männliche Jungtiere, die als rote Striche in Höhlen, Grotten, an Überhängen oder an nord-exponierten senkrechten Wänden umherhuschen », so können wir dem nicht beipflichten. Diese Angaben treffen nämlich genau auf *Tripterygion minor* zu, welcher kleiner, schlanker, bedeutend flinker und auch als Jungtier schon ausgefärbt ist, was bei *tripteronotus* nicht festgestellt werden konnte; erst fortpflanzungsfähige ♂♂ zeigen die leuchtend rote Tracht. Weiter schreibt ABEL

(1955) : « Die kleinsten männlichen Jungfische waren mit 18 mm Körperlänge ausgefärbt, ebenso die ♀♀ ». Auch diese Angaben beziehen sich mit Sicherheit auf *minor*. Außerdem bewohnt gerade *minor* — in noch stärkerem Maße als *xanthosoma* — ausgesprochen lichtarme Biotope (Abb. 10). Man trifft ihn bevorzugt zwischen zwei orangerot gefärbten Poriferen, *Chondrosia reniformis* und *Hymeniacidon sanguinea* an. Bei Gefahr flüchtet *minor* stets in schnellen Sprüngen auf diese Poriferen und ist dann nur noch sehr schwer zu erkennen; der Gedanke, daß es sich um eine Schutzfärbung handelt, drängt sich hier geradezu auf. Der leuchtend orangerot

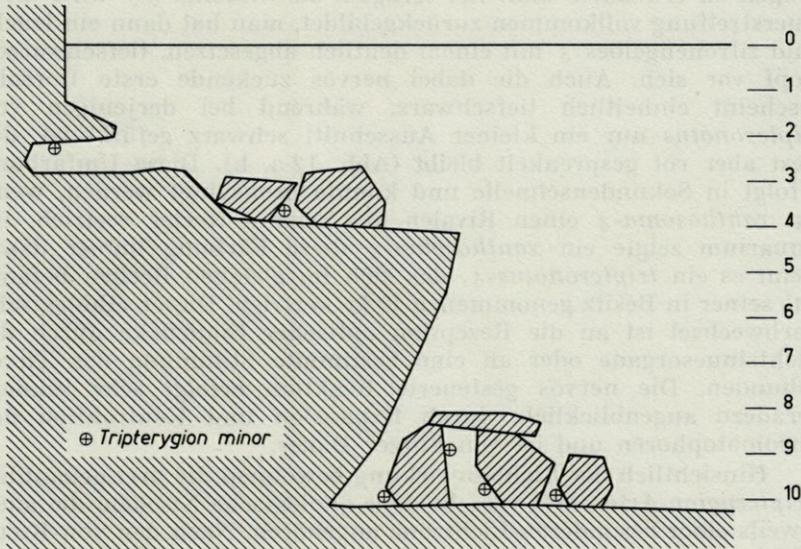


ABB. 10. — Vorkommen von *Tripterygion minor* bei Banyuls-sur-Mer, alle Standorte entsprechen der Streulichtzone.

Habitats de *Tripterygion minor* près de Banyuls-sur-Mer qui sont tous situés à l'intérieur de la zone de lumière dispersée.

gefärbte Körper ist von einer Anzahl heller schmaler Querstreifen unterteilt, die das Tier auf einer *Hymeniacidon sanguinea* geradezu auflösen. Diese synökologische Beziehung fiel auch schon J.A.R. VAN HOOFF (in litt.) und HUYBREGTS (1968) auf, die beide *minor* in Banyuls-sur-Mer näher beobachtet haben.

Tripterygion xanthosoma findet man ebenfalls bevorzugt an Substraten mit ausgedehntem Bewuchs von *Hymeniacidon sanguinea* (Abb. 12d), er flüchtet aber bei Gefahr im Gegensatz zu *minor* niemals auf die Porifere, sondern schlängelt sich erheblich langsamer als jener zwischen den Schwämmen auf dem Substrat

hindurch; dabei tritt bei flüchtenden *xanthosoma*-♂♂ die dunkle Querstreifenzeichnung am Körper stärker hervor und bildet eine gute Schutzfärbung. Die ♀♀, junge ♂♂ und ♂♂ außerhalb der Fortpflanzungszeit sind ihrer Umwelt so gut angepaßt, daß sie selbst dem geübten Auge oft entgehen. Diese Feststellung gilt auch für *tripteronotus*, mit dem *xanthosoma* die dunkle Querstreifenzeichnung am Körper gemeinsam hat. Beide unterscheiden sich in dieser Beziehung deutlich von *minor*.

Die Querstreifenzeichnung kann bei erregten *tripteronotus*-♂♂ für Sekunden so weit verschwinden, daß von ihr nur noch Andeutungen zu erkennen sind. Bei erregten *xanthosoma*-♂♂ wird diese Querstreifung vollkommen zurückgebildet, man hat dann ein leuchtend zitronengelbes ♂ mit einem deutlich abgesetzten, tiefschwarzen Kopf vor sich. Auch die dabei nervös zuckende erste Dorsalis erscheint einheitlich tiefschwarz, während bei derjenigen von *tripteronotus* nur ein kleiner Ausschnitt schwarz gefärbt ist, der Rest aber rot gesprenkelt bleibt (Abb. 12 a, b). Diese Umfärbung erfolgt in Sekundenschnelle und konnte beobachtet werden, wenn ein *xanthosoma*-♂ einen Rivalen aus seinem Revier vertrieb. Im Aquarium zeigte ein *xanthosoma*-♂ diese Färbung immer dann, wenn es ein *tripteronotus*-♂, das sich im gleichen Becken befand, aus seiner in Besitz genommenen Ecke vertrieb. Dieser ethologische Farbwechsel ist an die Rezeption optischer Eindrücke durch die Lichtsinnesorgane oder an eine bestimmte Stimmung des Tieres gebunden. Die nervös gesteuerte Reaktion erfolgt sehr schnell, geradezu augenblicklich, durch Expansion und Kontraktion der Chromatophoren und ist von kurzer Dauer.

Hinsichtlich der Lichteinwirkung bewohnen die drei genannten *Tripterygion*-Arten drei verschiedene ökologische Nischen, die auch jeweils einer besonderen Lichtzone angehören. Nach den von RIEDL (1966) aufgestellten Begriffen bewohnt demnach *tripteronotus* die Oberlichtzone mit 100 bis 10 %, *xanthosoma* die Reflexlichtzone mit 10 bis 1 % und *minor* schließlich die Streulichtzone mit nur noch 1 bis 0,1 % Lichtempfang. Dabei nutzt *tripteronotus* die Oberlichtzone nicht vollkommen aus, denn seine vertikale Verbreitung endet in 6 m Tiefe; an einem sonnigen Tag Anfang August hatten wir aber noch 8 m unter der Wasseroberfläche 23,3 % Lichtempfang gemessen (Abb. 11). Verständlich wird nunmehr auch, daß sowohl *xanthosoma* als auch *tripteronotus* in einer zwischen 3 und 6 m Tiefe liegenden Zone nebeneinander vorkommen können, da sie dort in klar voneinander getrennten Ökotope leben. Während der Oberlichtempfang in 4 m Tiefe noch 40,1 % beträgt, konnten in gleicher Tiefe an den von *xanthosoma* besetzten Habitaten nur noch 7,4 % Lichtempfang gemessen werden, die somit eindeutig in die Reflexlichtzone fallen. Auch die von uns in 25 m Wassertiefe auf horizontalem Substrat angetroffenen

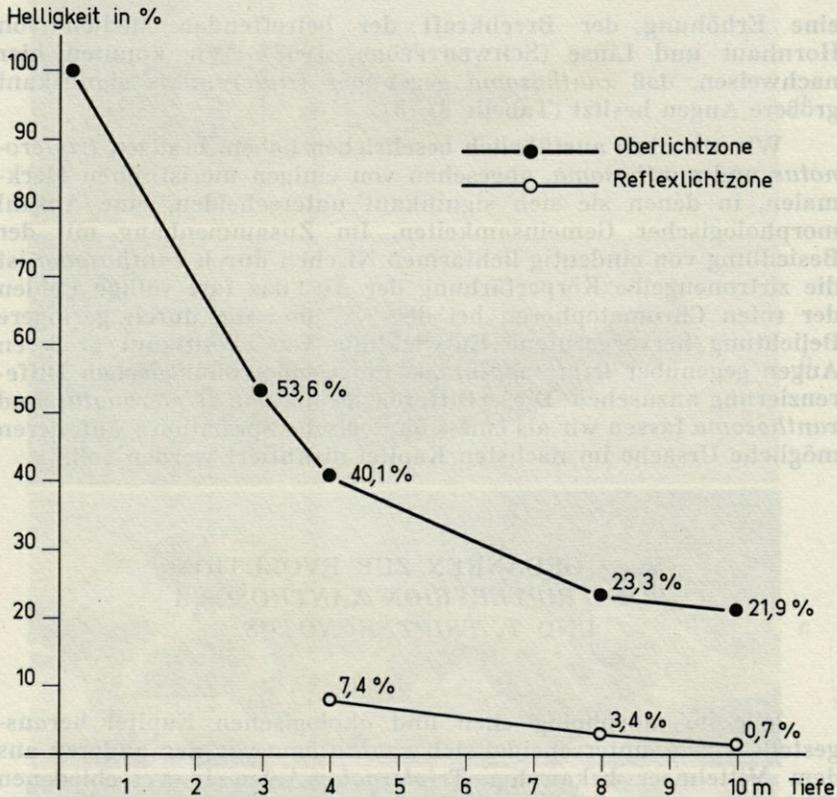


ABB. 11. — Helligkeitswerte im Verhältnis zum Oberflächenlicht (= 100 %) in verschiedenen Tiefen. Dunkle Kreise : direkter Oberlichteinfall; helle Kreise : Messungen unter überhängenden Wänden (Ökotope von *xanthosoma*).

Luminosité par rapport à la lumière de surface (= 100 %) en différentes profondeurs. Cercles noirs : lumière directe; cercles blancs : contrôles sous abri (habitat de *xanthosoma*).

xanthosoma verhalten sich gemäß dieser Regel, da nach RIEDL (1966) der Lichtempfang in 25 m Tiefe nur noch 5 % beträgt und damit ebenfalls der Reflexlichtzone entspricht (2).

Mit der Besiedlung von eindeutig lichtärmeren Lebensräumen durch *xanthosoma* im Vergleich zu *tripteronotus* hat sich, abgesehen von der zitronengelben Körperfärbung der fortpflanzungsfähigen ♂♂, parallel hierzu ein Merkmal herausgebildet, das u.E. von großer Bedeutung ist. Der besseren Ausnutzung des abnehmenden Lichtes dienen allgemein eine Vergrößerung der Augenlinse sowie

(2) Von uns selbst konnten aus technischen Gründen in solchen Tiefen vorerst keine Messungen vorgenommen werden.

eine Erhöhung der Brechkraft der betreffenden Medien von Hornhaut und Linse (SCHWERTFEGER, 1963). Wir konnten hier nachweisen, daß *xanthosoma* gegenüber *tripteronotus* signifikant größere Augen besitzt (Tabelle 8) (3).

Wie wir oben ausführlich beschrieben haben, besitzen *tripteronotus* und *xanthosoma*, abgesehen von einigen meristischen Merkmalen, in denen sie sich signifikant unterscheiden, eine Anzahl morphologischer Gemeinsamkeiten. Im Zusammenhang mit der Besiedlung von eindeutig lichtarmen Nischen durch *xanthosoma* ist die zirtronengelbe Körperfärbung der ♂♂, das fast völlige Fehlen der roten Chromatophoren bei den ♀♀ und die durch geringere Belichtung hervorgerufene Entwicklung von signifikant größeren Augen gegenüber *tripteronotus* als Folge einer ökologischen Differenzierung anzusehen. Diese Differenzierung von *tripteronotus* und *xanthosoma* fassen wir als eine « ökologische Speziation » auf, deren mögliche Ursache im nächsten Kapitel diskutiert werden soll.

V. — GEDANKEN ZUR EVOLUTION VON *TRIPTERYGIUM XANTHOSOMA* UND *T. TRIPTERONOTUS*

Wie im morphologischen und ökologischen Kapitel herausgestellt wurde, unterscheidet sich *xanthosoma* von den anderen aus dem Mittelmeer bekannten *Tripterygion*-Arten in verschiedenen Merkmalen : Die Zahlen der Dorsalis- und Analisstrahlen sowie

(3) Der in noch lichtärmerem Milieu der Streulichtzone lebende *Tripterygion minor* müßte demzufolge einen noch größeren relativen Augendurchmesser (Augenindex) haben. Aus Materialmangel konnte *minor* in dieser Hinsicht noch nicht untersucht werden. Außerdem meinen wir, daß *minor* morphologisch gesehen einer anderen Artengruppe angehört.

ABB. 12. — Fortpflanzungstracht der ♂♂ von *xanthosoma* (a) und *tripteronotus* (b).

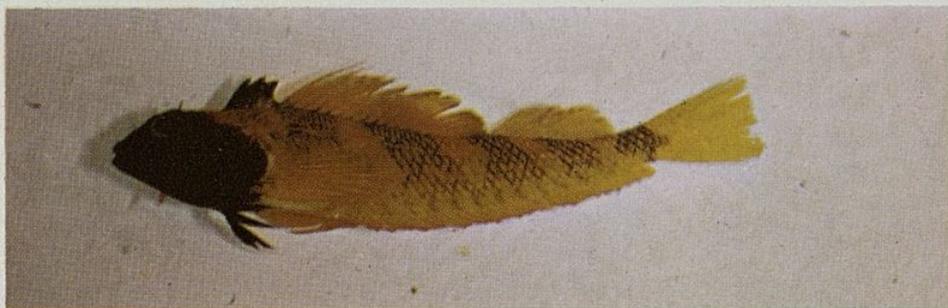
c) Färbung von *Tripterygion xanthosoma* während der Fortpflanzungszeit ♂ links und ♀ rechts; Aquariumfoto : C.D. ZANDER, Juli 1969;

d) *Tripterygion xanthosoma* ♂ und ♀ in ihrem natürlichen Lebensraum; links unten *Hymeniacidon sanguinea* (Porifera). Unterwasserfoto : J. THEODOR, Cap Creus (1964).

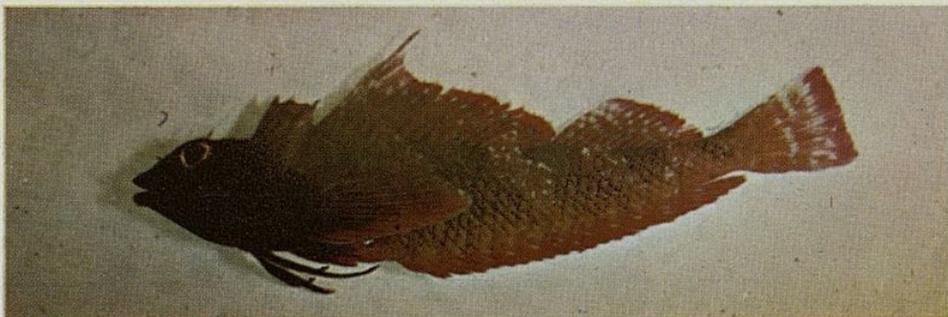
Livrée nuptiale des ♂♂ de *xanthosoma* (a) et *tripteronotus* (b).

c) Coloration de *Tripterygion xanthosoma* pendant la période de reproduction.

d) *Tripterygion xanthosoma* ♂ et ♀ dans leur habitat naturel; en bas à gauche, *Hymeniacidon sanguinea* (Porifera).



a



b



c



d

der Schuppenlängs- und -querreihe sind bei der neuen Form am höchsten. Zur Fortpflanzungszeit weisen die ♂♂ neben einer schwarzen Kopfmaske eine leuchtend gelbe Färbung am Körper auf, während *tripteronotus* und *minor* dann rot aussehen. GUICHENOT (1850) bildete von *melanurus* ebenfalls ein rotes Tier ab; diese Art muß, da es sich bei GUICHENOT's Typus um ein ♀ handelt, diese Färbung in beiden Geschlechtern zeigen. Obwohl *xanthosoma* andererseits viele Gemeinsamkeiten mit *tripteronotus* aufweist, unterscheidet sich die neue Art von letzterer eindeutig in ihren ökologischen Ansprüchen, nämlich durch die Bevorzugung lichtärmerer Biotope. In dieser Hinsicht besteht nur eine oberflächliche Übereinstimmung mit *minor*, da *xanthosoma* normalerweise in der Reflexlichtzone, *minor* aber in der Streulichtzone in Grotten oder unter übereinandergelagerten Felsbrocken zu finden ist. *T. melanurus* scheint dagegen in bezug auf sein Habitat mehr *tripteronotus* zu gleichen, da die hier untersuchten türkischen Exemplare in einer Tiefe von höchstens 1,5 Metern gefangen wurden (Dr. H. STRÜMPFEL, mündl.). Man kann vermuten, daß bestimmte körperbauliche Unterschiede zwischen *xanthosoma* und *tripteronotus*, wie z.B. größere Augen bei ersterem, vermehrte Zahl an Kopfporen bei letzterem, sich auf Grund der Bevorzugung verschiedener Biotope entwickelt haben.

In der folgenden Übersicht (Tabelle 9) sind einige wichtige Merkmale der vier Mittelmeer-Triptyrygien vergleichend zusammengefaßt :

TABELLE 9

Merkmal	<i>xanthosoma</i>	<i>tripteronotus</i>	<i>minor</i>	<i>melanurus</i>
Biotop	lichtarm	hell	sehr lichtarm	hell
Körpergröße	relativ gross	relativ gross	klein	klein
Kopfprofil	stumpf	stumpf	spitz	spitz
Körperrelationen	identisch		?	?
dunkle Querbänder	vorhanden	vorhanden	fehlen	fehlen
helle Querstreifen	fehlen	fehlen	vorhanden	vorhanden
Fortpflanzungstracht	Kopf rein schwarz	rein schwarz	schwarz + helle Tupfen	schwarz + helle Tupfen
der ♂♂ Körper	gelb	rot	rot	rot ?

Aus der vergleichenden Übersicht kann somit eine nähere Verwandtschaft von *xanthosoma* mit *tripteronotus* als mit den anderen beiden Arten entnommen werden. Körpergröße, Körperrelationen und dunkles Querbandmuster sind identisch; in meristischen Merkmalen übertreffen beide Arten sowohl *minor* als auch *melanurus*. Die gelbe Färbung der *xanthosoma*-♂♂, so einzigartig

sie auch erscheinen mag, ist sehr wahrscheinlich durch einen Farbstoff bedingt, der als direkte Vorstufe des roten anzusehen ist. Nach GOODRICH, HILL & ARRICK (1941) gibt es bei Fischen der Familie *Anabantidae* gelbe und rote Carotinoide, letztere unterscheiden sich in ihrem chemischen Aufbau durch den Besitz zweier zusätzlicher O-Atome. Es darf angenommen werden, daß bei den Tripterygien identische Verhältnisse vorliegen, die allerdings noch überprüft werden müßten.

Die geographische Verbreitung der Mittelmeer-Tripterygien ist sehr wahrscheinlich nur lückenhaft bekannt. Von *tripteronotus* kann man annehmen, daß er im gesamten Küstengebiet vorkommt; außerdem gibt es einzelne Fundstellen im Atlantik (Madeira, Kanarische Inseln). *T. xanthosoma* wurde mit Sicherheit bisher nur an zwei Stellen nachgewiesen: Banyuls-sur-Mer, ein Fundort im kälteren nordwestlichen Mittelmeer, und Ain Gazela, ein Fundort des wärmeren östlichen Meeresgebietes. Außerdem gehören sehr wahrscheinlich die Tiere aus Rovinj und Neapel, die ABEL (1955) beschrieb, zu dieser Art. THEODOR (1964) bildet ebenfalls ein ♂♀ von *xanthosoma* ab, welche am Cap Creus (Spanien) fotografiert wurden und als *tripteronotus* veröffentlicht sind; vergl. dazu Abb. 12 d. Es ist daher zu vermuten, daß auch *xanthosoma* sehr viel weiter verbreitet ist als bisher angenommen, und nur infolge seines besonderen Lebensraumes übersehen wurde. Die gleiche Feststellung mag auch für *minor* gelten. Nach den Funden in der Adria, an der italienischen Westküste und im Golfe du Lion teilte uns Prof. Dr. H. STEINITZ (in litt.) freundlicherweise mit, daß auch Fänge von Zypern *minor* enthielten. *T. melanurus* scheint dagegen eine thermophile Form zu sein, die im nordwestlichen Meeresgebiet und der Adria fehlt; denn sie dürfte dort in ihrem Lebensraum — der wohl wie der von *tripteronotus* nahe der Wasserlinie liegt — kaum übersehen worden sein. Ihre bisher bekannten Fundstellen sind Algier, Silifke/Türkei und nach STEINITZ wiederum Zypern.

In den angrenzenden Meeren ist die Suche nach verwandten Formen nicht sehr erfolgreich. Die drei *Tripterygion*-Arten des Roten Meeres, *T. pusillum* RÜPPELL 1835, *T. obtusirostre* KLUNZINGER 1871 und *T. abeli* KLAUSEWITZ 1960 besitzen eine deutlich geringere Zahl an Schuppen in der Längsreihe sowie an Flossenstrahlen in Dorsalis und Analis. Sehr bemerkenswert ist die Färbung der *T. abeli*-♂♂ (evtl. identisch mit *pusillum*), die am Körper leuchtend gelb aussehen und eine schokoladenbraune Maske besitzen (KLAUSEWITZ, 1960); der Autor vermutet aber wohl zu Unrecht, daß es sich um eine ständige Zeichnung und nicht um die Fortpflanzungstracht handelt.

Im Ostatlantik war bisher nur *tripteronotus* an den wenigen, oben erwähnten Stellen vertreten (STEINITZ, 1949). Erst kürzlich

wurde die Beschreibung von einem *Tripterygion delaisi* CADENAT & BLACHE 1970 von der Küste Senegals veröffentlicht; diese Art weist große Ähnlichkeiten mit *xanthosoma* und *tripteronotus* auf. Allerdings können wir die von den beiden Autoren mitgeteilten meristischen Merkmale an dem Typenmaterial nicht voll bestätigen. Ein herausragendes Kennzeichen von *delaisi* ist die relativ lange obere Seitenlinie, die bis zum Ansatz der 3. Dorsalis reicht und 22-23 Schuppen umfaßt. Die Flossenformeln der Dorsalis lautet nach unserer Zählung III/XVI/12-13 und die der Analis II:25 (CADENAT & BLACHE : III/XVI-XVIII/12-13 bzw. I:23-25). Nach der Abbildung der beiden Autoren ist das Querbandmuster sehr viel breiter und dunkler als bei *xanthosoma* oder *tripteronotus*, bei den fixierten Tieren lassen sich allerdings keine Unterschiede in dieser Hinsicht finden. Die Gestalt der 5. Querbinde entspricht der von *xanthosoma*, ohne aber als Schwanzstiefelfleck hervorgehoben zu werden. Die *delaisi* waren höchstens 52 mm groß und besaßen einen noch höheren Augenindex als *xanthosoma*; die Fangtiefe wird mit drei Metern angegeben. Trotz einiger Gemeinsamkeiten mit *tripteronotus* oder *xanthosoma* besitzt *delaisi* andererseits typische Merkmale, die ihn als eine besondere Art kennzeichnen. So lange aber über die Lebendfärbung, besonders der ♂♂ in Fortpflanzungstracht, und die Ökologie nichts bekannt ist und kein größeres Material zur statistischen Auswertung zur Verfügung steht, kann nichts Endgültiges gesagt werden.

Aus diesen Betrachtungen geht hervor, daß — so weit bekannt — die Beziehungen der Mittelmeer-Tripterygien enger zum Ostatlantik als zum Roten Meer und zum Indischen Ozean sind. Damit wird ein allgemeines zoogeographisches Problem angesprochen, nämlich ob die heutige Mittelmeerfauna als Tethysrelikt anzusehen ist (STEINITZ, 1950) oder ob nach der letzten Eiszeit eine Neubesiedlung, vornehmlich von einem Refugium an der westafrikanischen Küste, erfolgt ist (KOSWIG, 1956). Diese Theorien waren gerade in Hinsicht auf die Verbreitung der Schleimfischartigen des Mittelmeeres aufgestellt worden. Die Verhältnisse bei den Tripterygien sprechen allerdings sehr deutlich für die Hypothese KOSWIG's, die davon ausgeht, daß die heutigen thermophilen Bewohner des Mittelmeeres in den Eiszeiten dort keine Chance zum Überleben gehabt hätten.

Wenn man annimmt, daß an der westafrikanischen Küste ein gemeinsamer Vorfahre von *xanthosoma* und *tripteronotus*, der evtl. sogar mit letzterem identisch ist, gelebt hat, dann hätte dieser am Ende der Eiszeiten Gelegenheit gehabt, sein Areal nach Norden hin auszudehnen. Es wäre zu erwarten, daß die nördlichen Randpopulationen relativ kälteunempfindlich waren und zu einem sehr frühen Zeitpunkt in das Mittelmeer eingewandert sind, als die

Erwärmung zwar fortgeschritten, aber noch nicht die heutige Stufe erreicht hatte. Diese Einwanderer hielten im Mittelmeer auch dann noch an ihren ursprünglichen Lebensräumen fest, als eine weitere Erwärmung und eine damit verbundene Erhöhung des Meeresspiegels erfolgte, d.h. auf Grund ihrer relativen Kälteunempfindlichkeit konnten sie ihren Lebensraum unmittelbar von der Wasseroberfläche weg in tiefere Wasserschichten verlagern. Die während der weiteren Erwärmung sich ebenfalls nach Norden ausbreitenden zentralen, thermophileren Populationen wandern schließlich in einer zweiten Welle ins Mittelmeer ein und besetzen dort ihre typischen Biotope nahe der Wasseroberfläche. Inzwischen weichen aber die zu verschiedenen Zeiten eingewanderten Populationen im Genbestand so voneinander ab, daß sich zwischen ihnen arttrennende Mechanismen ausgebildet haben müssen. In der möglichen Kontaktzone in 3 bis 6 Meter Tiefe ist nunmehr eine Vermischung ausgeschlossen, so daß eine weitere Differenzierung dieser Isolate möglich wurde. Sie führte schließlich zu zwei verschiedenen Arten, *tripteronotus* und *xanthosoma*, mit den ihnen — oben beschriebenen — eigenen Merkmalen.

ZUSAMMENFASSUNG

Tripterygion xanthosoma n. sp. wurde im Mittelmeer bei Banyuls-sur-Mer/Frankreich entdeckt. Er unterscheidet sich von den drei anderen *Tripterygion*-Arten dieses Meeres — *tripteronotus*, *minor* und *melanurus* — durch höhere Zahlen an Dorsalis- und Analisstrahlen sowie an Schuppen in Längs- und Querreihe. Außerdem zeichnen sich die *xanthosoma*-♂♂ zur Fortpflanzungszeit durch eine leuchtend gelbe Färbung des Körpers aus, während *tripteronotus* und *minor* (sehr wahrscheinlich auch *melanurus*) dann rot gefärbt sind.

Die morphologischen Untersuchungen ergaben mehr Übereinstimmungen zwischen *xanthosoma* und *tripteronotus* als mit den anderen beiden Arten. Körpergröße, Körperrelationen, Kopfprofil und Melanophorenmuster sind bei *xanthosoma* und *tripteronotus* weitgehend identisch; andererseits weisen *minor* und *melanurus* Gemeinsamkeiten in bestimmten Merkmalen auf.

Eindeutig unterscheiden sich *xanthosoma* und *tripteronotus* in der Besiedlung verschiedener ökologischer Nischen. Während *tripteronotus* bei Banyuls-sur-Mer Tiefen zwischen 0 und 2 m bevorzugt und nicht tiefer als in 6 m angetroffen wird, kommt *xanthosoma* erst ab 3 m, regelmäßig sogar erst ab 6 m Tiefe vor.

Seine größte Populationsdichte weist er zwischen 6 und 8 m auf, konnte aber sogar in 25 m Tiefe nachgewiesen werden. Im Gegensatz zu *tripteronotus* hält sich *xanthosoma* nur in größeren Tiefen wie dieser offen auf dem Substrat auf, während er in den oberen Zonen bevorzugt unter überhängenden Felswänden angetroffen wird. Durch Lichtmessungen wurde nachgewiesen, daß alle von *xanthosoma* besiedelten Habitate in der Reflexlichtzone (RIEDL, 1966) mit 10 bis 1 % Lichteinwirkung liegen. Die *tripteronotus*-Biotope fallen dagegen in die Oberlichtzone (100 bis 10 % Lichtempfang). *T. minor* bevorzugt Habitate wie Höhlen und Unterseite von Geröllblöcken, die mit 1 bis 0,1 % Lichtempfang in die Streulichtzone fallen.

Es wird angenommen, daß neben der unterschiedlichen Fortpflanzungstracht der ♂♂, bestimmte körperbauliche Unterschiede zwischen *xanthosoma* und *tripteronotus*, größere Augen bei ersterem, vermehrte Zahl der Kopfporen bei letzterem, als Folge einer ökologischen Differenzierung anzusehen sind. Es wird die Theorie entwickelt, daß diese ökologische Speziation durch zweimalige Einwanderung der Stammform aus einem eiszeitlichen Refugialgebiet an der westafrikanischen Küste in das Mittelmeer möglich wurde.

RÉSUMÉ

Une nouvelle espèce, *Tripterygion xanthosoma*, a été découverte en Méditerranée près de Banyuls-sur-Mer (France). Elle se distingue des trois autres espèces méditerranéennes du genre *Tripterygion* — *tripteronotus*, *minor* et *melanurus* — par le nombre plus élevé de rayons aux nageoires dorsales et anale, et par l'augmentation du nombre des écailles de la ligne latérale et du nombre des écailles transversales. D'autre part, les ♂♂ de *xanthosoma* se caractérisent, en période de reproduction, par la coloration jaune vif de leur corps alors que *tripteronotus* et *minor* (probablement aussi *melanurus*) sont colorés en rouge.

L'étude morphologique fait apparaître des analogies plus nombreuses entre *xanthosoma* et *tripteronotus* qu'avec les deux autres espèces. La taille, les proportions du corps, le profil de la tête et la distribution des mélanophores sont sensiblement identiques chez *xanthosoma* et *tripteronotus*; par contre, pour certains caractères, *minor* et *melanurus* présentent entre eux des ressemblances.

Xanthosoma et *tripteronotus* occupent des niches écologiques différentes. A Banyuls-sur-Mer, *tripteronotus* préfère les zones

superficielles entre 0 et 2 m et ne descend pas au-dessous de 6 m; *xanthosoma* n'apparaît que vers 3 m et n'est régulièrement présente qu'à partir de 6 m de profondeur. Cette dernière espèce atteint sa plus grande densité de population entre 6 et 8 m, mais elle a été aussi observée à 25 m. Contrairement à *tripteronotus*, elle ne se tient à la surface du substrat qu'en profondeur alors que, dans les zones superficielles, elle préfère les parois rocheuses surplombantes. Les mesures de luminosité ont montré que tous les habitats peuplés par *xanthosoma* se situent dans la « *Reflexlichtzone* » (RIEDL, 1966 = zone de lumière réfléchie) dont la quantité de lumière est comprise entre 10 et 1 % de celle de la surface. Par contre, les biotopes de *tripteronotus* ne trouvent dans la « *Oberlichtzone* » (zone de lumière directe à luminosité entre 100 et 10 %). *T. minor* préfère les grottes et la face inférieure des blocs rocheux, habitats qui font partie de la « *Streulichtzone* » (zone de lumière dispersée : luminosité entre 1 et 0,1 %).

Il est permis de supposer qu'en plus de la coloration différente des ♂♂ en période de reproduction, certaines divergences morphologiques entre *xanthosoma* et *tripteronotus* (yeux plus grands chez le premier, nombre plus élevé de pores céphaliques chez le second) peuvent être considérées comme les conséquences d'une différenciation écologique. Il semble probable que cette spéciation écologique se serait produite par suite de l'arrivée en Méditerranée de deux vagues, espacées dans le temps, de la forme primitive qui habitait alors une zone de refuge glaciaire sur la côte ouest-africaine.

SUMMARY

Tripterygion xanthosoma n. sp. was discovered in the Mediterranean, off Banyuls-sur-Mer (France). It is distinguished from the other three *Tripterygion* species of the Mediterranean — *tripteronotus*, *minor* and *melanurus* — by higher counts of dorsal and anal fin-rays and of scales in longitudinal and transverse series. In addition, ♂ *xanthosoma* are characterised in the breeding season by luminous yellow coloration of the body, whilst *tripteronotus* and *minor* (probably *melanurus* as well) are red in colour at the time of reproduction.

A morphological study indicated that *xanthosoma* corresponds more to *tripteronotus* than to the other two species. Body-size, body-proportions, head profile and melanophore patterning are extremely similar in *xanthosoma* and *tripteronotus*. Conversely, *minor* and *melanurus* resemble one another in particular characters.

However, *xanthosoma* and *tripteronotus* differ distinctly in their occupation of different ecological niches. Whereas *tripteronotus*, off Banyuls-sur-Mer, occurs preferentially between 0 and 2 m and never deeper than 6 m, *xanthosoma* is first found at 3 m and only occurs regularly below 6 m depth. The greatest population density is found between 6 and 8 m; but it was even found at 25 m depth in this investigation. In contrast to *tripteronotus*, *xanthosoma* only occurs fully exposed above the substrate (like the former) when found at great depth. In the upper zones of its range, it occurs preferentially below overhanging rock-faces. Light-measurements showed that all of the habitats occupied by *xanthosoma* lie in the reflected light zone (Reflexlichtzone; RIEDL, 1966) with 1-10 % light exposure. The biotopes of *tripteronotus*, on the other hand, occur in the upper light zone (10-100 % light-reception). *T. minor* prefers habitats such as crevices and the lower sides of coral prominences, which occur in the diffused light zone with 0.1-1 % light-reception.

It is assumed that, apart from the different reproductive markings of the ♂♂, certain morphological differences between *xanthosoma* and *tripteronotus* (larger eyes in the former, increased number of head pores in the latter) should be regarded as the result of ecological differentiation. A theory is set out, which would explain this ecological speciation through two separate arrivals of the ancestral type in the Mediterranean from a glacial refuge area on the West coast of Africa.

LITERATUR

- ABEL E.F., 1955. Freilandbeobachtungen an *Callionymus festivus* PALL. und *Tripterygion tripteronotus* Risso, zwei Mittelmeerfischen, unter besonderer Berücksichtigung des Fortpflanzungsverhaltens. *Sber. öst. Akad. Wiss. Abt. I*, 164 : 817-854.
- ABEL, E.F., 1959. Über die Verbreitung von *Tripterygion minor* KOLOMBATOVIC im Mittelmeer, sowie ergänzende Beschreibung des Fisches. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 31 : 98-108.
- CADENAT, J. & J. BLACHE, 1970. Description d'une espèce nouvelle, *Tripterygion delaisi* sp. nov., provenant de l'île de Gorée (Sénégal). *Bull. Mus. natn. Hist. nat.* 2. Ser., 41 : 1097-1105.
- EGGERT, B., 1931. Die Geschlechtsorgane der Gobiiformes und Blenniiformes. *Z. wiss. Zool.*, 139 : 249-558.
- GOEAU-BRISONNIERE, W., 1951. A propos de *Tripterygion tripteronotus* Risso 1810 (*Blenniidae*). *Bull. Stn. Agric., Pêche Castiglione, N.S.*, 3 : 71-84.

- GOODRICH, H.B., G.A. HILL & M.S. ARRICK, 1941. The chemical identification of gene-controlled pigments in *Platypoecilus*, *Xiphophorus* and comparison with other tropical fish. *Genetics*, N.Y., 26 : 573-586.
- GUICHENOT, A., 1850. Histoire des Reptiles et des Poissons. Exploration scientifique de l'Algérie, Impr. Nationale, Paris.
- HUYBREGTS, G., 1968. Enige veldwaarnemingen aan *Tripterygion*. in Verslag van de excursie van het Laboratorium voor Vergelijkende Fysiologie van der Rijksuniversiteit Utrecht, 10-11.
- KLAUSEWITZ, W., 1960. Fische aus dem Roten Meer, III. *Tripterygion abeli* n. sp. (*Pisces*, *Blennioidea*, *Clinidae*). *Senckenberg. biol.*, 41 : 11-14.
- KOLOMBATOVIC, G., 1904. Contribuzioni alla fauna dei vertibrati della Dalmazia. *Glasnika Društva Hrvatskog Naravo-Slovnoga*, 15 : 182-200.
- KOSSWIG, C., 1956. Beitrag zur Faunengeschichte des Mittelmeeres. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 28 : 78-88.
- PÄTAU, K., 1943. Zur statistischen Beurteilung von Messungsreihen (Eine neue t-Tafel). *Biol. Zbl.* 63 : 152-168.
- RIEDL, R., 1963. Fauna und Flora der Adria. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- RIEDL, R., 1966. Biologie der Meereshöhlen. 636 pp., Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- RISSE, A., 1810. Ichthyologie de Nice. Paris.
- RISSE, A., 1826. Histoire naturelle des principales productions d'Europe méridionale et particulièrement de celles des environs de Nice et des Alpes maritimes. 3. Paris et Strasbourg.
- SCHWERTFEGER, F., 1963. Ökologie der Tiere. Band I: Autökologie. 461 pp., Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- STEINITZ, H., 1949. Contributions to the knowledge of the *Blenniidae* of the Eastern Mediterranean. I. *Istanb. Univ. Fen Fak. Mecm.*, B 14 : 129-152.
- STEINITZ, H., 1950. III. *Istanb. Univ. Fen Fak. Mecm.*, B 15 : 60-87.
- SVETOVIDOV, A.N., 1964. Ribi Tschernogo Moria.
- THEODOR, J., 1964. Méditerranée vivante. 110 pp., Petits Atlas Payot, Lausanne.
- ZANDER, C.D., 1969. Mitteilung über die Verbreitung und Ökologie von *Blennioidei* des Mittelmeeres (*Pisces*). *Mitt. Hamburg Zool. Mus. Inst.*, 66 : 59-63.