

Beiträge zur Ökologie und Biologie von Blenniidae (Pisces) des Mittelmeeres

C. D. ZANDER

*Zoologisches Institut und Zoologisches Museum der Universität Hamburg;
Hamburg, Bundesrepublik Deutschland*

ABSTRACT: Contributions to the ecology and biology of Blenniidae (Pisces) from the Mediterranean Sea. Twelve species of the fish genus *Blennius* (Blennioidei, Perciformes) have been investigated with regard to their ecological requirements at 20 distinct localities of the western and southern Mediterranean Sea. The species examined respond differently to the environmental factors temperature, light, salinity, and wave-action. *Blennius cristatus* is a thermophil species, whereas *B. dalmatinus* may be thermophobe. *B. sanguinolentus*, *B. pavo*, *B. sphinx*, and *B. dalmatinus* prefer habitats exposed to the sunlight; *B. gattorugine* and *B. zvonimiri* inhabit shadow biotopes. One can find *B. galerita*, *B. trigloides*, and *B. cristatus* at the surf-stage normally, whereas *B. sphinx*, *B. canevae*, and *B. gattorugine* are facultative inhabitants of this biotope. The vertical distribution depends on wave-action and, in part, on light. The main escape direction is upward to the water surface by most species inhabiting the surf-stage, downward by *B. gattorugine* and *B. zvonimiri*, and laterally by the other species examined. Morphological adaptations to the habitat in the surf-stage are indicated by the round or slightly depressed form of the body, and by the strong rays of the pectoral, pelvic and anal fins. None of the *Blennius* species examined exhibits ecological requirements similar to those of another species. It is probable that the striking specific radiation of the genus *Blennius* is rendered possible by the availability of different biotopes and microclimates.

EINLEITUNG

Die Familie Blenniidae ist im Mittelmeer durch die Gattung *Blennius* und *Hypleurochilus bananensis* POLL (= *H. phrynus* BATH) vertreten. Diese Fische sind ausschließlich an Felssubstrat gebunden; die etwa 18 *Blennius*-Arten haben sich dort den verschiedensten Lebensräumen und Bedingungen angepaßt. *Blennius ocellaris* kommt z. B. in Tiefen ab 30 Meter vor, während *B. galerita* und *B. trigloides* unmittelbar an der Wasserlinie gefunden werden; die meisten Arten leben allerdings im oberen Litoralbereich und sind daher ethologischen und ökologischen Untersuchungen leicht zugänglich.

Trotzdem gibt es bisher nicht allzu viele Berichte über die Biologie dieser Fische, die auf Beobachtungen im Biotop beruhen. EGGERT (1931) gab einige kurze Notizen über die Ökologie und Lebensweise von 9 *Blennius*-Arten, während über *B. galerita* von SOLJAN (1932) genaue Beobachtungen gemacht wurden. In seinen Studien über die

Fische des Mittelmeeres widmete ABEL (1962) den Blenniidae ein größeres Interesse, indem er die vertikale Verbreitung sowie die Licht- und Wohnraumansprüche von 10 Arten feststellte. Der gleiche Autor beschrieb 1964 die Einzelheiten des Fortpflanzungsverhaltens von *B. canevae* und *B. inaequalis* (= *B. incognitus*). Diese Arbeiten ABELS sollen hier durch Berücksichtigung weiterer Arten und weiterer Umweltfaktoren ergänzt werden.

Für die taxonomische Einordnung von Formen werden jetzt in zunehmendem Maße nicht nur morphologische Merkmale, sondern das gesamte Spektrum der Eigentümlichkeiten, die genetisch fixiert erscheinen, herangezogen. Die Erfassung ökologischer und biologischer Eigenschaften trägt wesentlich dazu bei, Artbildungsprozesse auch dann zu erkennen, wenn morphologische Methoden versagen. In dieser Arbeit soll die Bedeutung solcher Merkmale, die für die Evolution der Blenniidae eine Rolle gespielt haben, herausgestellt werden.

MATERIAL UND METHODE

Die biologischen und ökologischen Untersuchungen wurden 1968 auf einer Reise an die nordafrikanische und spanische Mittelmeerküste begonnen und während zweier Aufenthalte an der meeresbiologischen Station Banyuls-sur-Mer/Frankreich im Juli 1969 und 1970 vertieft. Ergänzt wurden diese durch Beobachtungen auf einer Reise im Mai 1971 nach Tarragona/Spainien und einem weiteren Aufenthalt im Oktober 1971 in Banyuls-sur-Mer sowie durch Tonbandprotokolle von Herrn U. VON HACHT, die auf

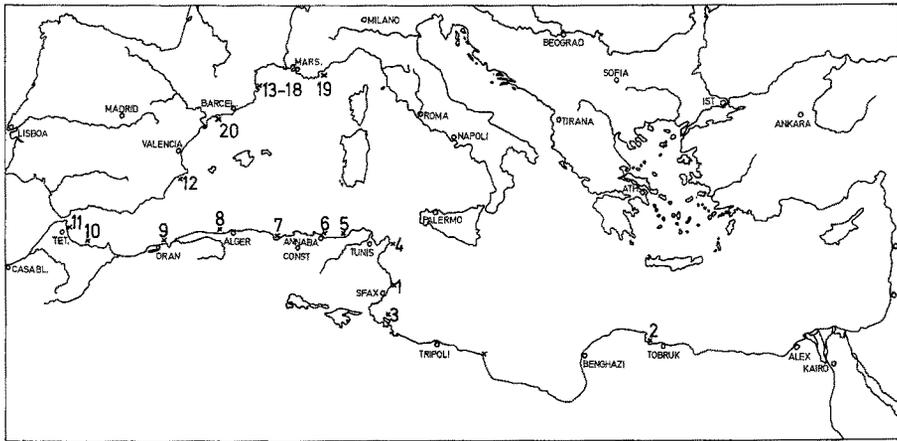


Abb. 1: Karte des Mittelmeeres mit den Fundstellen 1 bis 20, an denen *Blennius*-Arten beobachtet und gefangen wurden. Die Kennziffern der Stationen gelten für alle Abbildungen dieser Arbeit. 1 = Bei Salakta, S. Mahdia/Tunesien; 2 = bei Ain Gazela, 78 km W Tobruk/Libyen; 3 = Insel Djerba, 4 km W Houmt Souk/Tunesien; 4 = Kelibia, Halbinsel Cap Bon/Tunesien; 5 = bei Tabarka/Tunesien; 6 = bei Annaba/Algerien; 7 = Tichy, 16 km O Bejaia/Algerien; 8 = Berard, 55 km SW Alger/Algerien; 9 = bei Kristel, 16 km NO Oran/Algerien; 10 = bei Al Hoceima/Marokko; 11 = Cabo Nero bei Mdiq, 14 km NO Tetouan/Marokko; 12 = Calpe, 60 km NO Alicante/Spainien; 13-18 = Banyuls-sur-Mer, W Perpignan/Frankreich; 19 = Dramont bei St. Raphael/Frankreich; 20 = Tarragona/Spainien

Grund von Untersuchungen in Dramont/Frankreich im August 1970 und 1971 entstanden sind. Die Lage der Untersuchungsstellen ist in Abbildung 1 dargestellt.

Die Beobachtungen wurden mit der Methode des Schwimmtauchens durchgeführt und beschränkten sich aus Zeitgründen meist auf den Bereich zwischen 0 und 1,5 m Wassertiefe. Nur in Banyuls-sur-Mer wurde zeitweilig tiefer, im Extremfall bis 10 m getaucht. Deshalb müssen hier die in tieferen Bereichen lebenden Arten *Blennius rouxi* und *B. tentacularis* unberücksichtigt bleiben; da, außer in Banyuls-sur-Mer und durch VON HACHT in Dramont, auch die Höhlenbiotope nicht näher untersucht werden konnten, muß damit gerechnet werden, daß z. B. *B. nigriceps* und *B. zvonimiri* an den nordafrikanischen Stationen übersehen wurden.

Etwa die Hälfte der untersuchten Stationen wird in der Strukturierung durch Photos und Profilzeichnungen beschrieben und ihre *Blennius*-Fauna genauer verzeichnet; ferner wird dort das Vorkommen der Blenniidae-Verwandten *Tripterygion tripteronotus* und *T. xanthosoma* aufgeführt, soweit dieses erfaßt wurde.

ERGEBNISSE

Beschreibung der Biotope und Verteilung von Arten der Gattungen *Blennius* und *Tripterygion*

Hier sollen 8 der untersuchten 20 Biotope genauer beschrieben und in Profilen dargestellt werden, da diese Auswahl ausreicht, die ökologischen Ansprüche der *Blennius*- und *Tripterygion*-Arten herauszustellen. Neben der Strukturierung und Zonierung wurde in diesen Profilen die Mittelwasserlinie (MWL) angegeben, oft auch eine Brandungs- (BWL) bzw. Sogwasserlinie (SWL). Tiden spielen im Mittelmeer keine Rolle und wurden daher nicht berücksichtigt. Die untersuchten Arten wurden in den Zeichnungen mit folgenden Symbolen gekennzeichnet: C = *Blennius cristatus* L., D = *B. dalmatinus* STEINDACHNER & KOLOMBATOVIC, E = *B. canevas* VINCIGUERRA, G = *B. gattorugine* BRÜNNICH, I = *B. incognitus* BATH, M = *B. galerita* L., P = *B. pavo* RISSO, S = *B. sanguinolentus* PALLAS, T = *B. trigloides* CUVIER & VALENCIENNES, V = *B. vandervekeni* POLL, X = *B. sphinx* CUVIER & VALENCIENNES, Z = *B. zvonimiri* KOLOMBATOVIC, h = *Tripterygion xanthosoma* ZANDER & HEYMER und o = *T. tripteronotus* (Risso). Die Biotope werden mit den gleichen Ziffern bezeichnet, die schon in Abbildung 1 für die geographische Lage verwendet wurden.

Station 2: Felsterrasse mit Höhle bei Ain Gazela/Libyen. 12. 8. 1968. Leichte Brandung, Luft 46°, Wasser 28° C (Abb. 2/2 und 4).

Die Untersuchungsstelle liegt an einem Einschnitt des steilen Felsufers, der mit Sand ausgefüllt ist. Das Gestein ist stark zerklüftet; es sind dort sehr viele Hohlkehlen und z. T. auch Brückenbildungen mit darunterliegenden Höhlen anzutreffen (Abb. 2/2). Durch eine solche Höhle, die von 2 Seiten her zugänglich ist, wurde das Profil 2 gelegt und dadurch alle dort vorkommenden *Blennius*- und *Tripterygion*-Arten erfaßt (Abb. 4).

Landseitig beginnt der unter der Wasserlinie liegende Teil in der erwähnten Höhle, die ca. 1,5 m breit ist und eine Wassertiefe von 30 cm besitzt. Hier wurde *Blennius*



Abb. 2: Strukturierung der genauer beschriebenen Fundstellen: 2 = Ain Gazela, 5 = Tabarka

canevae und bezeichnenderweise auch der schattenliebende *Tripterygion xanthosoma* gefunden (ZANDER & HEYMER 1970). Von der Höhlung durch eine Gesteinsbrücke getrennt folgt eine fast horizontal liegende Felsterrasse, die höchstens 20 cm unter der MWL liegt. Diese war mit *Cystoseira* und *Enteromorpha* sehr dicht bewachsen; zwischen diesen Algen war *Blennius sphinx* sehr häufig. Ca. 3 m vom Uferrand entfernt



Abb. 3: Strukturierung der genauer beschriebenen Fundstellen: 9 = Kristel, 14 = Banyuls-sur-Mer

fällt die Felsterrasse steil auf 80 cm unter die MWL ab, um sich in eine weitere schmale Terrasse fortzusetzen. An dem Felsabfall dominierte *Padina*-Bewuchs, seltener war *Halimeda*; dort war nur *Tripterygion tripteronotus* anzutreffen, der „hüpfend“ von Mulde zu Mulde schwamm. Die Laichzeit dieser Tiere war offensichtlich schon beendet,

da keine ♂♂ in der sonst auffallend schwarz-roten Fortpflanzungstracht zu finden waren. Auf der tief liegenden Felsterrasse mit *Cystoseira*-Bewuchs waren einige *B. incognitus* anzutreffen; die ♂♂ dieser Art zeigten hier auffallend lange Orbitaltentakel und deutliche Drüsenanhänge an den beiden ersten Analis-Strahlen, sie waren demnach noch in Fortpflanzungsstimmung. Allerdings waren keine ♂♂ mehr in Löchern

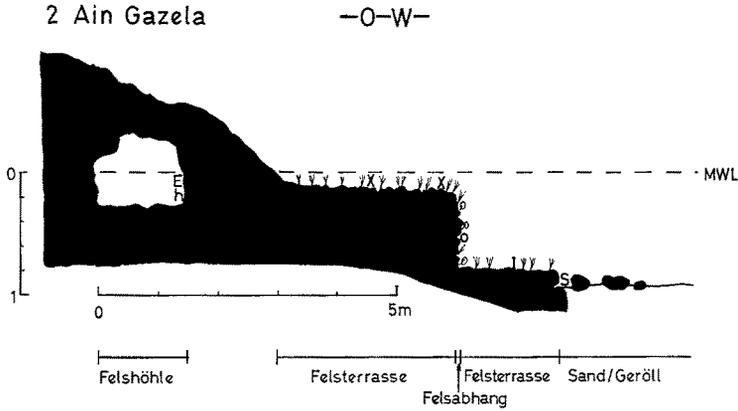


Abb. 4: Schematisches Profil der Fundstelle 2 mit den Habitaten der *Blennius*- und *Tripterygion*-Arten. Erklärung der Symbole auf p. 195. MWL: Mittelwasserlinie

anzutreffen. Die tiefe horizontale Terrasse geht mit einem kurzen Absatz in eine Sandzone über, in die einige abgeschliffene Gesteinstrümmen eingelagert sind. An der Grenze dieser beiden Zonen wurde *B. sanguinolentus* gesehen, der sich zwischen dem kleinen Geröll aufhielt und sich bei Störung blitzschnell darunter versteckte.

Station 4: Felsabfall mit Terrasse und Geröllstrand bei Kelibia/Tunesien. 23. 8. 1968. Morgens mäßige Brandung, mittags stärker werdend, so daß die herausragenden Felsen überspült wurden. Luft 35°, Wasser 26° C (mittags) (Abb. 5).

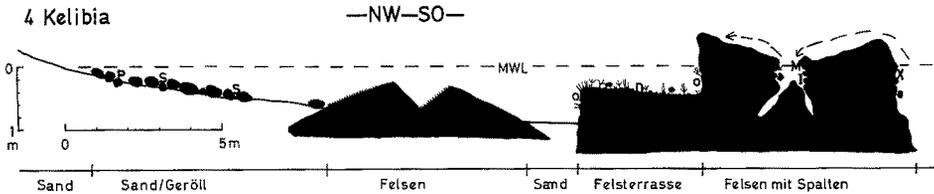


Abb. 5: Schematisches Profil der Fundstelle 4 mit den Habitaten der *Blennius*- und *Tripterygion*-Arten. Erklärung der Symbole auf p. 195. MWL: Mittelwasserlinie

Im Nordosten der tunesischen Halbinsel Kap Bon befindet sich bei dem alten Fort von Kelibia eine Felsküste, die sich mit starker Neigung 2–3 m aus dem Wasser erhebt. An einigen Stellen weicht der Fels zurück und läßt dort mit Sand aufgefüllte Buchten entstehen.

Das Profil 4 wurde an einer solchen Sandaufschwemmung begonnen (Abb. 5). Von

der MWL an ist diese Sandzone in einer Länge von 6 m mit Kleingeröll bedeckt und neigt sich in diesem Bereich bis in ca. 50 cm Tiefe. Sehr nahe am Ufer lebte hier zwischen dem Gestein *B. pavo*, während im tieferen Bereich dieser Zone *B. sanguinolentus* anzutreffen war. Dominierend war dort allerdings ein Fisch aus einer anderen taxonomischen Gruppe: *Gobius bucchichi*. Die Sand-Geröll-Zone endet bei 2 Geröllquadern, deren Oberkante bis 25 cm an die MWL heranreicht. Diese sind sehr abgeschliffen und wiesen einen feinen Grünalgenbelag auf; Blenniiden waren hier nicht vertreten. Getrennt durch eine schmale Sandzone schließt sich eine Felsterrasse an, die sich bis in 25 cm Tiefe erhebt. Sie war vor allem mit *Cystoseira* und *Padina* bewachsen. Auf dem Plateau hielt sich *B. dalmatinus* auf, der zwischen den Pflanzen herumschwamm. An den landwärts gerichteten Felshängen wurde *T. tripteronotus* gefunden. Diese Wände lagen zur Untersuchungszeit im Schatten. Seeseitig schließen sich 2 über die MWL reichende Felsblöcke an, zwischen denen eine enge Spalte von 60 cm besteht, die nach unten zu immer schmaler wird. Am freien Wasser fällt der Felsen steil in die Tiefe ab. Als Bewuchs war dort nur *Chaetomorpha* und *Padina* zu finden; an und über der Wasserlinie lebte *Chthalamus* und die Gastropoden *Patella* und *Gibbula*; in der Felsspalte dominierte *Paracentrotus lividus*. Von Blenniidae waren zwischen den beiden Felsen *B. galerita*, der sich meist U-förmig in Mulden an der Wasserlinie preßte, und *B. incognitus* in Löchern 30 cm unter der Oberfläche zu finden. An der Außenseite des am weitesten seeseitig gelegenen Felsens hielten sich der vollen Brandung ausgesetzt Exemplare von *B. sphinx* nahe der Wasserlinie frei auf dem Felsen auf.

Station 5: Felskap bei Tabarka/Tunesien mit Geröll- und Sandstrand. 27. 8. 1968. Wassertemperatur 25°, im flachen Bereich 26° C (mittags). Vormittags leichte Brandung, nachmittags durch aufkommenden Wind stärker, so daß einige über die MWL herausragende Felsen überspült wurden (Abb. 2/5 und 6).

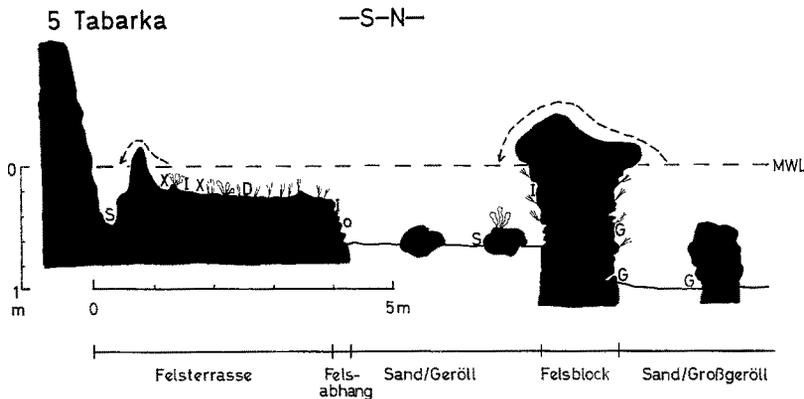


Abb. 6: Schematisches Profil der Fundstelle 5 mit den Habitaten der *Blennius*- und *Tripterygion*-Arten. Erklärung der Symbole auf p. 195. MWL: Mittelwasserlinie

3 km östlich von Tabarka wird der breite Sandstrand durch ein kleineres vorgelagertes Felskap durchbrochen, dem viele Geröllblöcke vorgelagert sind (Abb. 2/5). Das Profil 5 (Abb. 6) beginnt mit einem steilen Felsabfall, der bis 60 cm unter die Was-

serlinie führt und kurz danach wieder über diese ansteigt. Dadurch wird eine grabenartige Vertiefung gebildet, an deren Grund *B. sanguinolentus* anzutreffen waren; diese Fische flohen bei Störung in Felsspalten. An den Graben schließt sich eine ausgedehnte Felsterrasse an, 20 bis 30 cm unter der Oberfläche gelegen. Dieses Plateau war dicht mit *Ulva*, *Enteromorpha* und *Cystoseira*, ab und zu auch mit *Halimeda* bewachsen. Hier war *B. sphinx* sehr häufig und auch *B. dalmatinus*. Im unteren Bereich der Felsterrasse, in dem *Cystoseira*-Bewuchs vorherrscht, und an dem folgenden, bis in 60 cm Tiefe reichenden Felsabfall wurde *B. incognitus* angetroffen. An dieser Stelle, die – nord-exponiert – im Schatten liegt, lebte auch *T. tripteronotus*. Es folgt eine Sandzone, auf der einige größere Gesteinstrümmer liegen, die mit *Ulva* bewachsen sein können. Am Fuß dieses Gesteins kam *B. sanguinolentus* vor. Die Sandzone wird durch einen über die MWL herausragenden Felsblock unterbrochen, der mit wenig *Cystoseira* bzw. an der Schattenseite mit *Halopteris* bewachsen war und den Gastropoden *Patella* und *Gibbula* Lebensraum gab. Er ist durch Löcher, Spalten und Mulden stark aufgegliedert, seine seewärts gelegene Wand reicht weiter als 1 m in die Tiefe. An dieser Wand lebte auch *B. gattorugine*, wobei adulte Exemplare am Fuß des Felsens, Jungtiere aber in höheren Bereichen vorkamen; an der landwärts gerichteten Seite dieses Felsens lebte vereinzelt *B. incognitus*. Die weitere Gliederung dieses Fundortes ist durch steil aufragende Felsen mit dazwischen verlaufenden Sandgräben charakterisiert.

Station 7: Felsinsel vor dem Sandstrand von Tichy/Algerien. 2. 9. 1968. Trotz ruhiger Wetterlage starke Brandung. Temperatur Luft 29°, Wasser 25° C (vormittags) (Abb. 7).

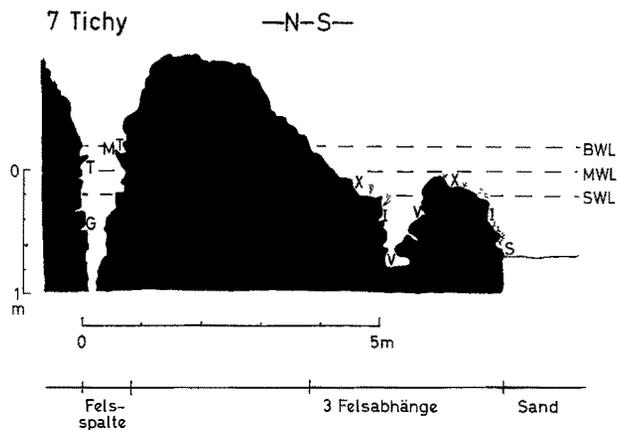


Abb. 7: Schematisches Profil der Fundstelle 7 mit den Habitaten der *Blennius*-Arten. Erklärung der Symbole auf p. 195. BWL, MWL und SWL: Brandungs-, Mittel- und Sogwasserlinie

Etwa 50 bis 60 m vom Badestrand von Tichy entfernt erhebt sich aus dem flachen Sandgrund ein Komplex mehrerer Felsklippen, der 2 m und mehr über die Wasseroberfläche herausragt. Diese Felsen sind sehr strukturiert und fallen unter Wasser meist steil ab. Die Zwischenräume und Spalten zwischen den Felsen reichen weiter in die Tiefe als der umgebende Sandgrund. Das Profil 7 (Abb. 7) beginnt mit einer Spalte

zweier weit über die MWL ragender Felsen, die weitgehend im Schatten liegt. Im Supralitoral und Brandungsbereich sind *Chthamalus* und die Gastropoden *Patella* und *Gibbula* zu finden; Algenbewuchs war nicht vorhanden. Dort finden 3 *Blennius*-Arten ihren Lebensraum: *B. galerita*, *B. trigloides* und *B. gattorugine*. *B. galerita* lag in Mulden an der Wasserlinie oder sogar darüber, so daß er dann nur von den Brandungswellen benetzt wurde. *B. trigloides* besetzte im Prinzip den gleichen Lebensraum; er wurde im Brandungsbereich in kleinen wannenartigen Vertiefungen gesehen, die nach Ablauf der Wellen mit Wasser gefüllt bleiben oder dieses nur geringfügig abfließen ließen. Diese sehr scheuen Fische flohen bei Störung sofort. *B. gattorugine* war erst ab 30 cm und tiefer unter der MWL zu finden. Diese Art saß meist auf dem freien Felsen und floh bei Annäherung in optische Höhlen (sensu ABEL 1959). Auf die eben beschriebene enge Spalte folgt in etwa 5 m Abstand eine schmale Terrasse des sich absenkenden Felsens, die danach steil in einen 80 cm tiefen Graben abfällt. Die gegenüberliegende Wand dieses Grabens steigt steil bis fast an die MWL an und bildet durch erneute Absenkung einen Buckel; der letzte Abfall reicht bis 60 cm Tiefe zu einem Sandgrund, der bis zum Badestrand von Tichy langsam ansteigt. Die Felsterrasse sowie der Felsbuckel und die der Sonne ausgesetzten Felsabfälle waren mit feinen Grünalgen, *Corallina* und wenig *Padina* bewachsen, während an der schattigen Seite des Grabens Algen fehlten. Auf der besonnten Felsterrasse und dem Felsbuckel waren *B. sphinx* sehr häufig, die zwischen den Algen nach Futter suchten. Bei starkem Sog blieben sie eine kurze Zeit auf dem trockenen Gestein zurück. In etwas tieferen Zonen, aber ebenfalls in besonnten Habitaten mit Algenbewuchs hielt sich *B. incognitus* auf. *B. vandervekeni* bevorzugte dagegen die schattensexponierten, unbewachsenen Wände, an der Jungfische ab 30 cm, Adulte ab 50 cm unter der MWL angetroffen wurden. Ihren Versteckplatz bildeten Spalten und größere Löcher im Gestein. An der Grenze Fels-Sand-Untergrund lebte *B. sanguinolentus*, der auch an einzelnen Felsen im Sanduntergrund zum Ufer hin vorkam.

Station 9: Steile Felsklippen bei Kristel/Algerien. 6. 9. 1968. Starke Brandung. Wassertemperatur 24–25° C (vormittags) (Abb. 3/9 und 8).

Es handelt sich hier um ein zerklüftetes Felsufer, das aus etwa 5 m Höhe steil ins Wasser abfällt. Dazwischen gibt es tiefe canyonartige Einschnitte von unterschiedlicher Breite. An der Wasseroberfläche sind oft breite Plateaus ausgebildet (Abb. 3/9), die unter dieser steil bis etwa 10 m Tiefe abfallen, evtl. aber auch Zwischenplateaus bilden. In den Canyons sind überhängende Felspartien sehr häufig zu finden.

Im Profil 9 (Abb. 8) wird ein Steilabfall dargestellt, der 35 cm unter der MWL in eine breite Terrasse übergeht. Diese Terrasse liegt noch im Einflußbereich der Brandungswellen, so daß sie während der Sogwirkung kurzzeitig trocken fällt. Das Supralitoral war in der Spritzzone mit *Chthamalus* besetzt, der aber von der Brandungszone an abwärts fehlte; auf dem steilen, nackten Felsen hielten sich dort *Chiton*, *Patella*, *Gibbula* und *Littorina neritoides* auf. Erst auf der ca. 3 m breiten horizontalen Felsterrasse trat Algenbewuchs auf: zum Felsabfall hin *Padina*, im übrigen Abschnitt dagegen besonders *Cystoseira* und *Corallina*, aber wenig *Cladophora*. Auf dieser Felsterrasse waren 4 *Blennius*-Arten vertreten: *B. sphinx* wurde überall auf dem Plateau, soweit es in der Sonne lag, gefunden. Ebenso häufig war *B. cristatus*, der sich in Felsvertiefungen preßte oder zwischen Algen verharnte. An der Kante zum folgenden Ab-

hang waren außer den beiden erwähnten Arten *B. galerita* und *B. trigloides* in größerer Anzahl vertreten. Während sich Exemplare letzterer Art in Mulden drückten, lag *B. galerita* frei auf dem Felsen. Die folgende, bis auf 1 m Tiefe abfallende Felswand wies nicht an allen Stellen Algenbewuchs (ausschließlich *Corallina*) auf. Dominierend war hier *Paracentrotus lividus*. An dieser Wand war *B. caneuae* bis fast zur oberen

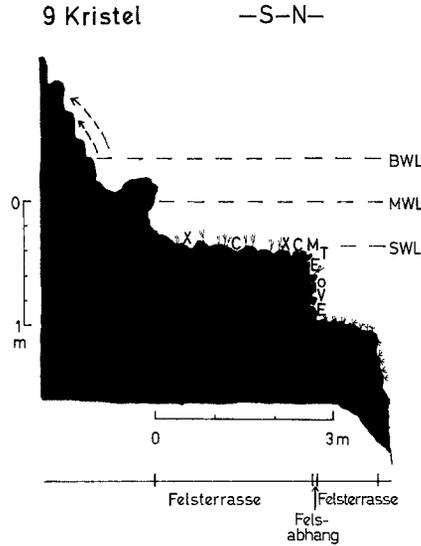


Abb. 8: Schematisches Profil der Fundstelle 9 mit den Habitaten der *Blennius*- und *Tripterygion*-Arten. Erklärung der Symbole auf p. 195. BWL, MWL und SWL: Brandungs-, Mittel- und Sogwasserlinie

Kante vertreten sowie *B. vandervekeni* in seinem tieferen Abschnitt zwischen dichten *Corallina*-Polstern und auch *T. tripteronotus*. In etwa 1 m Tiefe folgt noch einmal eine schmale Felsterrasse, ehe die Wand bis auf etwa 7 m steil auf einen Sandgrund abfällt. Dort wurden keine *Blennius*- oder *Tripterygion*-Arten während der Untersuchungszeit mehr entdeckt. Hervorzuheben ist, daß dieser Biotop vollkommen ungeschützt dem offenen Meer zugewendet liegt.

Station 11: Fels-Geröll-Strand in einer Felsbucht bei Mdiq/Marokko. 10. 9. 1968. Starke Brandung, Wasser leicht getrübt, Wassertemperatur 20° C (vormittags) (Abb. 9).

Ca. 10 km nördlich der marokkanischen Stadt Tetouan erhebt sich das weit ins Meer vorspringende Cabo Nero. Die Untersuchungsstelle liegt an seiner Nordseite in einer Bucht, die von hohen Felsen umschlossen ist. Der Untergrund ist mit Gesteinstrümmern und Kleingeröll jeder Größe belegt. Die Felsen zeigen wenig Strukturierung; sie fallen meist steil ins Wasser ab und bilden z. T. Hohlkehlen an der MWL aus.

Das Profil 11 (Abb. 9) verläuft vom Ufer aus über 3 wannenartige Vertiefungen unterschiedlicher Tiefe und Breite bis zu einer etwa 7 m entfernten, über die MWL ragende Felskuppe. Der Boden dieser Wannen ist mit kleinen Gesteinstrümmern ausgefüllt, die mit feinen Grünalgen bewachsen waren. An den Wänden wuchsen relativ

wenig Algen, unter denen noch die Rotalgen *Corallina* und *Sphaerococcus* vorherrschten und *Ulva* und *Enteromorpha* nur selten zu finden waren. Der im Profil gezeichnete letzte Felsabfall vor der Kuppe war bis auf etwas *Ulva* nackt. Über der MWL wurde *Chthalamus* und *Patella* gefunden; an den kahlen Felsen waren *Paracentrotus*-Seeigel häufig.

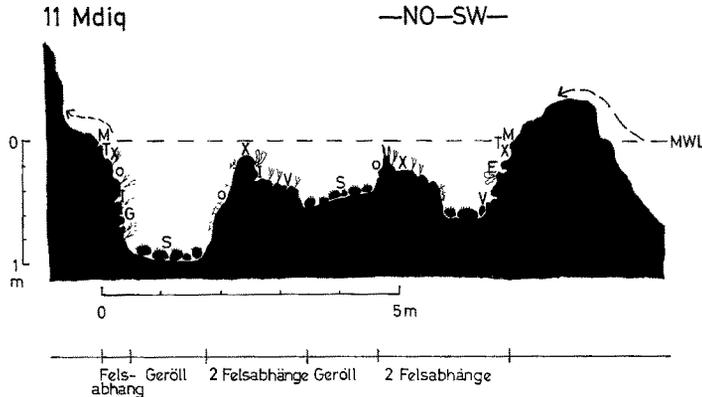


Abb. 9: Schematisches Profil der Fundstelle 11 mit den Habitaten der *Blennius*- und *Tripterygion*-Arten. Erklärung der Symbole auf p. 195. MWL: Mittelwasserlinie

Von Blenniidae waren hier 8 Arten vertreten, ferner noch *T. tripteronotus*. *B. galerita* kam direkt an der Wasseroberfläche sowohl in besonnten als auch in schattigen Habitaten vor. Die Tiere saßen oft in kreisförmigen Vertiefungen des Gesteins von 4–5 cm Durchmesser. An den gleichen Stellen wurde auch *B. trigloides* gefunden, der sich aber in Spalten und Mulden versteckte. *B. sphinx* wurde dagegen auf den wasserbedeckten Kuppen angetroffen, die ständig dem Sonnenlicht ausgesetzt sind. Hier schwammen sie frei umher und verbargen sich bei Störung zwischen den Algen. In den Bohrmuschellöchern oder in Mulden der schattigen Wand war *B. canevae* zu finden. An der direkt am Ufer absteigenden Wand schwamm *B. gattorugine* in einer Tiefe von 50–100 cm umher. An diesem Abhang war auch *B. incognitus* vertreten, der sich in Löchern oder zwischen den *Sphaerococcus*-Thalli verbarg. An solchen Stellen, an denen die Felswände in die geröllbelegten Felsgründe übergehen, wurde *B. vandervekeni* angetroffen; zwischen dem Geröll lebte *B. sanguinolentus*, der bei Störung unter diesem verschwand. Durchweg an allen Wänden wurde *T. tripteronotus* gefunden.

Station 12: Badestrand von Calpe/Spanien mit Felsufer. 12. 9. 1968. Wasser 25° C (mittags). Mittags leichte Brandung, die abends durch einen Sturm erheblich verstärkt wurde (Abb. 10).

Dieser Badestrand wird seitlich von flachen, reich strukturierten Felsen begrenzt, die höchstens 2 m über die Wasserlinie ansteigen und unter dieser auf einen flachen Sandgrund abfallen. Das Profil 12a (Abb. 10) weist in Nord-Süd-Richtung und beginnt über der Wasserlinie mit einem Spritzwassertümpel, der mit *Chthalamus*, *Chiton* und *Patella* besetzt war. Die vordere Kante dieses Tümpels fällt auf eine fast horizontale Felsterrasse ab, deren größter Teil 20 cm unter der MWL im Bereich der ablaufenden Wellen liegt und daher kurzzeitig trockenfällt. Am Beginn wies dieses Plateau nur

einen Bewuchs von feinen Grünalgen auf, in seinem weiteren Verlauf waren aber auch Braun- und Rotalgen, vor allem *Corallina* und *Sphaerococcus*, weniger häufig *Cystoseira* zu finden. Zwischen diesen Pflanzen war *B. sphinx* sehr zahlreich und *B. canevae* etwas seltener zu finden. Beide Arten lagen bei Abfluten der Brandungswellen auf dem trockenen Gestein. *B. canevae* versteckte sich bei Störung zwischen den Algen oder in Löchern. Vor dem eigentlichen Abfall der Felsterrasse wird diese von einer 1 m breiten, grabenartigen Vertiefung durchschnitten. An der Kante dieser Absenkung wurde *B. trigloides* und seltener *B. cristatus* gefunden. Während ersterer zwischen den Algen oder in Mulden liegend beobachtet wurde, verbarg sich *B. cristatus* in Löchern und floh, aus

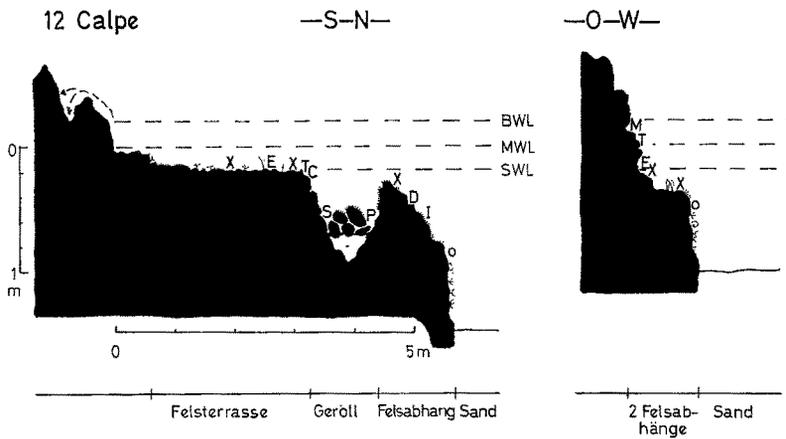


Abb. 10: 2 schematische Profile der Fundstelle 12 mit den Habitaten der *Blennius*- und *Tripterygion*-Arten. Erklärung der Symbole auf p. 195. BWL, MWL und SWL: Brandungs-, Mittel- und Sogwasserlinie

diesen vertrieben, auf das Plateau zwischen die *Corallina*-Thalli. Unterhalb des Brandungswellenbereiches hielt sich dagegen *B. incognitus* an der Wand des Einschnittes in etwa 40 cm Tiefe auf. Der Graben selbst ist am Grund mit Sand ausgefüllt, auf dem mit feinen Grünalgen bewachsene Gesteinstrümmer lagern. Zwischen diesen hielten sich *B. sanguinolentus* und *B. pavo* auf. Auf den Graben folgt eine stark geneigte Wand, die ab 70 cm unter der Wasseroberfläche auf den Sandgrund der Bucht abfällt. An seiner Kante, die außerhalb des Bereiches der ablaufenden Brandungswellen liegt, war *B. sphinx* auf dem feinen Grünalgenbewuchs des Gesteins zu finden. Etwas tiefer kamen *B. dalmatinus* und *B. incognitus* vor. An der senkrechten, mit *Corallina* bewachsenen Wand war nur noch *T. tripteronotus* anzutreffen.

In dem Profil 12b (Abb. 10), das einen Schnitt des Ufers in West-Ost-Richtung zeigt, ist der Einfluß der Brandungswellen auf eine mehr oder weniger steile Felswand beschränkt; ein sehr schmales Plateau liegt etwa 40 cm unter der MWL. Hier sind daher auch andere Verhältnisse als im Profil 12a zu finden. An dem kahlen, weißen Gestein lebte *B. galerita* so hoch über der MWL, daß er in Mulden sitzend nur selten von Wellen überspült wurde. Direkt an der MWL wurde manchmal noch *B. trigloides* gesehen, während etwas tiefer sich *B. canevae* und *B. sphinx* aufhielten. An dem folgen-

den steilen Felsabhang, der mit *Corallina* und wenig *Padina* bewachsen war, wurde, wie im Profil 12a, nur *T. tripteronotus* beobachtet.

Station 14: Kleine Insel am Felsufer von Banyuls-sur-Mer/Frankreich. 1.–6. 7. 1969. Wassertemperatur 18–19° C (Abb. 3/14 und 11).

An dem steilen, ungefähr 20 m hohen Felsufer direkt am Laboratoire Arago in Banyuls ragen mehrere kleine Inseln über die Wasseroberfläche, die dicht mit Miesmuscheln besetzt sind (Abb. 3/14). Von einer dieser Inseln, die nur 3 m vom Ufer entfernt liegt, wurde das Profil 14 bis in eine Tiefe von 2 m gezeichnet (Abb. 11). Vom

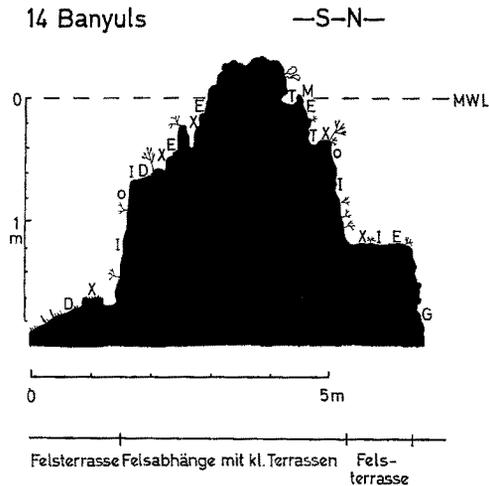


Abb. 11: Schematisches Profil der Fundstelle 14 mit den Habitaten der *Blennius*- und *Tripterygion*-Arten. Erklärung der Symbole auf p. 195. MWL: Mittelwasserlinie

Land ist diese Insel durch einen 2 m tiefen Graben getrennt, zur See fällt sie über 5 m in einen Sandgrund ab; da diese Seite nach Norden gerichtet ist und keine weiteren Inseln vorgelagert sind, ist sie während der in Banyuls häufig auftretenden Nordstürme der Kraft der mehrere Meter hohen Brandung ausgesetzt. Die Kuppe der langgestreckten Insel ragt etwa 30 cm über die MWL und war außer an der Spitze mit *Mytilus*, *Corallina* und vereinzelt mit *Ulva* bewachsen. Dort wurden auch die Gastropoden *Patella* und *Monodonta* sowie die Assel *Ligia* angetroffen. An der seawärts gelegenen Seite reichte die dichte *Mytilus*-Zone bis 50 cm unter die MWL; durch diesen Bewuchs war das Substrat stark strukturiert und ließ Wannsen, Mulden und Höhlungen entstehen. Zwischen den Muscheln wuchsen auf dem Gestein die Algen *Corallina*, *Codium dichotomum*, vereinzelt auch *Ulva* und *Cystoseira*. An Wirbellosen waren hier am häufigsten *Anemona sulcata*, über denen *Leptomysis*-Schwärme schwebten, und *Paracentrotus lividus*. Von Blenniiden wurde diese Zone eindeutig durch *B. trigloides* beherrscht. Von dieser Art waren über 10 cm große Exemplare überall zwischen den Vertiefungen des Substrats zu finden, besonders häufig im Bereich der Brandungswellen, wo die Tiere dann auf dem trockengefallenen Gestein lagen. Dagegen waren andere Arten nur als Gäste dieses Bereichs anzusehen, z. B. *B. galerita*, der ebenfalls in einzel-

nen Exemplaren an der MWL angetroffen wurde, *B. sphinx* und *B. canevae*. Nur wenig häufiger sind die beiden letztgenannten Arten in der nun folgenden Zone, deren Gestein nicht mehr mit *Mytilus* bewachsen, sondern von Diatomeen überzogen war. Es handelt sich um einen in 120 cm Tiefe reichenden Felsabfall, der sich dort in ein schmales Plateau fortsetzt. An Großalgen waren dort nur vereinzelt Thalli von *Codium dichotomum* und *Corallina* zu finden. Außer *B. sphinx* und *B. canevae*, die besonders auf der horizontalen Terrasse angetroffen wurden, konnte hier noch *B. incognitus* und *T. tripteronotus* an der steilen Wand festgestellt werden. Der auf das Plateau folgende Abhang reicht bis in 5 m Tiefe. Er wies keinerlei Bewuchs mehr auf und war auch wenig strukturiert. Selten wurde dort *B. gattorugine* beobachtet. An der anderen – landwärts gerichteten Seite erstreckte sich die dicht mit *Mytilus* bewachsene Zone nur bis 20 cm unter die MWL. Hier hielten sich höchstens vereinzelt *B. canevae*-♀♀ oder *B. sphinx* herumstreifend auf. An der folgenden, schräg abfallenden Wand, die in eine schmale Terrasse ausläuft, war *Mytilus* selten, dafür *Anemona sulcata* häufiger; an Bewuchs wurde vereinzelt *Codium* und *Cystoseira* angetroffen. In diesem Bereich waren *B. sphinx* und *B. canevae* sehr zahlreich und auch *B. incognitus* und *B. dalmatinus* anzutreffen. Es folgt eine bis in 160 cm Tiefe reichende steile Felswand, die mit einem feinen Grünalgenbelag versehen war und auf der nur wenige Büschel *Codium* und *Cystoseira* wuchsen. Hier waren nur *B. incognitus* und *T. tripteronotus* zu beobachten. Am Fuße dieses Abhanges folgt eine wenig geneigte Felsterrasse, auf der *B. dalmatinus* sehr häufig war und z. T. in Bohrmuschellöchern saß; gelegentlich wurden dort auch *B. sphinx*-♂♂ in Löchern gesehen.

Mit diesem Felsen ist die *Blennius*- und *Tripterygion*-Fauna von Banyuls-sur-Mer zwar nicht ganz erfaßt, doch konnte auf die Darstellung der Verhältnisse bei *B. sanguinolentus* (bewohnt dort flachen, sonnigen Geröllstrand) und *B. pavo* (in flachen, geschützten Stellen des Fels) verzichtet werden, da sie keine Abweichungen zu den vorher besprochenen Untersuchungsstellen aufweisen würde. Der spezielle Biotop von *B. zvonimiri* wird im nächsten Kapitel beschrieben. Die Lebensräume von *B. rouxi*, *T. xanthosoma* und *T. minor* wurden oder werden in anderen Arbeiten behandelt (ZANDER & HEYMER 1970).

Zur Autökologie und Biologie der *Blennius*-Arten

Die Reihenfolge der zu besprechenden Arten wird nach ihrer taxonomischen Zuordnung, wie sie NORMAN (1943) vorgeschlagen und von ZANDER (1972b) leicht verändert wurde, vorgenommen. Die im Mittelmeer vertretenen Arten gehören danach folgenden Untergattungen und Artengruppen an:

Untergattung <i>Salaria</i> :	<i>Cristatus</i> -Gruppe:	<i>B. cristatus</i>
	<i>Gattorugine</i> -Gruppe:	<i>B. gattorugine</i> , <i>B. tentacularis</i> , <i>B. vandervekeni</i> , <i>B. sanguinolentus</i> ;
	<i>Fluviatilis</i> -Gruppe:	<i>B. pavo</i> , <i>B. basiliscus</i>
	<i>Sphinx</i> -Gruppe:	<i>B. sphinx</i> , <i>B. incognitus</i> , <i>B. zvonimiri</i> , <i>B. rouxi</i>

Untergattung <i>Blennius</i> :		<i>B. ocellaris</i>
Untergattung <i>Lipophrys</i> :	<i>Pholis</i> -Gruppe:	<i>B. trigloides</i>
	<i>Canevae</i> -Gruppe:	<i>B. canevae</i> , <i>B. nigriceps</i> , <i>B. adriaticus</i> , <i>B. dalmatinus</i>
Untergattung <i>Coryphoblennius</i> :		<i>B. galerita</i>

Außer biologischen Merkmalen werden z. T. auch morphologische Besonderheiten, die im direkten Zusammenhang mit der Ökologie der betreffenden Arten stehen, diskutiert (Körpergestalt, Bau der Flossenstrahlen und des Seitenorgansystems). Die Struktur der Flossen wurde allerdings schon früher (ZANDER 1972a) im Zusammenhang mit der vertikalen Verbreitung der verschiedenen Arten behandelt.

Blennius cristatus L.

Diese Art ist ein typischer Bewohner des Brandungsbereiches. An den Fundstellen der algerischen, marokkanischen und spanischen Küste waren die Tiere an steilen, dem offenen Meer zugewendeten Felsen nahe der Wasseroberfläche oder auf wellenüber-spülten Plateaus zu finden. Dabei suchten sie optische Verstecke wie Mulden oder sogar Löcher im Fels, oft aber nur dichte Algenbüschel auf. Sie stellen keine Lichtansprüche, denn sie halten sich sowohl an besonnten als auch an schattigen Plätzen auf. Da die Fluchtdistanz sehr kurz ist, waren die Tiere relativ leicht zu fangen.

Das Fehlen von *B. cristatus* an den nordspanischen und französischen Fundstellen 13–20 mag darauf zurückzuführen sein, daß es sich bei dieser Art um eine warm-tenotherme Form handelt, die im nördlichen Mittelmeer und im Schwarzen Meer fehlt (ZANDER 1972b). Unklar ist dann allerdings das Fehlen dieser Art an den libyschen und tunesischen Fundstellen.

Im Körperbau weist *B. cristatus* einige Besonderheiten auf, die als Anpassungen an die Lebensweise in der Brandungszone aufgefaßt werden können. Der Körper ist von plumper, gedrungener Gestalt, die Kopffunterseite relativ breit; dadurch wird erreicht, daß eine größere Fläche des Körpers dem Substrat aufliegt. Die Flossen sind z. T. zu Klammerorganen entwickelt, da die Anals und die 4 unteren Pectoralia-Strahlen in Häkchen auslaufen; die Ventralia sind relativ kurz und kräftig entwickelt (Abb. 12a, b). Mit diesen Sonderbildungen können diese Fische der Brandung widerstehen, ohne vom Felsen fortgespült zu werden (ZANDER 1972a). An den Flossen- und Körperteilen, die mit dem Substrat in Berührung kommen, ist eine Cuticula ausgebildet. *B. cristatus* besitzt ferner von allen untersuchten *Blennius*-Arten das am höchsten entwickelte Kopfkanaal-/Seitenliniensystem (Abb. 12a). Der Supraorbitalring weist bis zu 5, der Praeopercularring bis zu 3 Reihen dicht nebeneinanderliegender Porenringe auf. Die Seitenlinie reicht bis auf den Schwanzstiel, am vorderen Körperabschnitt führen von ihr dorsal und ventral Seitenkanälchen und münden jeweils in mehreren Poren nach außen. Dieses Merkmal wird als altertümliches Gattungsmerkmal gewertet, das ein Relikt der suprademersen Lebensweise darstellt (ZANDER 1972b). Über weitere morphologische Merkmale und über die Färbung berichtet BATH (1970). Nachzutragen wäre höchstens, daß bei Exemplaren aus Annaba (6) der Bauch auffallend rötlich gefärbt war.

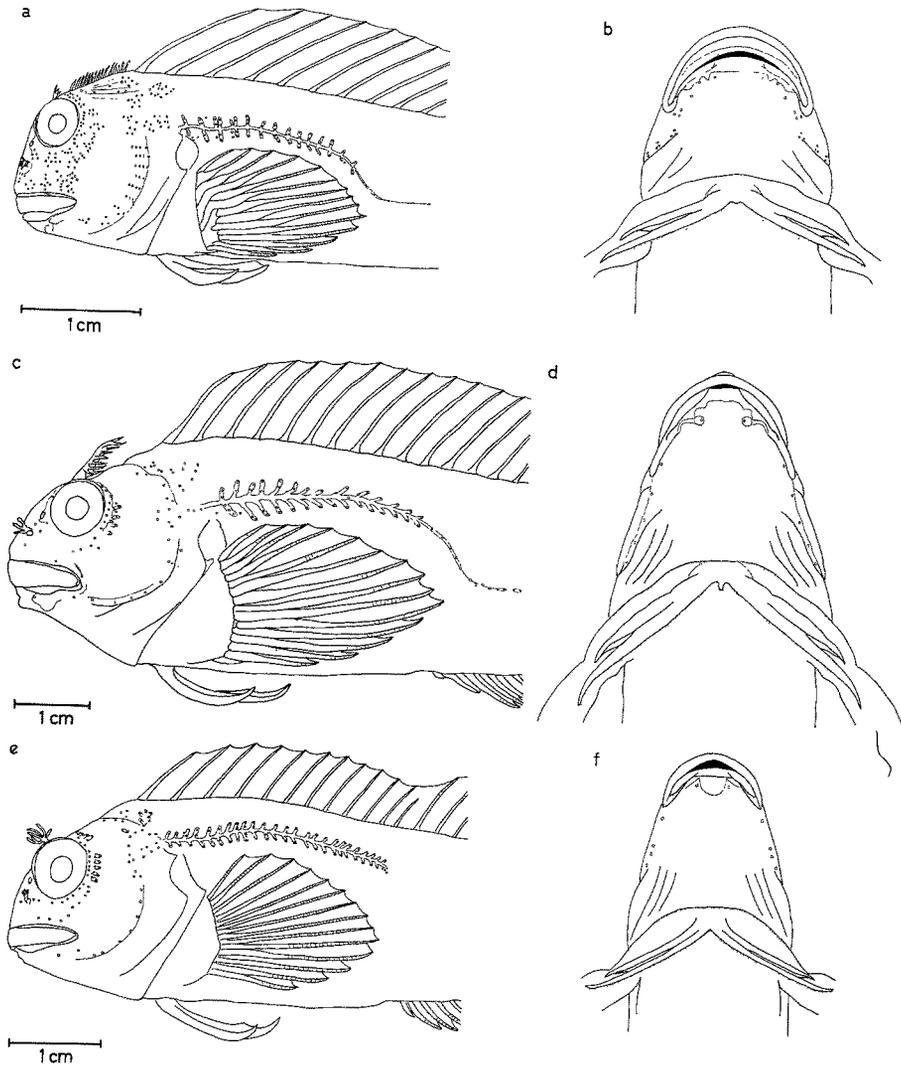


Abb. 12: *a* *Blennius cristatus*, Seitenansicht des Vorderkörpers, *b* Kopfunterseite; *c* *Blennius gattorugine*, Seitenansicht des Vorderkörpers, *d* Kopfunterseite; *e* *Blennius vandervekeni*, Seitenansicht des Vorderkörpers, *f* Kopfunterseite

Blennius gattorugine BRÜNNICH

Hinsichtlich der Tiefenverbreitung dieser Art konnte die interessante Feststellung gemacht werden, daß die Adulten meistens erst ab 1 m Wassertiefe zu finden sind, Jungfische aber bis 30 cm unter dem Wasserspiegel vorkommen (ZANDER 1972a). Die Adulten hielten sich vorwiegend an senkrechten Wänden, häufig an überhängenden Felsen oder zwischen Geröll auf. In Banyuls-sur-Mer sind sie noch in 10 m Tiefe, oft

auch in den dichten *Posidonia*-Beständen festgestellt worden. Der Bewuchs spielt keine Rolle bei der Biotopwahl, dagegen aber das Vorhandensein optischer Höhlen in Form von Löchern und Spalten im Fels, da diese Art sehr scheu ist und bei Annäherung schnell flieht. Die Angaben ABELS (1962) hinsichtlich Frequenz (Verteilung im Biotop), die groß ist, und Abundanz (Häufigkeit an bestimmten Plätzen), die gering ist, können bestätigt werden. Das gilt evtl. nicht für die Jungfische, die zu mehreren im flachen Bereich an wenig abfallenden Felsen beobachtet wurden, vergesellschaftet mit *B. sphinx*, *B. canevae* und *B. incognitus*.

Diese Art ist kompreß und relativ hochrückig gestaltet. Die Ventralia und die Pectoralia, deren 4 untere Strahlen in Häkchen auslaufen, sind mittelkräftig gestaltet, sehr wahrscheinlich eine Anpassung der Jungfische an die Lebensweise im Turbulenzbereich (ZANDER 1972a). An den genannten Flossen ist eine schwache Cuticula ausgebildet. Das Kopfkanal-/Seitenliniensystem (Abb. 12c, d) ist nicht mehr so gut entwickelt wie das von *B. cristatus*. Der Supraorbitalring weist 2–3 Porenreihen auf, der Praeopercularring besitzt nur am Beginn der Seitenlinie sehr viele, sonst nur jeweils 1 Pore. Der Supratemporalkanal ist noch mit vielen Poren ausgestattet. Die Seitenlinie weist im vorderen Abschnitt dorsale und ventrale Seitenkanälchen auf, die jeweils mit mehreren Poren enden. Im caudalen Abschnitt fehlen diese, einige Poren liegen direkt auf dem Hauptkanal. Im Maul sind die Eckzähne in beiden Kiefern sehr schwach ausgebildet, offenbar ein ursprüngliches Merkmal.

Blennius vandervekeni POLL

Diese Art wurde bereits früher kurz ökologisch beschrieben (ZANDER 1969). Sie wurde im Mittelmeer nur in Algerien und Marokko und von BATH (1966) auch in Spanien gefunden. Offenbar handelt es sich bei dieser Art um einen späten Einwanderer ins Mittelmeer (Erstbeschreibung aus Angola; POLL 1959). An den Untersuchungsstellen wurde diese Art an schrägen oder senkrechten Felsen ab 30 cm unter der MWL gefunden, ohne daß Ansprüche an Licht oder Bewuchs gestellt werden. Die Fluchtdistanz ist groß, als Verstecke werden sowohl dichte Algenbestände als auch Spalten und Löcher des nicht bewachsenen Substrats aufgesucht (optische Höhlen). Die Abundanz dieser Art war an den Fundstellen mit tief abfallenden Felsen (8 = Berard, 9 = Kristel) am größten.

Über die Morphologie, die Färbung und den Farbwechsel liegt die Beschreibung BATHS (1966) vor. Die Stärke der Flossenstrahlen erreicht nicht die von *B. cristatus* oder auch *B. gattorugine*. Die 4 ventralen Strahlen der Pectoralia laufen zwar auch in Häkchen aus, diese sind aber relativ schwach gebaut (Abb. 12e, f). Die gleiche Feststellung gilt für die Analis-Strahlen sowie für die langen schlanken Ventralia. Eine Cuticula ist ganz schwach nur an den Ventralia und unteren Pectoralia-Strahlen zu erkennen. Das Kopfkanalssystem ähnelt dem von *B. gattorugine*, die Seitenlinie von *B. vandervekeni* endet allerdings schon in Höhe der Spitze der Pectoralia (Abb. 12e). Der Körperhabitus gleicht dem von *B. gattorugine*, ohne aber eventuell so hochrückig gestaltet zu sein wie jene Art. Eckzähne sind hier in beiden Kiefern vorhanden.

Blennius sanguinolentus PALLAS

Den typischen Lebensraum dieser Art bilden horizontale Ebenen, die mit Geröll und Gesteinstrümmern belegt sind; ein Nebenhabitat, das sehr oft an der nordafrikanischen Küste gefunden wurde, war die Grenze von Felsabfall zum Sandgrund. Die bevorzugte Tiefe liegt bei 50 cm, in Dramont (19) war nach VON HACHT in 1,5 m eine dichte Besiedlung zu vermerken. Das meist dem direkten Sonnenlicht ausgesetzte Habitat ist bis auf feine Grünalgen stets aufwuchslos. An solchen Stellen zeigt diese Art eine hohe Abundanz. Die größte Aktivität zeigen die Tiere bei Sonnenschein, bei dem sie aber auf den Steinen sitzen und beobachten, während sie bei bedecktem Himmel oder in der Dämmerung zwischen dem Geröll sitzen und nur mit dem Kopf hervorschauen (VON HACHT). Ihre Fluchtdistanz ist äußerst groß, sie sind daher nur schwer mit einem Handnetz zu fangen. Andererseits ist ihr Erkundungsverhalten sehr ausgeprägt, da die Tiere, die nach Störung in ihre Verstecke unter Geröll flüchten, sehr schnell wieder hervorschwimmen. Bevor sie in ihre Höhlen schwimmen, färben sich die hell marmorierten Fische dunkel um. Auf Grund seiner sehr weiten geographischen Verbreitung kann diese Art als eurytherm angesehen werden (ZANDER 1972b).

Im Biotop kann *B. sanguinolentus* bei oberflächlicher Betrachtung mit *B. vandervekeni* verwechselt werden, besonders wenn letzterer die „Fleckenzeichnung“ (BATH 1966) zeigt. *B. sanguinolentus* besitzt jedoch kleinere Orbitaltentakel und eine höhere 1. Dorsalis (Abb. 12e und 13a, b). Bei dieser Art ist das Kopfkanalesystem reduziert, da der Augenring nur noch eine Porenreihe aufweist und in der Präopercularreihe nur noch wenige Poren zu finden sind. Die Seitenlinie, die noch um die Pectoralia herumführt, endet in Höhe des Analisbeginns (Abb. 13a); es werden keine deutlichen Nebenkanales mehr ausgebildet, Poren befinden sich dort nur noch auf und dorsal vom Hauptkanal. Die Flossenstrahlen der Pectoralia, Ventralia und Analis sind noch schwächer als bei *B. vandervekeni* ausgebildet (ZANDER 1972a), eine Cuticula ist nur an den Ventralia vorhanden.

Blennius pavo RISSO

Die Habitatwahl dieser Art ähnelt weitgehend der von *B. sanguinolentus*, da ebenfalls flache, horizontal gelegene Stellen mit Geröllbelag bevorzugt werden. So wurden z. B. beide Arten zusammen in den Fundstellen 4 (Kelibia) und 12 (Calpe) beobachtet. Im allgemeinen wird *B. pavo* aber an noch flacheren Stellen, ab 10 cm unter der Wasseroberfläche gefunden. Diese Art ist extrem euryhalin, darauf kann sehr wahrscheinlich zurückgeführt werden, daß diese Art im Fundort 3 (Djerba) als einzige, und zwar in großer Frequenz und Abundanz vorkam; vermutlich gab es dort Süßwasser-einflüsse, die die *Posidonia*-Bestände zum Verfaulen brachten und daher das Wasser stark trübten. Ähnliche Verhältnisse wurden auch im Etang des Salses in Südfrankreich, wo ein Salzgehalt von 22 ‰ gemessen wurde, gefunden. An den anderen beschriebenen Stellen war die Abundanz unter der Konkurrenz der übrigen Arten sehr viel geringer. Diese Fische verbergen sich in optischen Höhlen zwischen Geröll oder in Spalten, in Banyuls (= 13) auch in Bohrmuschellöchern, die 10 cm unter der NWL im horizontalen Fels lagen. Die Fluchtdistanz ist sehr viel geringer als bei *B. sanguinolentus*.

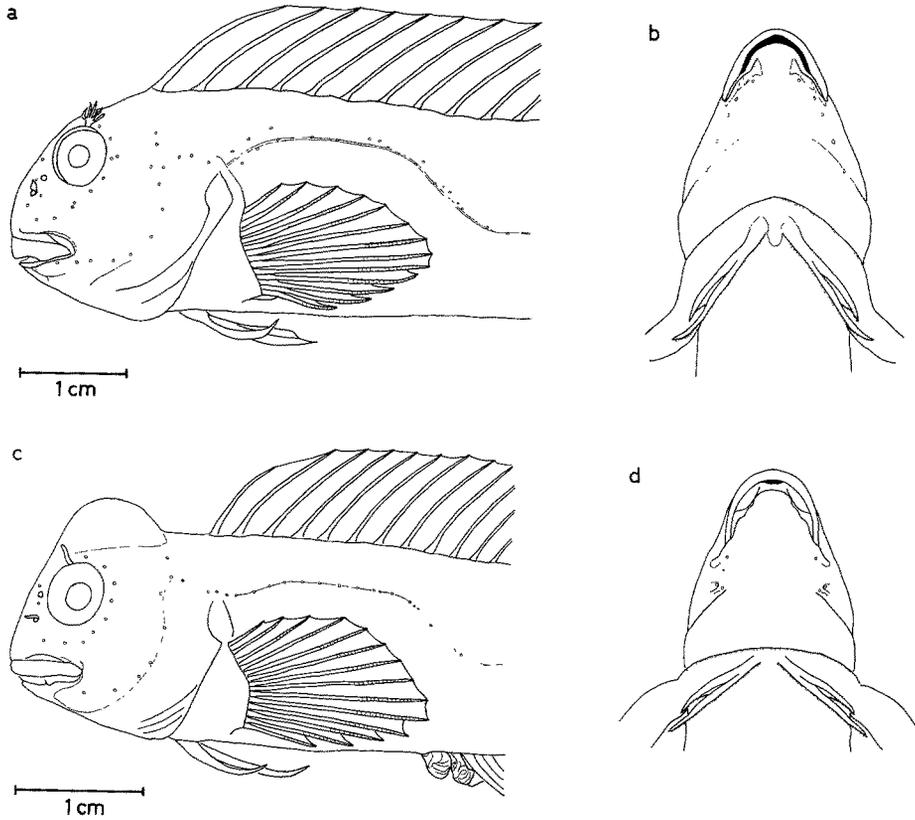


Abb. 13: *a* *Blennius sanguinolentus*, Seitenansicht des Vorderkörpers, *b* Kopfunterseite; *c* *Blennius pavo*, Seitenansicht des Vorderkörpers, *d* Kopfunterseite

Die ♂♂ von *B. pavo* zeichnen sich durch einen Nackenkamm aus, der unter den anderen *Blennius*-Arten im Mittelmeer nur noch von *B. basiliscus* und andeutungsweise von *B. adriaticus* (BATH 1971) entwickelt wird. Die Tiere sind weniger hochrückig und schlanker als die bisher beschriebenen Arten, der Körper erscheint stark kompreß. Das Kopfkanalsystem gleicht dem von *B. sanguinolentus* (Abb. 13c), die Seitenlinie ist aber noch weiter reduziert, da Poren nur noch auf dem Hauptkanal zu finden sind, die letzte in Höhe des Analanfanges. Die Flossenstrahlen der Pectoralia und Analis sind nicht besonders kräftig, ihre Enden nur wenig hakenförmig gebogen. Die Ventrals laufen in lange, schlanke Flossenarme aus, mit denen sich die Fische zwar abstützen, aber kaum festklammern können (Abb. 13d). Eine Cuticula ist nicht wahrnehmbar.

Blennius sphinx CUVIER & VALENCIENNES

Diese Art ist einer der häufigsten Fische des oberen Felslitorals im Mittelmeerraum. Ihren bevorzugten Lebensraum bilden die besonnten, algenbestandenen horizon-

talen oder schwach geneigten Felsen an oder nahe der Wasseroberfläche. *B. sphinx* kommt an geschützten Biotopen genauso vor wie an solchen, die der Brandung ausgesetzt sind; dort vermag sich diese Art an den Unebenheiten des Substrats anzuklammern, wenn die Wellen auf- oder ablaufen und dann das Habitat kurzzeitig trockenfällt. Außerhalb der Laichzeit suchen die Tiere auch bei Störung keine Höhlen auf. Der Fluchtweg führt stets nach oben und verläuft daher oft außerhalb des Wassers, die Fluchtdistanz ist allerdings äußerst gering. Meist schwimmen die Fische auf den Felsen umher und suchen zwischen den Algen nach Futter. Tiefer als 40 cm unter der NWL sind sie dann kaum anzutreffen. Während der Laichzeit streifen nur die ♀♀ auf den Felsen umher, die ♂♂ sitzen dann in ihrem Körperdurchmesser entsprechenden Bohrmuschellöchern (nach Beobachtungen in Banyuls und Tarragona). Diese haptischen Höhlen werden häufig noch in 1,5 m, manchmal sogar in 2 m Tiefe in Besitz genommen und gegen andere ♂♂ verteidigt. Bereits auf GUITEL (1893) gehen die Beobachtungen zurück, daß die Gelege eines ♂ von verschiedenen ♀♀ stammen; diese Feststellung gilt sehr wahrscheinlich allgemein für die Gattung *Blennius*. *B. sphinx*-♂♂, die in ihrem Loch Laich bewachen, schauen meist mit ihrem vorderen Körperdrittel aus der Höhle heraus und beobachten die Umwelt sehr genau. Dabei stützen sie sich nach einer Seite gerichtet auf die Ventralia ab, während die dem Beobachtungsobjekt zugewendete Brustflosse stark fächelt. Auch die „Bauch-oben“-Stellung konnte dabei festgestellt werden. Nach Ausflügen auf den freien Felsen fädeln sich die ♂♂ meist rückwärts wieder ein, wie es ABEL (1962) bei *B. canevae* beschrieben hat. Kommt ein ♀ in Sichtweite eines ♂, so nimmt die Frequenz der Bewegungen der Brustflosse zu, gleichzeitig wird die hohe 1. Dorsalis abwechselnd mehrfach aufgerichtet und wieder abgesenkt (vgl. auch GUITEL 1893), während sich das ♂ etwa zur Hälfte aus dem Loch schiebt. Wenn das ♀ näher kommt, wird der Kopf mehrmals hochgebäumt (Kopfwackeln), wobei die vordere Dorsalis aufgerichtet bleibt. Wenn ein laichwilliges ♀, auf diese Weise angelockt, zum Loch schwimmt, kommt das ♂ ganz heraus und wiederholt das Kopfwackeln. Schließlich schlüpft das ♀ in die Höhle und laicht meistens bauchoben an die Decke ab. Das ♂ wartet während der Eiablage vor der Höhle; falls diese aber geräumig genug ist, schwimmt es selbst mit hinein und wartet dort das Ende des Laichvorganges ab, ehe es das ♀ vertreibt. Gelegentlich kam es sogar vor, daß bis zu 3 ♀♀ gleichzeitig in der Höhle waren, nachdem sie nacheinander vom ♂ angelockt waren. Die oben geschilderten, auf Grund von Bewegungen mit hohen Frequenzen hervorgerufenen optischen Signale (Dorsalisaufrichten, Kopfwackeln) werden durch weitere Merkmale verstärkt. So ist die 1. Dorsalis des ♂ sehr viel höher als der hintere Abschnitt (bei ♀♀ etwa gleich hoch) und auffällig rötlich-orange gefärbt. Die leuchtend-orangen Augententakel sind ebenfalls größer als bei den ♀♀, bei älteren ♂♂ sogar an der Spitze aufgespalten. Am Kopf fällt der intensiv blaue Fleck hinter dem Auge, der rot und schwarz eingefärbt ist, sehr auf. Pectoralia und Ventralia leuchten ebenfalls orange.

Über das Rivalenverhalten der ♂♂ liegen weit weniger Beobachtungen vor, die sich nicht in ein einheitliches Schema bringen ließen. Wenn ein umherstreifendes ♂ ein lochbewohnendes bedroht, so bleibt es in geringem Abstand – ca. 10 cm – vor diesem sitzen und zeigt schnelles Kopfwackeln, wobei die Dorsalis nur nach Beendigung dieser Bewegung kurz aufgerichtet wird. Der Angegriffene versucht den Rivalen durch Beiß-

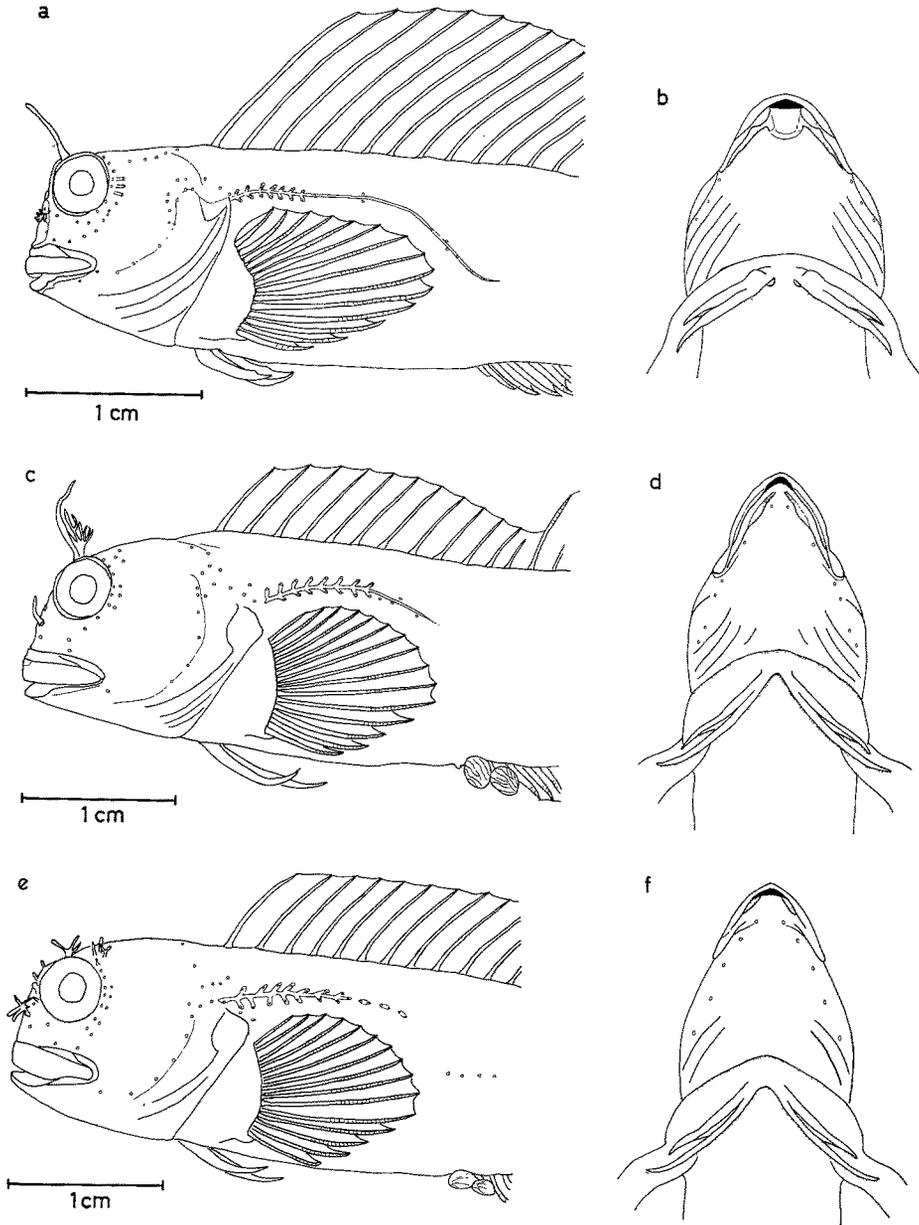


Abb. 14: a *Blennius sphinx*, Seitenansicht des Vorderkörpers, b Kopfunterseite; c *Blennius incognitus*, Seitenansicht des Vorderkörpers, d Kopfunterseite; e *Blennius zvonimiri*, Seitenansicht des Vorderkörpers, f Kopfunterseite

angriffe zu vertreiben, wobei er möglichst im Kontakt mit dem Loch zu bleiben versucht; wenn er sich aus der Höhle begibt, wird er auch vom Angreifer durch Beißen attackiert. In einem anderen Fall, in dem das umherstreifende ♂ weitaus größer als

das lochbewohnende war, schwamm letzteres blitzschnell aus der Höhle heraus und umkreiste den Eindringling mit ruckartigen Bewegungen, der aber von dem kleineren keine Notiz nahm und schließlich fortschwamm. Daraufhin fädelt sich der Höhlenbesitzer wieder ein. Bei 2 umherstreifenden, gleich großen ♂♂ wurde nur ein Umkreisen mit aufgerichteten Dorsalflossen beobachtet, das so lange andauerte, bis eines fortschwamm. Die Brutzeit begann in Tarragona Ende April; in Banyuls dauerte sie bis Ende Juli an.

Da diese Art außerhalb der Laichzeit knapp unterhalb der Wasseroberfläche lebt und oft der Brandung ausgesetzt ist, weist sie im Körperbau einige Anpassungen an diese Lebensweise auf. Die als Klammerorgane fungierenden Pectoralia-, Ventralia- und Analisstrahlen sind kurz, aber kräftig gestaltet (Abb. 14a, b) (ZANDER 1972a). An den Flossenteilen, die mit dem Substrat in Berührung kommen, ist eine dicke Cuticula vorhanden. Der Vorderkörper ist von plumper Gestalt mit breiter ventraler Aufsetzfläche, die in dem speziellen Biotop der Gefahr des Abrutschens entgegenwirken kann. Das Kopfskanalsystem besteht aus einem doppelten Augenring und einem einfachen Präopercularring (Abb. 14a). Die Seitenlinie führt noch ganz um die Pectoralia herum, besitzt aber nur in ihrem vorderen Abschnitt Nebenkanälchen.

Blennius incognitus BATH

Diese Art ist in bestimmten Biotopen genauso häufig wie *B. sphinx* (12 = Calpe), in anderen kann sie dagegen sehr selten sein oder vollkommen fehlen (9 = Kristel, 10 = Al Hoceima). *B. incognitus* ist besonders aus den Arbeiten ABELS (1962, 1964) als *B. inaequalis* bekannt und wurde oft mit dem sehr ähnlichen *B. zvonimiri* verwechselt, ehe BATH (1968) die grundlegenden morphologischen Unterschiede dieser Zwillingarten herausstellte. Aber auch in ökologischer Hinsicht konnten sie bereits von ABEL (1962) getrennt werden. Während *B. zvonimiri* als eindeutig schattenliebend zu bezeichnen ist, stellt *B. incognitus* keine besonderen Lichtansprüche und ist daher sowohl an schattigen als auch besonnten Biotopen zu finden. Bevorzugt werden stark geneigte oder senkrechte Wände vor horizontal liegenden oder wenig abfallenden Plateaus. Die größte Abundanz scheint zwischen 60 und 100 cm unterhalb der Wasseroberfläche zu liegen und nimmt in der Regel bis in eine Tiefe von 30 cm hinauf stetig ab. An Fundstellen mit sehr starker Brandung (8 = Berard) wurde *B. incognitus* nicht oberhalb von 50 cm beobachtet; dort besiedelte er auffallend oft horizontal liegende Substrate. Die eigentliche Brandungszone wird gemieden. Unterhalb 1 m Wassertiefe nimmt die Besiedlungsdichte wieder merklich ab, hier sind besonders „brütende“ ♂♂ und die durch diese angelockten laichwilligen ♀♀ zu beobachten. Die Brutpflege treibenden ♂♂ sitzen in haptischen Höhlen, während die umherstreifenden Tiere als Versteck auch dichte Algenbüschel, also optische Versteckplätze aufsuchen. Aus diesem Grund wird sehr wahrscheinlich Felsen mit lockerem Algenbewuchs als Habitat bevorzugt. Einmal wurde auch beobachtet, daß eine *Anemona sulcata* aufgesucht wurde, ohne daß der Fisch genesselt wurde.

Das Balz- und Aggressionsverhalten ist von ABEL (1964) genau beschrieben worden. Allerdings muß diesem Autor widersprochen werden, wenn er meint, daß die ♂♂

keine vom ♀ abweichende Färbung besitzen. BATH (1968) konnte eine große Variabilität der Färbung der ♂♂ zur Laichzeit feststellen, die deutlich von der der ♀♀ verschieden ist. Von mir wurden ♂♂ gesehen, die eine gelbe, rote, purpurne, braune, grüne oder olivene Grundfärbung zeigten, wobei beobachtet wurde, daß Schokoladenbraun in Rot, Dunkelbraun in Gelb übergehen konnte; ein Wechsel zwischen Rot und Gelb wurde nicht bemerkt.

Über die Dauer der Laichzeit kann noch nichts Genaueres gesagt werden. In Tarragona streiften die ♂♂ am 15. 5. 1971 (Wassertemperatur 16–17° C) noch auf den Felsen umher, obwohl sie bereits durch verlängerte Augententakel und kräftigere Färbung von den ♀♀ unterschieden waren. In Banyuls waren sie am 20. 7. 1970 vollauf bei der Brutpflege, und auch VON HACHT beobachtete noch am 9. 8. 1970 in Dramont (= 19) ♂♂ in Löchern. An der libyschen Küste wurden am 12. 8. 1968 noch ♂♂ in Fortpflanzungsbereitschaft beobachtet, die durch extrem lange Orbitaltentakel auffielen. Im Aquarium schließlich bewachte ein aus Tarragona stammendes ♂ am 5. August ein Gelege, das von 2 ♀♀ herstammte. Die Laichzeit von *B. incognitus* beginnt und endet also später als die von *B. sphinx*. Offensichtlich sind für *B. incognitus* die Entwicklungsbedingungen bei höheren Temperaturen günstiger, obwohl diese Art das gleiche Verbreitungsgebiet mit *B. sphinx* teilt und daher als eurytherm angesprochen werden muß.

Die ♂♂ sind zur Laichzeit sehr aggressiv und drohen mit aufgesperrtem Maul. Einzelheiten über das Verhalten sind bei ABEL (1964) zu finden.

Die Körpergestalt dieser nicht in der Brandungszone lebenden Art ist mehr kompakt und schlanker als bei *B. sphinx*. Die Häkchen an den Flossenstrahlen sind hier schwächer (Abb. 14c, d), eine Cuticula kaum wahrnehmbar nur an den Spitzen der Ventrallia ausgebildet. In dem Kopfkanal- und Seitenliniensystem ähnelt sie weitgehend *B. sphinx*, die Seitenlinie führt allerdings nicht mehr ganz um die Pectoralia herum (Abb. 14c). Außer durch eine abweichende Färbung sind die ♂♂ durch einen langen Orbitaltentakel zur Fortpflanzungszeit kenntlich, der aus einem Hauptast besteht und an der Basis aufgefiedert ist; bei den ♀♀ und außerhalb der Laichzeit auch bei den ♂♂ bleibt der Hauptast wesentlich kürzer.

Blennius zvonimiri KOLOMBATOVIC

Diese Art, die morphologisch *B. incognitus* sehr ähnlich ist, unterscheidet sich von jener deutlich in ihrer Ökologie. Wie nach Beobachtungen in Banyuls (13 und 18) festgestellt wurde, kommt diese Art in extrem schattigen Biotopen, z. T. gemeinsam mit *Tripterygion minor* vor. Erst bei Tauchgängen mit Taschenlampen konnten sie in Höhlen an der Hafennole von Banyuls in den Spalten des Mauerwerks entdeckt werden. Auch unter extrem überhängenden Felsen waren sie in ca. 2,5 m Tiefe recht zahlreich, wo sie sich häufig in Bohrmuschellöchern aufhielten. Zu bestimmten Tageszeiten, wenn der gesamte Biotop im Schatten liegt, kamen diese Fische auf die oberen, dem Tageslicht ausgesetzten Felsen bis auf 1 m unter die NWL heraufgeschwommen und suchten zwischen den Algen sehr intensiv nach Futter. Wurden die Tiere dort gestört, so ging ihr Fluchtweg zunächst nach unten bis zur Kante des vertikalen Felsabfalles, wo sie zu-

nächst verharrten und erst nach weiterer Verfolgung in die Löcher unter den überhängenden Felsen flohen (Abb. 15).

Auffällig bei dieser Form ist die von allen bisher beobachteten *Blennius*-Arten abweichende Schwimmweise. Wie ABEL (1962) beschrieb, ist für *Blennius* ein Schlangelschwimmen des ganzen Körpers („anguilliform“), bei der die Pectoralia nur beim Start kräftig schlagen, typisch. Diese Bewegungsform ist auch bei *B. zvonimiri* gelegentlich zu beobachten. Meistens wird jedoch eine ruckweise Schwimmweise angewendet, bei der

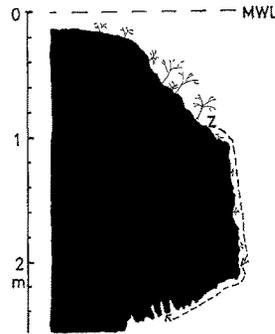


Abb. 15: Spezieller Okotop von *Blennius zvonimiri* (Z), nach Beobachtungen in Fundstelle 13 (Banyuls-sur-Mer). Der Fluchtweg ist durch eine gestrichelte Linie gekennzeichnet. MWL: Mittelwasserlinie

der Schwanz zwar auch schlängelt, die Brustflossen aber bei jeder ihrer Phasen synchron schlagen („caringiform“). Ähnlich schwimmt z. B. *Gobius* (vgl. ABEL 1962), bei dem aber die Amplitude des Schwanzschlages geringer zu sein scheint.

Auffallend bei *B. zvonimiri* ist ferner die Zeichnung. Auf der schokoladenbraunen Grundfärbung treten an der Dorsalseite 7 leuchtend gelb-weiße Flecken, an der Schwanzwurzel eine schwarze Markierung hervor. Weitere Einzelheiten über die Färbung findet man bei BATH (1968). Damit gibt es bestimmte Übereinstimmungen mit der Zeichnung anderer schatten- oder höhlenbewohnender Formen, z. B. *Tripterygion xanthosoma* (Schwanzstiefleck) und *T. minor* (helle Rückenflecken).

In morphologischer Hinsicht gleicht *B. zvonimiri* weitgehend *B. incognitus* (BATH 1968). Diese Feststellung gilt sowohl für die Ausbildung der Flossenstrahlen als auch für das Kopfkanal-/Seitenliniensystem (Abb. 14e, f). Unterschiede gibt es höchstens in der Tentakelzahl und -anordnung, da diese bei *B. zvonimiri* erheblich vermehrt und überall auf dem Kopf zu finden sind.

Blennius trigloides CUVIER & VALENCIENNES

Diese Art ist wie *B. cristatus* ein typischer Bewohner des Brandungsbereiches. Sie führt dort eine verborgene Lebensweise, da sie sich bevorzugt in Mulden, Spalten und unter überhängenden Felsen aufhält, die unmittelbar an der Wasseroberfläche liegen. Obwohl sich diese Fische meistens in schattigen Habitaten ohne Aufwuchs befanden,

muß diese Art – wie ABEL (1962) schon feststellte – als euryphot bezeichnet werden. In Biotopen, die sehr starker Brandung ausgesetzt waren (9 = Kristel, 20 = Tarragona), waren sie nämlich vorzugsweise an besonnten Plätzen zu finden. Diese Art fehlte an solchen Fundorten, die eventuell im Sommer zu hohe Temperaturen aufweisen (libysche und tunesische Küste) und keine besonders reiche Strukturierung aufweisen (5 = Tabarka, 10 = Al Hoceima). In ihren typischen Habitaten, die höchstens bis 1 m unter die Wasserlinie reichen, war ihre Abundanz stets groß. Ihre Fluchtdistanz ist relativ weit, erreicht jedoch nicht ganz die von *B. sanguinolentus*. Beobachtungen, die außerhalb der Laichzeit durchgeführt wurden, ergaben eine sehr geringe Aktivität der Tiere. Sie sitzen in ihren Verstecken meist unbeweglich und lassen sich von den Brandungswellen nicht stören, auch wenn sie beim Abfließen des Wassers auf dem Trockenen liegen. In Banyuls wurden im Juli 1969 vier Mulden oder aus Miesmuscheln gebildete Habhöhlen mehrmals täglich kontrolliert und eine stete Besetzung mit *B. trigloides* – sehr wahrscheinlich durch jeweils die gleichen Tiere – festgestellt. Während der Beobachtungszeit verharren die Fische unbeweglich, an ihren Augenbewegungen war allerdings zu erkennen, daß sie die Umgebung musterten.

Die Flossen können sehr vielseitig verwendet werden. Einerseits fungieren sie als Klammerorgane, wenn Brandung herrscht. Die Pectoralia werden dann durch Drehung flach auf das Substrat gepreßt und geben somit den unteren 5, in Häkchen auslaufenden Strahlen bessere Anklammerungsmöglichkeiten; außerdem wird die Anals, deren Strahlen ebenfalls in Häkchen auslaufen, zur Verankerung im Substrat gespreizt. Andererseits wird auch beobachtet, daß diese Art rückwärts „gehen“ kann, indem die beiden Brustflossen alternierend von hinten nach vorne auf dem Substrat bewegt werden.

Die Beobachtungen, die Anfang Mai in Tarragona – also am Ende der Laichperiode dieser Art – gemacht wurden, zeigten allerdings eine sehr viel größere Aktivität auf. An diesem Fundort wurden besonders ♀♀, aber auch einige ♂♂, am Felsen herumstreifend, gesehen. Ferner wurde festgestellt, daß Pärchen dieser Art in einer Mulde zusammenliegen, aus der sie nur mit dem Kopf hervorschauen.

B. trigloides ist eine der *Blennius*-Arten, die ihre Färbung dem Untergrund anpassen können (auch *B. canevae* und *B. galerita*). Während normalerweise die Grundfärbung mitteloliv ist und nur eine dunklere Bänderung gezeigt wird, ist bei Aufenthalt auf weißem aufwuchslosem Felsen eine Aufhellung, zwischen Rotalgen ein Umschlagen in ein tiefes Rostrot möglich, wobei nur die Bauchseite silbrig bleibt. Die Färbung der ♂♂ zur Fortpflanzungszeit kann nach Exemplaren, die in Tarragona gefangen wurden, beschrieben werden. Zu dieser Zeit weist der dunkel-braunolive Körper überall grünlich irisierende kleinere Flecken auf. Die Querbänderung ist nur andeutungsweise durch dunkleres Pigment erkennbar. Die 1. Dorsalis ist vorne rötlich, im hinteren Teil gelb wie auch die 2. Dorsalis gezeichnet; beide sind mit einem breiten schwarzen Saum versehen. Die gelbliche, am Ansatz der Flosse rote Caudalis weist einen breiten bräunlichen Rand auf, während die körperfarbene Anals schwarz und ganz außen rot gesäumt ist. Die Ventralia sind grünlich-oliv, die Pectoralia nur am Rand körperfarben, sonst transparent.

Die Körpergrundfarbe der ♀♀ ist grünlich-oliv; die 7 dunklen Querbänder am Körper heben sich deutlich ab, ebenso 3 schmalere Binden an der Kopfunterseite. Die gelbe, schwarzgerandete Dorsalis zeigt einige bräunliche Tupfen, ebenso die Caudalis.

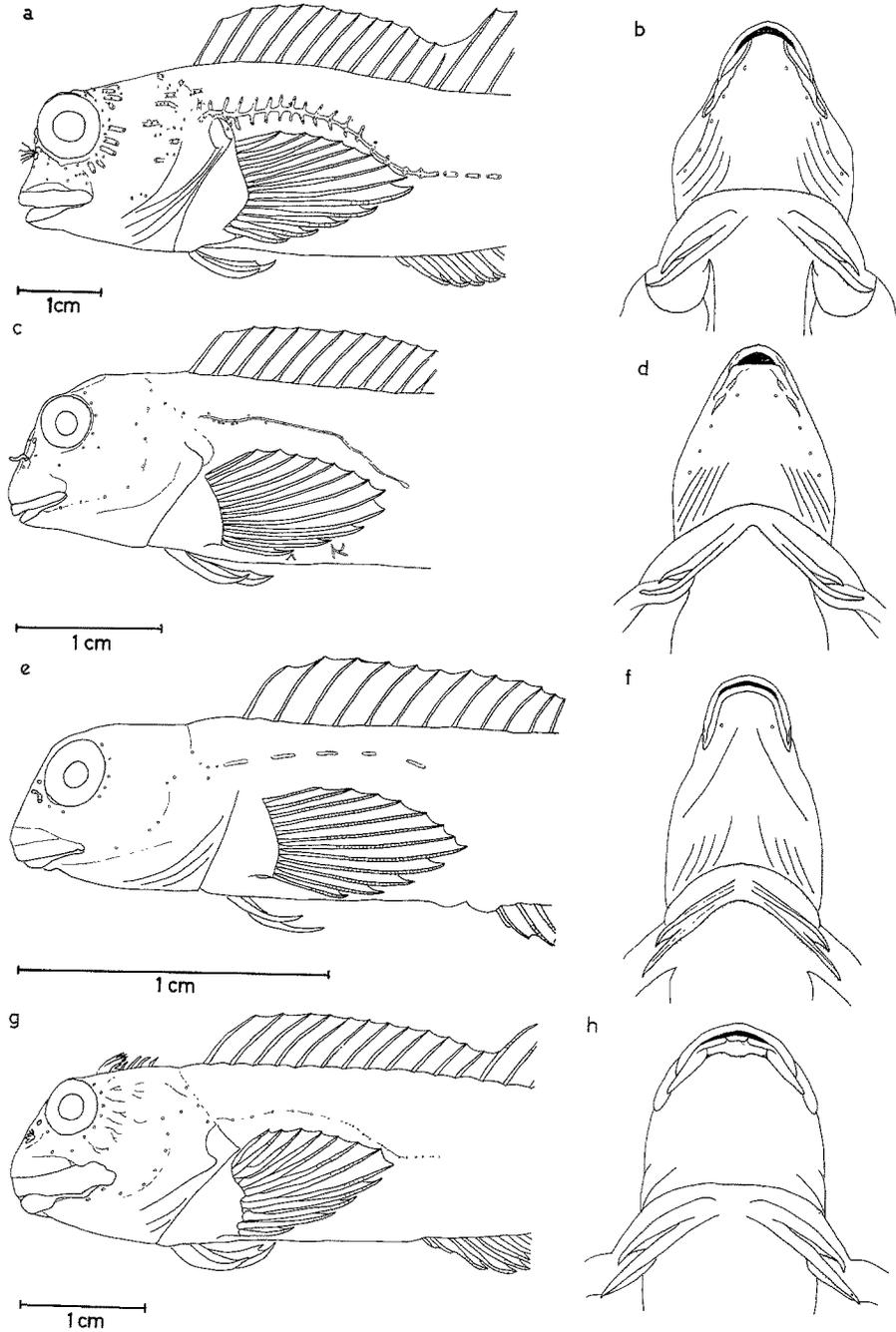


Abb. 16: *a* *Blennius trigloides*, Seitenansicht des Vorderkörpers, *b* Kopfunterseite; *c* *Blennius caneuae*, Seitenansicht des Vorderkörpers, *d* Kopfunterseite; *e* *Blennius dalmatinus*, Seitenansicht des Vorderkörpers, *f* Kopfunterseite; *g* *Blennius galerita*, Seitenansicht des Vorderkörpers, zu beachten sind die Hautblutgefäße am Kopf, *h* Kopfunterseite

Die Analis ist orange und bräunlich gesäumt, sonst gelblich; Ventrals und Pectorals erscheinen rötlich bis hell bräunlich.

Da die Flossenstrahlen als kräftige Klammerorgane ausgebildet sind (Abb. 16a, b), ist *B. trigloides* dem Leben in der Brandungszone gut angepaßt (ZANDER 1972a). Der Körper ist relativ depreß gestaltet, die breite Bauchseite vermag sich dem Untergrund gut anzuschmiegen. An den unteren Strahlen der Pectorals, an den Ventrals sowie an der ganzen Analis ist eine dicke Cuticula ausgebildet. Das Kopfkanal- und Seitenliniensystem ist sehr gut entwickelt. Der Augerring ist in mehreren Reihen mit deutlich sichtbaren Kanälen manifestiert, ebenso der Präopercularring (Abb. 16a). Die Seitenlinie läuft weit auf den Schwanzstiel hinauf und zeigt im vorderen Teil Nebenkänelchen mit z. T. mehreren ausführenden Poren jeweils (Abb. 16a). Aus diesem Grund wird *B. trigloides* als eine Art angesehen, die primär die Brandungszone besiedelt hat, indem sie von einem Vorfahren (evtl. *B. cristatus*, vgl. ZANDER 1972b) mit diesem ursprünglichen Merkmal abstammte.

Blennius caneuae VINCIGUERRA

An bestimmten Fundstellen, die durch starke Wasserbewegung und im allgemeinen steil abfallende Felsen gekennzeichnet sind (8 = Berard, 9 = Kristel, 11 = Mdiq, 13–18 = Banyuls, 20 = Tarragona) gehört *B. caneuae* zu den Arten mit hoher Abundanz. Ihre vertikale Verbreitung beginnt etwa 10 cm unter der Wasseroberfläche und reicht bis in 60 cm, selten bis in 1 m Tiefe und weiter; sie sind also charakteristische Bewohner der Brandungszone (ZANDER 1972a). Zur Ökologie und Ethologie dieser Art hat ABEL (1962, 1964) ausführliche Darstellungen gebracht. Demnach ist *B. caneuae* eurypnot, die ♂♂ bewohnen haptische Höhlen. Letztere Feststellung gilt allerdings nicht immer nach Beendigung der Fortpflanzungszeit, wenn ♂♂ wie ♀♀ herumstreifend angetroffen werden. Als Versteckplätze werden dann auch optische Höhlen wie dichte Algenbüschel oder auch die Stacheln von Seeigeln aufgesucht. Die Fluchtdistanz ist etwas größer als die von *B. sphinx*, die Fluchtrichtung führt meistens in Richtung Wasseroberfläche.

Nach Beobachtungen in Tarragona trieben die ♂♂ bereits Ende April Brutpflege (Wassertemperatur 16–17° C). Das Ende der Laichperiode lag in Banyuls etwa Mitte Juli, da die ♂♂ zunehmend herumstreiften und ihre Balzfärbung verloren. Allerdings fiel VON HACHT noch am 15. 8. 1970 in Dramont (= 19) ein gelbkehliges ♂ in einem Bohrmuschelloch auf. Nach Beendigung der Laichzeit werden anscheinend Wanderungen unternommen, und die Tiere besiedeln dann Felsen, die vorher von ihnen unbewohnt waren (VON HACHT). Demgegenüber beobachtete ABEL, daß *B. caneuae* im Gegensatz zu *B. incognitus* in Banyuls standorttreu blieb.

Ähnlich *B. trigloides* ist *B. caneuae* zu einem intensiven Farbwechsel fähig, der sogar noch über denjenigen der eben genannten Art hinausgeht. So erfolgt er bei *B. caneuae* nicht nur bei Überwechseln auf andersfarbigen Untergrund oder zur Laichzeit, sondern bringt auch Stimmungen der Tiere zum Ausdruck (Abb. 17). (1) Besitztracht: Solche Tiere, die Besitz von einer Höhle genommen haben, zeigen eine dunkle, braunschwarze Färbung; bei brutpflegenden ♂♂ wird diese durch die bekannte Kopf-

maske – gelbe Wangen und Kehle, roter Kiemendeckelrand – ergänzt. (2) Dominanztracht: Außerhalb der Höhle ist ein dominantes Tier relativ hell gefärbt; der Kopf ist dann an der Seite graublau mit braunroten Flecken gezeichnet; auf dem Körper dominieren auf braunem Untergrund 3 schmale, in Wellenlinien verlaufende blaue Längsstreifen, über und zwischen diesen befinden sich große braunrote Flecken. Pectoralia und Analis erscheinen bläulich, letztere mit breitem blauschwarzen Saum; die Dorsalis ist dagegen nur blau gepunktet, die Caudalis ist gelb. (3) Subdominanztracht: Bei Tie-

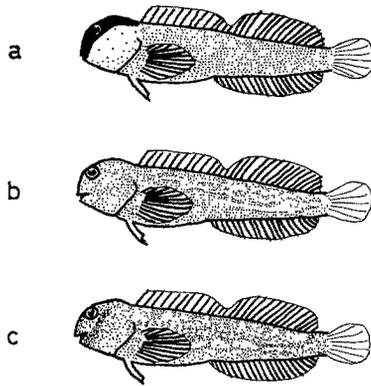


Abb. 17: *Blennius canevae*. a Balz-/Besitztracht, b Dominanztracht, c Subdominanztracht

ren, die in der Rangfolge unter einem dominierenden stehen, erscheinen entlang der Rückenlinie 6 deutlich weiße Markierungen, die die Form eines umgekehrten Y besitzen. Sie zeigen ferner in der Mittellinie einen unterbrochenen weißen Längsstreifen, darüber und darunter die eben erwähnten wellenförmigen blauen Längslinien. Der übrige Körper ist außer am silbrigen Bauch schokoladenbraun gefärbt; der Kopf weist dunkelbraune Punkte und 2 schwarzbraune Querbänder auf: Das 1. führt über den Scheitel, das 2. vom hinteren Augenrand zum Mundwinkel. Diese Färbung entspricht sehr wahrscheinlich der Weibchentracht ABELS (1964). (4) Umherstreiftracht: Bei umherstreifenden Tieren wird eine Zeichnung gezeigt, die zwischen Dominanz- und Rezessivtracht liegt. Die weiße mittlere Linie ist dann nur undeutlich vorhanden, am graubraunen Kopf sind nur rotbraune Flecken, aber keine Querstreifen zu erkennen. Darüber hinaus kann die Grundfärbung an die Farbe des jeweiligen Substrats angepaßt werden. Daher sind auch schwarze, dunkellila (auf Diatomeenbewuchs), olivgrüne oder rostrote (auf *Hymeniacodon sanguinea*) Tiere beobachtet worden.

Da *B. canevae* im Brandungsbereich lebt, sind die Flossen, besonders Analis, Ventralia und die 3 unteren Strahlen der Pectoralia als Klammerorgane ausgebildet (ZANDER 1972a) (Abb. 16c, d). Eine dicke Cuticula ist an denjenigen Teilen der genannten Flossen vorhanden, die mit dem Substrat in Berührung kommen. Der Körper ist gegenüber *B. sphinx* mehr kompreß gestaltet und ähnelt in dieser Hinsicht *B. incognitus*, so daß *B. canevae* dem Leben im Brandungsbereich nicht besonders gut angepaßt erscheint. Sehr reduziert ist das Seitenorgansystem: Am Kopf ist je ein einfacher Orbital- und Präopercularring vorhanden, im Posttemporalbereich befinden

sich nur wenige Poren. Die Seitenlinie endet in Höhe der *Pectoralia*-Spitze und besitzt nur im vorderen Abschnitt einige Poren (Abb. 16c).

Als morphologische Besonderheit wurde ein Hautblutgefäß am Körper hinter dem Ansatz der *Pectoralia* und von dieser verdeckt gefunden. Welche funktionelle Bedeutung dieses hat, kann nicht entschieden werden. Weitere Angaben zur Morphologie dieser Art sind besonders der Originalbeschreibung von VINCIGUERRA (1880) zu entnehmen.

Auffallend waren bei den ♂♂ dieser Art die vielen Flossenverletzungen, die offenbar auf Beißereien bei Rangordnungs- und Höhlenbesitzkämpfen zurückzuführen sind.

Blennius dalmatinus STEINDACHNER & KOLOMBATOVIC

B. dalmatinus ist die kleinste Art dieser Gattung, da er nur knapp 4 cm groß ist. Er kommt im oberen Felslitoral ab 30 cm Wassertiefe vor, meidet allerdings der Brandung ausgesetzte Biotope. In Fundstellen, die vollkommen ungeschützt liegen wie Berard (= 8) oder Kristel (= 9), fehlt diese Art, in anderen, wie z. B. Kelibia (= 4) hielt sie sich an Felsen auf, die durch andere seewärts vor der Brandung geschützt waren. In Banyuls (= 13–18), wo oft schwere Stürme herrschen, kommt sie nicht höher als 60 cm unter der Wasseroberfläche vor und wurde häufig zwischen 1 und 1,5 m gefunden; als größte Tiefe wurde bisher 2,5 m gemessen. Als Lebensraum bevorzugt werden horizontal oder etwas geneigt liegende weiße Felsen oder Plateaus, die nur mit kurzen *Cladophora*-Fäden und höchstens vereinzelt mit kurzen Thalli von *Palmophyllum* bewachsen sind. Typisch für dieses Habitat sind *Arbacia livida* und *Balanus perforatus*, deren leere Gehäuse neben Bohrmuschellöchern von *B. dalmatinus* als Wohnhöhlen aufgesucht werden. Die Besiedlung war stets locker, da auf einer 4 m² großen Fläche nur 2 Brutpflege treibende ♂♂ neben einigen herumstreifenden ♀♀ gefunden wurden. Eventuell ist diese Art photophil, da sie sich meist an besonnten, selten an schattigen Stellen aufhielt. Überraschenderweise geht diese Art auch in brackisches Wasser, da sie von J. PARZEFALL im Basin de Thau bei Meze/Südfrankreich zusammen mit *B. pavo* gefangen wurde (Salzgehalt: 24 ‰).

Die ♀♀ suchen nur auf der Flucht Löcher im Gestein auf, während Brutpflege treibende ♂♂ nur sehr schwer aus ihren Höhlen zu vertreiben sind, da sie sich bei Störung in ihren meist geräumigen Hinterabschnitt zurückziehen. Die Fluchtdistanz ist gering. Die lochbewohnenden ♂♂ sind zur Fortpflanzungszeit sehr auffallend gefärbt: Sie besitzen wie *B. canevae*-♂♂ dann einen schwarzen Scheitel, ihr Vorderkörper samt Kopf ist jedoch leuchtend zitronengelb gefärbt. Der schwarze Scheitel reicht bis zum Kopfende und setzt sich bis zum Ansatz der Dorsalis in Grautönen fort. Die 1. Querbinde, die nur auf der oberen Körperhälfte manifestiert ist, sowie die bis zur Ventralseite reichenden 2. und 3. Querbinden sind ebenfalls tiefschwarz, während die darauffolgenden grau erscheinen und nach caudal zu immer undeutlicher werden. Alle Querbinden sind hell irisierend eingefasst. Der Hinterkörper zeigt bei diesen ♂♂ nur schwach gelbliche Grundfärbung. Die vordere Dorsalis ist deutlich gelb mit einem grauen Längsband im oberen Drittel gezeichnet, während der hintere Abschnitt nur einen gelben Saum aufweist. Die gelbe Analis besitzt dagegen einen schwärzlichen Saum. Ventralia

und untere Pectoralia-Strahlen fallen durch ihre kräftige orangerote Färbung auf. Die Färbung der ♂♂ außerhalb der Fortpflanzungszeit und der ♀♀ ist hinsichtlich des Querstreifenmusters sehr variabel, wie bereits von BATH (1969) und ZANDER (1969) berichtet wurde. Die Grundfärbung ist bei diesen Tieren weißgrau bis milchigweiß.

B. dalmatinus ist sehr langgestreckt und kompreß gestaltet. Seine in Häkchen auslaufenden Flossenstrahlen der Pectoralia und Analis sowie die beiden Teilflossen der Ventralia sind nicht besonders kräftig (Abb. 16e, f). Daher wären schon vom Körperbau her gesehen nicht die Voraussetzungen für ein Leben in der Brandungszone gegeben. Die Cuticula der äußeren Ventralteilflosse wird allerdings relativ dick manifestiert, während sie an der Analis und den unteren Pectoralia-Strahlen schwächer ausgebildet ist. Das Kopfkanal-/Seitenliniensystem ist stark reduziert. Es werden nur wenige Poren in dem einreihigen Orbital- oder Praeopercularring sowie in der Posttemporalregion ausgebildet. Die Seitenlinie selbst, die mehrfach unterbrochen nicht ganz um die Pectoralia herumführt, weist keine Poren auf (Abb. 16e).

Blennius galerita L.

B. galerita ist als gelegentlicher Bewohner des Supralitorals wohl die interessanteste Form unter den hier behandelten Arten. Er ist fast immer knapp über oder unter der Wasseroberfläche zu finden, wo er auf dem freien Felsen liegt oder sich in flache Mulden preßt. Bevorzugt wird Fels ohne Algenaufwuchs, doch wird er auch auf Gestein, das stark mit *Mytilus* besetzt ist (20 = Tarragona), gefunden. Meistens halten sich die Tiere an der Brandung ausgesetzten Stellen auf, an denen sie zeitweilig trocken liegen und nur gelegentlich vom Wasser benetzt werden. An das Licht werden keine Ansprüche gestellt, da sie sowohl an sonnigen als auch an schattigen Biotopen vorkommen. Oft wurden sie in Kopf-Schwanz-Berührung kreisförmig gebogen auf dem Gestein ruhend gefunden, auch eine S-förmig gekrümmte Stellung war häufig zu beobachten (Abb. 18). Die Fluchtdistanz ist relativ groß, der Fluchtweg führte stets mit einem seitlichen Ausweichen nach oben über die Wasseroberfläche, wo dann flache Mulden mit geringem Sichtschutz aufgesucht werden; die Tiere sind dort allerdings mit ihrer dem wechselnden Substrat angepaßten Zeichnung gut getarnt. Die Umfärbung kann sehr schnell erfolgen und weist eine erstaunliche Zahl von Möglichkeiten auf: Die Grundfärbung kann das bekannte Braunschwarz aufweisen, aber auch in Rot, Rosa, Grün, Gelb oder Grau umschlagen; dabei kann die typische Marmorierung erhalten bleiben oder verschwinden. Kennzeichlich ist *B. galerita* dann stets an der gelblichweißen Oberlippe, die sich nicht verändert.

VON HACHT konnte in Dramont (= 19) beobachten, daß sich die Tiere nachts nahezu inaktiv bis 40 cm oberhalb der Wasserlinie aufhalten. Dort werden sie nur noch von etwa jeder 6. Welle überspült; dann kann zwar die Lage des hinteren Körperabschnittes verändert werden, aber nicht der vordere, der infolge der Verklammerung mit den Flossen unbeweglich bleibt. Die Reaktionen sind zu dieser Zeit äußerst gering; erst nach mehreren Minuten erfolgen gegenüber Fangversuchen oder dem Lampenschein Fluchtbewegungen in Richtung Wasser, so daß bei diesem Verhalten von einem „Schlafen“ gesprochen werden kann. Schnelle Reaktionen erfolgen nur bei Be-

rührung durch Extremitäten von Krabben (*Pachygrapsus*), die eine sofortige Flucht zur Folge hat. Offenbar sind diese Crustaceen die hauptsächlichen Feinde dieser Fische außerhalb des Wassers. Die Atemfrequenz ist an Land auf unter 60/Minute, also etwa der Hälfte des Wertes unter Wasser herabgesetzt.

Tagsüber konnten bisher keine Aktivitäten an Land festgestellt werden, nachdem SOLJAN (1932) die Nahrungsaufnahme dieser Art in der Spritzzone beschrieben hatte.

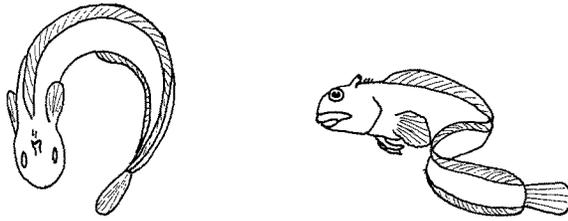


Abb. 18: Ruhestellungen von *Blennius galerita* am abfallenden Felsen

Die Laichzeit ist noch nicht eindeutig festzulegen. Nach Beobachtungen in Tarragona (= 20) schien die Fortpflanzung am 12. 5. 1971 in vollem Gange zu sein, da die ♂♂ dunkel-braunschwarz gefärbt waren und sich nur ihre weiße Oberlippe („Negerlippe“, ABEL 1964) deutlich abhob. Solche ♂♂ saßen in tiefen Mulden zwischen Miesmuscheln am senkrechten oder stark geneigten Felsen. Es wurde dort ferner beobachtet, daß ♀♀, kenntlich an dem geschwollenen Bauch, mit jeweils einem ♂ zusammen und dicht an dieses geschmiegt in solch einer Mulde saßen und offenbar ablaichten. Andere ♀♀ mit deutlicher Querbänderung streiften auf den Felsen umher. – Zu den anderen Beobachtungszeiten – Juli in Banyuls, August bis September an der nordafrikanischen und spanischen Küste – war keine Fortpflanzungsaktivität zu erkennen.

An morphologischen Besonderheiten findet man am Kopf von *B. galerita* besonders in der postorbitalen Region an die Hautoberfläche tretende Blutgefäße, die offenbar in den Dienst der zusätzlichen Atmung an Land treten können (Abb. 16g). Solche Hautblutgefäße wurden bereits bei amphibisch lebenden Blenniidae des Roten Meeres (*Alticus kirkii*, *Istiblennius edentulus* und *I. flaviumbrinus*) entdeckt (ZANDER 1972c). Alle Analis- und die 5 unteren Pectoralia-Strahlen, die in Häkchen enden, sind zu sehr kräftigen Klammerorganen entwickelt (ZANDER 1972a). Die Ventralia sind zu 2 kurzen, aber relativ breiten Flossenarmen entwickelt, die an ihrer Basis jeweils weit voneinander getrennt sind (Abb. 16g, h). Die Cuticula ist an den genannten Flossen sehr stark entwickelt. Das Kopfkanaalsystem ist durch einen einfachen Orbital- und Präopercularring ausgezeichnet, während die Seitenlinie sehr reduziert erscheint und ohne Seitenkanälchen nur bis zur Höhe der letzten ungegliederten Dorsalis-Strahlen führt; es führen dort nur wenige Poren nach außen (Abb. 16g). Diese Art zeichnet sich wie *B. cristatus* und *B. trigloides* durch eine leicht depresso, an der Ventralseite breite Körpergestalt aus, die eine Anpassung an das Leben in der Brandungszone darstellt. Weitere Besonderheiten dieser Art sind die vielen Kopftentakel, deren vorderster lappenförmig gestaltet ist, sowie die reichliche Bezahnung, bei der aber Eckzähne fehlen.

Der Einfluß ökologischer Faktoren auf die horizontale und vertikale Verbreitung der *Blennius*-Arten

Zum Schluß soll an Hand der wichtigsten ökologischen Faktoren ein allgemeines Verbreitungsbild der untersuchten *Blennius*-Arten herausgearbeitet werden. Es wird in diesem Zusammenhang noch einmal auf die grundlegende Arbeit ABELS (1962) verwiesen, die hier mit weiteren Tatsachen und der Behandlung weiterer Arten ergänzt wird.

Temperatur

Die mittlere Jahrestemperatur spielt für das geographische Verbreitungsbild eine entscheidende Rolle. Nach EKMAN (1953) zerfällt das Mittelmeer klimatisch in das kältere westliche und das wärmere östliche Becken. Besonders der nordwestliche Bereich dieses Meeres scheint klimatisch ungünstiger zu liegen als der übrige Teil, von dem der südöstliche Bereich am wärmsten ist. Arten, die in diesen beiden extremen Gebieten vorkommen, müssen als eurytherm angesehen werden. Dazu würden *B. sphinx*, *B. canevae*, *B. incognitus*, *B. pavo* und *B. sanguinolentus* gehören, unter der Berücksichtigung der Funde in Israel auch *B. galerita*, *B. trigloides*, *B. gattorugine* (STEINITZ 1950) und *B. zvonimiri* (HEYMER in litt.). Auch die z. T. recht beträchtlichen Tagesschwankungen der Temperatur werden von diesen Arten ohne Schwierigkeiten vertragen; so wurde z. B. in Salakta (= 1) morgens eine Wassertemperatur von 24° festgestellt, die im Laufe des Vormittags auf 30° C anstieg. Die gleichen *Blennius*-Arten, die an diesem Fundort beobachtet wurden, kommen andererseits auch in Banyuls (13–18) vor, wo die Höchsttemperatur im Juli nicht über 20° C stieg. In den wärmeren Bereichen des Mittelmeeres fehlt dagegen *B. dalmatinus*, während *B. cristatus* in dem kälteren Abschnitt nicht gefunden wird. Unklar sind noch die Verhältnisse bei *B. vandervekeni*, der nur an der marokkanischen, algerischen und südspanischen Küste beobachtet wurde. Da diese Art im Nord- und Südatlantik weit verbreitet ist, liegt die Vermutung nahe, daß es sich phylogenetisch gesehen um einen relativ späten Einwanderer in das Mittelmeer handelt, der sich dort nur langsam ausbreitet.

Das vertikale Temperaturgefälle spielt für die hier untersuchten Arten keine Rolle, da sie in einem Bereich leben, in dem eine gute Durchmischung verschieden temperierter Schichten gegeben ist.

Licht

Die Bedeutung des Lichtfaktors für die Verteilung der Blenniidae wurde bereits von ABEL (1962) herausgestellt. Dieser Autor stufte *B. sphinx*, *B. sanguinolentus* und *B. rouxi* als photophil ein, während *B. gattorugine* und *B. zvonimiri* als schattenliebend bezeichnet wurden und *B. nigriceps* sich eindeutig als Höhlenbewohner erwies. Keine Lichtansprüche stellen hingegen *B. galerita*, *B. trigloides*, *B. canevae* und *B. incognitus*. Die eigenen Ergebnisse, die in Tabelle 2 dargestellt sind, können diese Befunde im allgemeinen bestätigen. Etwas kompliziert sind die Verhältnisse bei *B. gattorugine*, weil die Jungfische durchaus an der Sonne ausgesetzten Biotopen angetroffen wurden, wäh-

Tabelle 1

Vorkommen von 12 *Blennius*-Arten des oberen Litorals hinsichtlich der Lichteinwirkung.
+ = sonnig, — = schattig, ○ = lichtarm

Biotop	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	18	19	20
<i>B. galerita</i>				—			—	—	+		±	+		—		+	+
<i>B. trigloides</i>						—	—	—	+		±	+		—	—		±
<i>B. sphinx</i>	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
<i>B. cristatus</i>							±		±	+							
<i>B. caneovae</i>			○			—		—	+		—	+	±	±	—		—
<i>B. gattorugine</i>					—		—				—		+	—	—		—
<i>B. incognitus</i>	—	+		—	+	+	+	+			+	+	+	±	+		+
<i>B. zvonimiri</i>													○		○		
<i>B. vandervekeni</i>							±	—	+	±							
<i>B. pavo</i>				+	+		—					+	+				
<i>B. dalmatinus</i>				+	+	+						+		+	+		+
<i>B. sanguinolentus</i>	+	+		+	+	+	+			+	+	+		+	+		+

rend für die Adulten die Angabe ABELs bestätigt werden kann. Auch *B. zvonimiri* hält sich keineswegs nur an schattigen Stellen auf, da – wie oben beschrieben – die Versteckplätze dieser Art im extrem lichtarmen oder sogar Höhlenbereich liegen.

Die nicht von ABEL untersuchten Arten *B. pavo* und *B. dalmatinus* sind sehr wahrscheinlich als photophil einzustufen, nur einmal wurde *B. pavo* in einem schattigen Habitat beobachtet (Tab. 1). Dagegen stellen *B. cristatus* und *B. vandervekeni* keine besonderen Lichtansprüche. Das Licht kann somit als ein wichtiger Faktor für die Differenzierung der *Blennius*-Arten betrachtet werden.

Salzgehalt

Aus der Tatsache, daß die besprochenen *Blennius*-Arten im oberen Litoralbereich leben, ergibt sich eine gewisse Toleranz gegenüber Salzgehaltsschwankungen. Bei starken Regengüssen kommt es zur Aussüßung der oberen Wasserschichten, andererseits führt längere intensive Sonneneinstrahlung infolge der Wasserverdunstung zu einem Ansteigen der Salzkonzentration. Dieser Wechsel wird von allen Arten ohne Beeinträchtigung ertragen. Als extrem euryhalin erwiesen sich dagegen nur *B. pavo* und *B. dalmatinus*, die auch noch in Brackwasser von 22 ‰ (Salses) bzw. 24 ‰ (Meze) ihre normale Aktivität entfalten, während der dort noch ebenfalls vorkommende *B. sphinx* nach seinem Verhalten zu urteilen nicht seine optimalen Lebensbedingungen findet (J. PARZEFALL, mündlich).

Wasserbewegung

Wie in einer anderen Arbeit dargestellt wurde (ZANDER 1972a), ist die Tiefenverbreitung der *Blennius*-Arten mit der Stärke der Wasserbewegung korreliert. An einem der offenen See ausgerichteten Felsen kommen *B. galerita*, *B. trigloides*, *B. sphinx*,

Tabelle 3
Zusammenfassende Darstellung der unterschiedlichen ökologischen Ansprüche von 12 *Blennius*-Arten

Faktoren	Wärme	Licht	Salzgehalt	Wasser- bewegung	Höhlen, Verstecke	Hauptflucht- richtung
<i>B. cristatus</i>	thermophil	euryphot	stenohalin	turbidophil	optisch	seitwärts
<i>B. gattorugine</i>	eurytherm	photophob	stenohalin	euryturbid	optisch	abwärts
<i>B. vandervekeeni</i>	eurytherm	euryphot	stenohalin	turbidophob	optisch	seitwärts
<i>B. sanguinolentus</i>	eurytherm	photophil	stenohalin	turbidophob	optisch	seitwärts
<i>B. pavo</i>	eurytherm	photophil	euryhalin	turbidophob	optisch	seitwärts
<i>B. sphinx</i>	eurytherm	photophil	stenohalin	euryturbid	haptisch	aufwärts
<i>B. incognitus</i>	eurytherm	euryphot	stenohalin	turbidophob	haptisch	seitwärts
<i>B. zvonimiri</i>	eurytherm	photophob	stenohalin	turbidophob?	haptisch	abwärts
<i>B. trigloides</i>	eurytherm	euryphot	stenohalin	turbidophil	optisch	aufwärts
<i>B. canevae</i>	eurytherm	euryphot	stenohalin	euryturbid	haptisch	aufwärts
<i>B. dalmatinus</i>	thermophob?	photophil	euryhalin	turbidophob	haptisch	seitwärts
<i>B. galerita</i>	eurytherm	euryphot	stenohalin	turbidophil	(optisch)	aufwärts

belle 3 ist ferner eine Spezialisierung für ruhige oder bewegte Biotope bei einigen Arten erkennbar. Während *B. galerita*, *B. trigloides* und *B. cristatus* nicht an geschützten Stellen beobachtet wurden, meidet *B. pavo* offenbar Biotope mit bewegtem Wasser. Die anderen Arten müssen in dieser Hinsicht als eurypotent angesehen werden; nur über *B. zvonimiri* können noch keine Aussagen gemacht werden, da zu wenige Funde vorliegen.

Auffallend ist die Korrelation der körperbaulichen Anpassungen an die eben geschilderten Verhältnisse. Ein runder, leicht depressor Körper ist bei den Arten *B. galerita*, *B. trigloides*, *B. sphinx* und *B. cristatus*, die in der Brandungszone leben, typisch, während die übrigen Arten mehr kompreß gestaltet sind. Erstere sind dadurch, daß sie dem Substrat mit breiterer Fläche aufliegen, vor dem Abschwemmen durch Brandungswellen geschützt als letztere. Der Aufenthalt von *B. canevae* in der Brandungszone kann trotz kompresser Körpergestalt dadurch ermöglicht werden, daß diese Art ständige Wohnhöhlen besitzt, in die sie sich bei ungünstiger Wetterlage verbergen kann.

Ferner sind die Flossenstrahlen der Arten des Brandungsbereiches als starke Klammerorgane ausgebildet, die sich in Gestalt von Häkchen in dem Substrat verankern können. Bei den übrigen Arten, außer *B. gattorugine*, sind diese schwächer gestaltet und erzielen daher nicht die gleiche Wirksamkeit (ZANDER 1972a). Die Manifestation des Seitenorgansystems steht dagegen in keinem Zusammenhang mit der Lebensweise in Zonen mit unterschiedlicher Wasserbewegung. Bis auf *B. cristatus* und *B. trigloides* zeigen die übrigen Arten der Brandungszone einfache (*B. sphinx*) oder reduzierte Organsysteme (*B. canevae* und *B. galerita*). Daher wird vermutet, daß es sich bei *B. cristatus*, der die am höchsten entwickelten Seitenorgane besitzt, um eine ursprüngliche Form handelt, von der sich möglicherweise die übrigen Arten ableiten lassen (ZANDER 1972b). In der weiteren phylogenetischen Entwicklung kam es dann beim Übergang zur demersalen Lebensweise zur Reduzierung der Seitenorgane, so daß bei einer sekundären Eroberung des Brandungsbereiches z. B. der abgeleitete *B. galerita* zusammen mit dem ursprünglichen *B. cristatus* lebt.

Versteckplätze

In Hinsicht auf die Versteckplätze sollen nur die Angaben ABELS (1962) mit den Befunden der Arten *B. cristatus*, *B. vandervekeni*, *B. pavo* und *B. dalmatinus* ergänzt werden, die jener Autor nicht berücksichtigt hatte. Von diesen suchen die drei erstgenannten Arten optische, *B. dalmatinus* aber haptische Höhlen auf. *B. sphinx*, der nur zur Laichzeit haptische Höhlen besetzt, versteckt sich gelegentlich bei Gefahr zwischen Algenbüscheln, meistens entzieht er sich Verfolgern jedoch durch Flucht über die Wasserlinie. Die gleiche Fluchtrichtung war auch bei *B. galerita*, *B. trigloides*, *B. canevae* und gelegentlich bei *B. cristatus* und *B. sanguinolentus* zu beobachten. Bemerkenswert ist, daß *B. galerita* keine Höhlen, sondern höchstens flache Mulden mit geringem Sichtschutz aufsucht, dort aber durch Farbanpassung an den Untergrund leicht übersehen wird. Die Fluchtrichtung von *B. zvonimiri* und *B. gattorugine* führt demgegenüber in tiefere Wasserschichten.

SCHLUSSBEMERKUNG

Die Untersuchungen dieser Arbeit ergänzen und erweitern die Ergebnisse ABELS (1962, 1964) durch die Einbeziehung von 4 weiteren Arten (*B. cristatus*, *B. vandervekeni*, *B. pavo* und *B. dalmatinus*) und die Behandlung weiterer ökologischer Faktoren. In Tabelle 3 wurden diese in Beziehung zu den jeweiligen Ansprüchen der hier behandelten 12 *Blennius*-Arten gesetzt. (Auf die Tiefenverbreitung wurde dort verzichtet, da diese von anderen Faktoren abhängt: Tabelle 2.)

Es wird festgestellt, daß die Vielfalt der geschilderten ökologischen Faktoren und deren Kombinationsmöglichkeiten die Schaffung verschiedenster Mikroklimata und Ökotope ermöglichte, die von bestimmten *Blennius*-Arten erobert wurden (Tab. 3), und letzten Endes den Artenreichtum dieser Gattung während ihrer Evolution ermöglichte. Unter ihnen gibt es eine Reihe von Arten, die als Zwillingarten angesprochen werden können, da sie morphologisch schwer zu unterscheiden sind, z. B. *Blennius incognitus* und *B. zvonimiri*, *B. adriaticus* und *B. dalmatinus*, *B. canevae* und *B. nigriceps*. Es ist anzunehmen, daß ihre morphologische Differenzierung erst dann erfolgen konnte, als sie infolge der Besiedlung verschiedener ökologischer Nischen und daraufhin auftretender Verhaltensbarrieren fortpflanzungsmäßig isoliert wurden.

ZUSAMMENFASSUNG

1. An insgesamt 20 Fundstellen des südlichen und westlichen Mittelmeeres (Abb. 1) wurden ökologische und biologische Untersuchungen bis ca. 1,5 m unter die Wasserlinie vorgenommen, die besonders Schleimfische der Gattung *Blennius* betrafen. 8 der Fundstellen wurden genauer beschrieben und in Profilen dargestellt. Insgesamt konnten 12 *Blennius*-Arten in die Untersuchungen einbezogen werden.
2. Nachdem ABEL (1962) Angaben über die Tiefenverbreitung und die Licht- und Wohnraumsprüche von 10 *Blennius*-Arten gemacht hatte, wurden hier 4 weitere Arten und weitere ökologische Faktoren berücksichtigt.
3. Auf Grund des Verbreitungsbildes wird *B. cristatus* als thermophil, *B. dalmatinus* als eventuell thermophob bezeichnet, während alle übrigen Arten als eurytherm anzusprechen sind.
4. In bezug auf die Lichtansprüche stellten sich 4 Arten – *B. sanguinolentus*, *B. pavo*, *B. sphinx* und *B. dalmatinus* – als photophil, *B. gattorugine* und *B. zvonimiri* aber als photophob heraus. Die übrigen Arten stellen dagegen keine Lichtansprüche.
5. Nur *B. pavo* und *B. dalmatinus* erwiesen sich als euryhaline Arten, die auch im Brackwasser zu finden sind.
6. Typische Bewohner der Brandungszone sind *B. galerita*, *B. trigloides* und *B. cristatus*, während *B. sphinx*, *B. canevae* und *B. gattorugine* als fakultative Besiedler dieses Bereichs anzusehen sind. Alle übrigen Arten meiden in mehr oder weniger ausgeprägtem Maße die Brandungszone, indem sie entweder in tiefere Wasserschichten oder an geschützte Stellen ausweichen. Die Tiefenverbreitung hängt daher weitgehend von dem Faktor Wasserbewegung ab und ist mindestens in ihrer oberen Grenze bei den turbidophoben Arten nicht eindeutig festlegbar.

7. Die Hauptfluchttrichtung steht einerseits mit der Bevorzugung verschieden starker Turbulenzen zusammen. So fliehen *B. galerita*, *B. trigloides*, *B. sphinx* und *B. canevae* aufwärts, während die meisten übrigen Arten bei Gefahr seitwärts ausweichen. Andererseits resultiert die abwärts gerichtete Flucht von *B. gattorugine* und *B. zvonimiri* aus der Bevorzugung lichtarmer Ökotope.
8. Als morphologische Anpassungen an die durch Wasserbewegung beeinflussten Ökotope konnte die Körpergestalt – rund bis deprefß bei den Bewohnern des Brandungsbereiches, komprefß bei den übrigen Arten – und die unterschiedliche Stärke der Flossenstrahlen von Pectoralia, Ventralia und Analis festgestellt werden. Keine Korrelation zum Ökotyp besteht dagegen in der Ausbildung des Seitenorgansystems.
9. Außer *B. galerita* suchen alle übrigen 11 Arten mindestens zur Laichzeit Verstecke auf. *B. cristatus*, *B. gattorugine*, *B. vandervekeni*, *B. sanguinolentus*, *B. pavo* und *B. trigloides* suchen optische (sichtgeschützte) Höhlen auf, während die übrigen Arten enge, ihrem Körperdurchmesser entsprechende haptische Höhlen bevorzugen.
10. Bei einigen Arten wurden ergänzende Beobachtungen über das Balz- und Rivalenverhalten sowie über Färbung und Farbwechsel gemacht.
11. Es wird angenommen, daß die Schaffung verschiedener Ökotope und Mikroklimata Voraussetzung für die Aufspaltung der Gattung *Blennius* in eine große Zahl verschiedener Arten war.

Danksagungen. Für Unterstützung und Hilfe beim Fang der Fische während der Nordafrikareise 1968 möchte ich den Herren Dr. H. STRÜMPSEL und Prof. W. VILLWOCK sehr herzlich danken. Herrn Prof. P. DRACH, der mir am Laboratoire Arago in Banyuls-sur-Mer Gastrecht und jede Unterstützung gewährte, schließe ich in den Dank ein, ebenso die Herren H. G. ANDRES und Dr. A. HEYMER, die mir in Banyuls-sur-Mer beim Fang der Fische halfen, und Herrn U. VON HACHT, der mir Tonbandprotokolle und fixiertes Fischmaterial zur Verfügung stellte. Schließlich gewährten die Deutsche Forschungsgemeinschaft und die B.A.T.-Stiftung Reisebeihilfen, für die ich hiermit danke.

ZITIERTE LITERATUR

- ABEL, E. F., 1959. Zur Kenntnis der Beziehungen der Fische zu Höhlen im Mittelmeer. Publ. Staz. zool. Napoli (Suppl. Bd.) **30**, 519–528.
- 1962. Freiwasserbeobachtungen an Fischen im Golf von Neapel als Beitrag zur Kenntnis ihrer Ökologie und ihres Verhaltens. Int. Revue ges. Hydrobiol. **47**, 219–290.
- 1964. Freiwasserstudien zur Fortpflanzungsethologie zweier Mittelmeerfische, *Blennius canevae* VINC. und *Blennius inaequalis* C. V. Z. Tierpsychol. **21**, 205–222.
- BATH, H., 1966. Erstmaliger Nachweis von *Blennius vandervekeni* POLL 1959 im Mittelmeer (Pisces, Blennioidea, Blenniidae). Senckenberg. biol. **47**, 411–418.
- 1968. Untersuchung von *Blennius zvonimiri* KOLOMBATOVIC und Beschreibung von *Blennius incognitus* n. sp. aus dem Mittelmeer (Pisces, Blennioidea, Blenniidae). Senckenberg. biol. **49**, 367–386.
- 1969. Zur Kenntnis des Schleimfisches *Blennius dalmatinus* STEINDACHNER 1883 und seiner Verbreitung im Mittelmeer (Pisces, Blennioidea, Blenniidae). Senckenberg. biol. **50**, 97–102.
- 1970. Vergleichend-morphologische, taxonomische und zoogeographische Untersuchungen an den Schleimfischarten *Blennius cristatus*, *crinitus* und *nuchifilis* (Pisces: Blennioidea: Blenniidae). Senckenberg. biol. **51**, 287–306.

- 1971. Zur Morphologie und Verbreitung von *Blennius adriaticus* STEINDACHNER & KOLOMBATOVIC sowie kritische Bemerkungen über *Blennius knipowitschi* SLASTENENKO (Pisces: Blennioidea : Blenniidae). Senckenberg. biol. **52**, 17–29.
- EGGERT, B., 1931. Die Geschlechtsorgane der Gobiiformes und Blenniiformes. Z. wiss. Zool. **139**, 249–558.
- EKMAN, S., 1953. Zoogeography of the sea. Sidgwick & Jackson, London, 417 S.
- GUÏTEL, F., 1893. Observations sur les moeurs des trois blennides, *Clinus argentatus*, *Blennius moniagui*, et *Blennius sphinx*. Archs. Zool. exp. gén. (Sér. 3) **1**, 325–384.
- NORMAN, J. R., 1943. Notes on the blennoid fishes. I. A provisional synopsis of the genera of the family Blenniidae. Ann. Mag. nat. Hist. **10**, 793–812.
- POLL, M., 1959. Poissons. V.-Téléostéens acanthoptérygiens, P. 2. Hayez, Brüssel, 416 S.
(Résult. scient. Expedition océanographique Belge dans les eaux côtières Africaines de l'Atlantique Sud [1948–1949]. Vol. 4, Fasc. 3 B.).
- SOLJAN, T., 1932. *Blennius galerita* L., poisson amphibien des zones supralittorale et littorale exposées de l'Adriatique. Acta adriat. **2**, 1–14.
- STEINITZ, H., 1950. Contribution to the knowledge of the Blenniidae of the Eastern Mediterranean. III. Istanbul. Üniv. Fen. Fak. Mecm. (B) **15**, 60–87.
- VINCIGUERRA, D., 1880. Appunti ittologici sulle collezioni del Museo Civico di Genova. III. Intorno ai Blennioidi del Golfo di Genova. Annali Mus. civ. Stor. nat. Giacomo Doria **15**, 430–453.
- ZANDER, C. D., 1969. Mitteilung über die Verbreitung und Ökologie von Blennioidei des Mittelmeeres (Pisces). Mitt. hamb. zool. Mus. Inst. **66**, 59–63.
- 1972a. Zur Morphologie der Flossen von Blenniidae (Pisces) des Mittelmeeres. Rapp. P.-v. Réunion. Comm. int. Explor. scient. Mer Méditerran. **22** (im Druck).
- 1972b. Zur Verbreitungsgeschichte der Gattung *Blennius* (Blennioidei, Pisces). Mitt. hamb. zool. Mus. Inst. **68**, 213–230.
- 1972c. Beziehungen zwischen Körperbau und Lebensweise bei Blenniidae (Pisces) aus dem Roten Meer. I. Äußere Morphologie. Mar. Biol. **13**, 238–246.
- & HEYMER, A., 1970. *Tripterygion tripteronotus* (Risso, 1810) und *Tripterygion xanthosoma* n. sp. (Pisces) – eine ökologische Speziation. Vie Milieu (A) **21**, 363–394.

Anschrift des Autors: Dr. C. D. ZANDER
 Zoologisches Institut und Zoologisches Museum
 2 Hamburg 13
 Papendamm 3
 Bundesrepublik Deutschland