

# ACTA ADRIATICA

INSTITUT ZA OCEANOGRFIJU I RIBARSTVO — SPLIT  
FNR JUGOSLAVIJA

---

---

Vol. IX. No. 2.

## *ECHINODERMATA DER INSEL KRK*

*ECHINODERMATA OTOKA KRKA*

D. Zavodnik



SPLIT 1960



# ECHINODERMATA DER INSEL KRK

## ECHINODERMATA OTOKA KRKA

Dušan Z a v o d n i k

*Biološki Institut JAZU, Rovinj*

Trotzdem die diesbezüglichen Forschungen mit Unterbrechungen schon an die 100 Jahre dauern, ist die Verbreitung der Echinodermen im Adriatischen Meer noch immer nur unvollständig bekannt. Die Forschungen begrenzten sich bis jetzt nur auf geographisch geschlossene Gebiete, vor allem auf die Buchten (Golf von Triest, Laguna von Venedig, Quarner, Golf von Rijeka, Bucht von Kotor) und weniger auf einige Inseln (Lošinj, Cres, Krk, Vis, Hvar). Im Gebiete von Quarner arbeiten schon zahlreichen Biologen, vorallem Grube, Lorenz und Vato va, die aber bei ihren Forschungen ökologisch so markantes Gebiet, wie der Oberinfralitoral ist, fast vollkommen vernachlässigten. Deswegen haben wir in den Jahren 1955–58 mehr Beachtung der Echinofauna des Strandregion der Insel Krk gewidmet. In diesem Gebiete forschten bis jetzt nur Grube und Lorenz in den Sechzigerjahren des vergangenen Jahrhunderts. Lorenz arbeitete mit dem Schleppnetz auf 26 Stationen, von diesen waren 6 Stationen in der Bucht von Omišalj. Der Forscher deutete in seinen Werken nicht die Fundorte der Organismen auf diesem Gebiet an und beschränkte sich vor allem auf das Studium der Biozosen des Quarner und der Inseln Krk, Cres und Lošinj.

Die Insel Krk ist mit 408 qkm die grösste Insel der Adria. Mit ihrer Westküste begrenzt sie den Golf von Rijeka, im Nordosten ist sie mit dem Vinodolski Kanal und teilweise Velebitski Kanal vom Festlande getrennt, im Süden grenzt sie an den Kvarnerić; zwischen Krk und Cres befindet sich der Kanal Srednja vratač Der westliche Teil der Insel ist flach. Auch die See ist hier verhältnismässig seicht und erreicht erst nach ein paar hundert Meter Entfernung von der Küste die Tiefe von 6 m. Der feine Sand reicht hier fast bis zu der Küste. Die Südküste der Insel ist steiler und die Tiefe steigt schnell an. Hier sind unterseeiche Süßwasserquellen

---

\* Für die vorliegende Arbeit wurde dem Autor der höchste Prešeren-Preis für Studenten der Universität von Ljubljana für das Jahr 1958 zuerkannt.

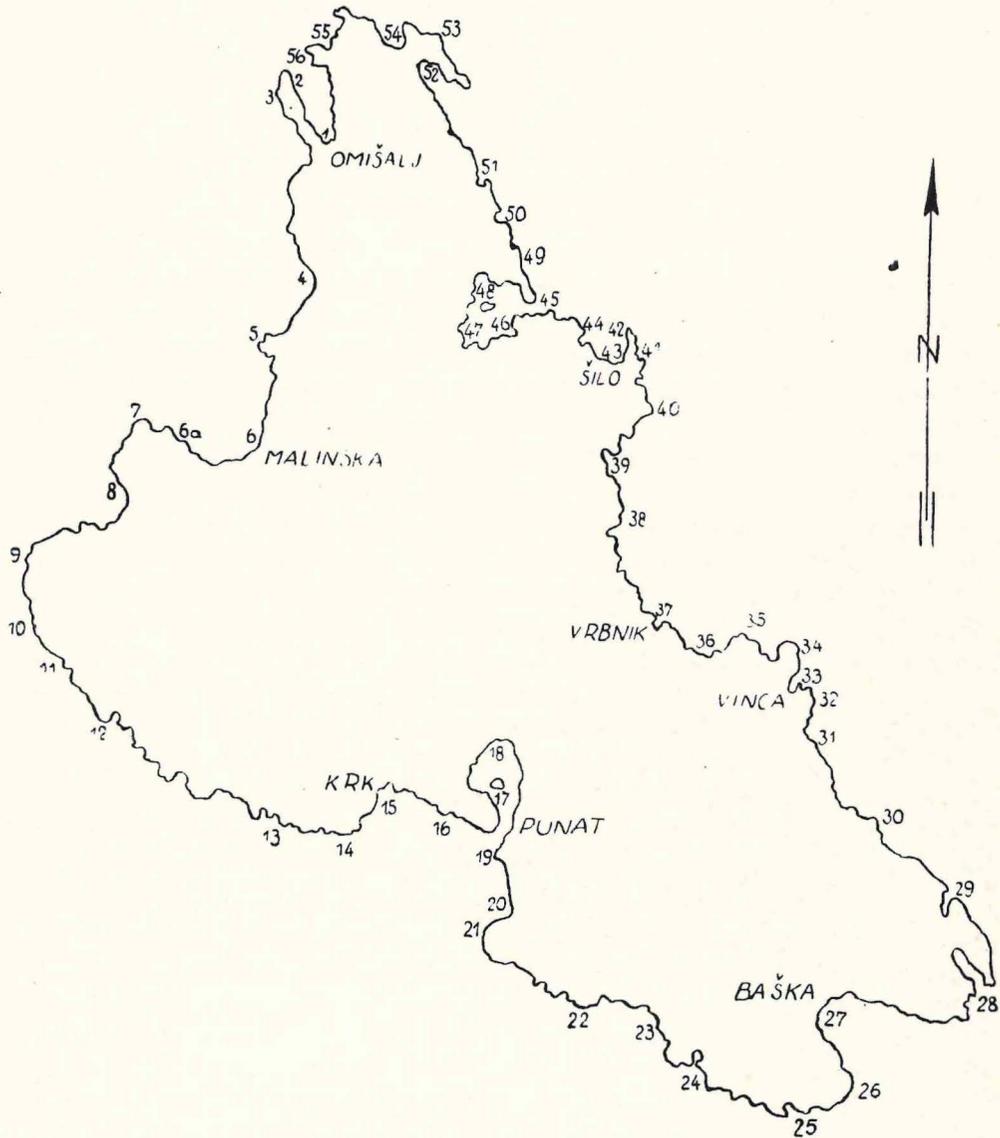


Abb. 1. Lage unserer Stationen an den Küsten der Insel Krk.  
 Položaji naših postaj ob obalah otoka Krka.

nicht selten. Besonders häufig sind diese Quellen um Stara Baška und in der Bucht von Jane. An die Felsküste grenzt der Sandboden in allen geschützten Buchten auch an der Nordostküste, die sonst ausserordentlich steil ist und fast vertikal in die Tiefen von 20 und mehr Meter abfällt. Hier ist die Felsküste wegen der Abrasion sehr zergliedert. Häufig sind Unterseegrotten und grosse Spalten, in denen die Faunenelemente grösserer Tiefen nicht selten sind. Die grössten Gebiete des Sandbodens in unmittelbarer Nähe der Küste sind in der Bucht von Malinska, Bašćanska Draga, Peškera und der Westküste von Rt bei Omišalj. Knapp am Strand sind aber fast immer grössere Steine oder Geröllboden. Auf solchem Meeresgrund sind Asteroide und Echinoide am häufigsten. Die Insel ist nicht den grossen Wellen des offenen Meeres ausgesetzt, weil sie die Inseln Cres und Rab schützen. Nur an der Nordostküste ist Krk gegen die Grosswellen, die die Bora verursacht, ungeschützt.

Längst der ganzen Küste der Insel Krk beobachteten wir in den Sommermonaten 1955–58 Vertreter der Echinodermen auf 57 Stationen (Abb. 1.). Wir tauchten nur mit Masken und darum sind unsere Beobachtungen auf Tiefen bis 10 m beschränkt. Nur auf den Stationen 30–34 tauchten wir mit einem primitiven Tauchgerät, mit welchem wir auf der Station 33 (Vinca) die Tiefe von 25 m erreichten. Ich danke hier allen meinen Kollegen die beim Tauchen mitwirkten, besonders aber P u c Marija, Vičić Joža, Turk Majda und Kovač Vojko für die Begleitung und Hilfe bei der Arbeit an den übrigen Stationen. Auf jeder Station tauchten wir einen halben bis ganzen Tag, bei einer

mit steiler Bodensenkung auch tiefer. Am längsten, 14 Tage, dauerten die Beobachtungen auf Vinca (Station 33), wo wir fast 500 m der Küste bis zur Tiefe von 25 m durchsuchten. Der Boden ist auf dieser Station ausserordentlich verschiedenartig mit Sand, Geröll, Felsen und vertikalen Felswänden mit einigen kleineren Unterwassergrotten. Alle diese Bodentypen sind teils vollkommen frei von jeder Vegetation teils aber auch sehr dicht mit Algen bzw. *Zostera* bewachsen. Wegen der Verschiedenheiten der Lebensbedingungen und grosser Fläche des untersuchten Bodens ist die Tatsache nicht erstaunlich, dass wir auf dieser Station 22 Arten der Echinodermen fanden, was  $\frac{3}{4}$  aller Arten, die auf Krk bekannt sind, vorstellt. Von 57 Stationen wurden die Echinodermen auf 55 Stationen gefunden (Tabelle I.). Nur aus der Bucht von Punat (Stationen 17 und 18) ist uns keine Art bekannt geworden. Dort besteht der Meeresboden bis zur Tiefe 0,5 m aus Geröll, tiefer ist mit *Zostera* dicht bewachsener Schlamm.

Auf unseren Stationen wurden 26 Echinodermenarten gefunden. Wegen technisch ungenügender Ausrüstung fanden wir von 4 Arten der irregulären Seeigel (*Echinocyamus pusillus*, *Spatangus purpureus*, *Echinocardium cordatum*, *Schizaster canaliferus*) nur Schalen. Diese aber waren auf einigen Stellen so gut erhalten und so zahlreich, dass man nicht zweifeln kann, dass diese Arten im Krkgebiet leben. Weiter sind aus der Literatur *Anseropoda placenta* aus Omišalj (Kolosváry 1940) und *Oestergrenia digitata* aus der Malinskabucht (Vatova 1942) bekannt. Die Arten *Brissopsis lyrifera* und *Ludwigia planci* erwähnt aber kein Autor und ist von uns auch kein Exemplar gefunden worden, doch sind im Naturhistorischen Museum in Zagreb zwei Exponate dieser Arten, die bei Malinska bzw. Krk gefunden wurden, ausgestellt. Auf dem Gebiete von Krk sind also bis jetzt 30 Echinodermenarten bekannt, was 42% der Echinofauna der Adria ausmacht. Von diesen sind 17 Arten neu für das Krkgebiet und 6 Arten für den Golf von Rijeka (*Amphipholis squamata*, *Arbacia lixula*, *Sphaerechinus granularis*, *Echinocyamus pusillus*, *Echinocardium cordatum*, *Holothuria forskáli*). *Amphipholis squamata* und *Echinocardium cordatum* wurden gleichzeitig zum Erstenmale auch im Gebiet der Quarnerinseln gefunden.

In Bezug auf ihre geographische Verbreitung gehört die Mehrzahl (83%) im Gebiete der Insel Krk gefundener Echinodermen zur mediterran — atlantischer Gruppe: *Astropecten aranciacus*, *A. irregularis pentacanthus*, *A. bispinosus*, *Asterina gibbosa*, *Anseropoda placenta*, *Echinaster sepositus*, *Coscinasterias tenuispina*, *Marthasterias glacialis*, *Ophiomyxa pentagona*, *Ophiothrix fragilis*, *Ophiopsila aranea*, *Ophioderma longicaudum*, *Arbacia lixula*, *Sphaerechinus granularis*, *Paracentrotus lividus*, *Psammechinus microtuberculatus*, *Echinocyamus pusillus*, *Spatangus purpureus*, *Schizaster canaliferus*, *Brissopsis lyrifera*, *Holothuria tubulosa*, *H. polii*, *H. forskáli*, *Ludwigia planci* und *Oestergrenia digitata*. Typische Mediterranarten sind nur mit 10% vertreten: *Antedon mediterranea*, *Astropecten spinulosus* und *A. platyacanthus*. Die beiden Kosmopoliten (*Amphipholis squamata*, *Echinocardium cordatum*) stellen 7% der Echinofauna Krks vor.

Viele der erwähnten Echinodermen sind nicht an bestimmtes Substrat beschränkt. Auf steinigem mit Algen und sandigem mit *Zostera* bewachsenem Boden wurden *Astropecten spinulosus*, *Asterina gibbosa*, *Echinaster sepositus*, *Marthasterias glacialis*, *Ophiothrix fragilis*, *Sphaerechinus granularis*, *Paracentrotus lividus*, *Holothuria tubulosa* und *H. forskáli* gefunden. Charakteristisch für den Sandboden sind *Astropecten aranciacus*,

*A. irregularis pentacanthus*, *A. bispinosus*, *A. platyacanthus*, *Echinocyamus pusillus*, *Spatangus purpureus*, *Echinocardium cordatum* und *Holothuria polii*. Nur an mit Algen bewachsenem Fels oder Geröllboden wurden *Antedon mediterranea*, *Coscinasterias tenuispina*, *Ophiomyxa pentagona*, *Ophiopsila aranea*, *Ophioderma longicaudum*, *Arbacia lixula* und *Psammochinus microtuberculatus* gefunden. Exemplare der *Amphipholis squamata* waren im Fital am zahlreichsten, nur selten waren sie unter Steinen oder an der Oberfläche verschiedener Spongien. Gewisse Arten leben vorzugsweise unter grösseren Steinen, besonders *Coscinasterias tenuispina*, *Marthasterias glacialis*, *Ophioderma longicaudum* und grosse Exemplare von *Ophiothrix fragilis*. Kleine Exemplare der letztgenannten Art sind am zahlreichsten im Fital, zwischen Steinen und in Schwämmen sind sie seltener.

Einige Arten erreichen auf ihrem Besiedlungsareal ziemlich grosse Dichte. So fand ich nicht selten am 1 qm Steinbodens über 20 ausgewachsene Exemplare des Seeigels *Paracentrotus lividus*. Im gleichen Gebiet erreicht *Arbacia lixula* höchstens 5 Exemplare auf 1 qm. *Sphaerechinus granularis* ist aber häufiger am Sandboden, wo er in Tiefen unter 5 m die Dichte von 1–2 Exemplare auf gleicher Fläche erreicht. *Holothuria tubulosa* erreichte auf einigen Stationen die Dichte von 6–8 Exemplaren auf 10 qm. Grosse Ansiedlungsdichte haben auch die Arten, die sich unter grösseren Steinen aufhalten. Nicht selten wurden unter einem Stein von 30 cm Durchmesser 1–2 Exemplare von *Marthasterias glacialis*, 2–3 von *Ophioderma longicaudum* und einige *Ophiothrix fragilis* gefunden. Im Fital erreichen die grösste Ansiedlungsdichte kleine *Ophiothrix*. Auf der Station 8 fanden wir auf 25 cm hohem Thalus der *Cystoseira barbata* 43 Exemplare. Auf der Station 41 wurden in einer  $\frac{1}{2}$  m grossen Kolonien der *Cladocora* aus der Tiefe von 10 m über 200 Individuen dieser Art gezählt.

An den Küsten der Insel Krk sind die am häufigsten verbreiteten Arten *Paracentrotus lividus*, der am 89% der Stationen (Tabele I.), *Holothuria tubulosa* auf 82% und *Ophiothrix fragilis* auf 77% der Stationen gefunden wurde. In geringeren Tiefen sind noch *Astropecten aranciacus*, *Echinaster sepositus*, *Marthasterias glacialis*, *Amphipholis squamata*, *Ophioderma longicaudum*, *Arbacia lixula* und *Sphaerechinus granularis* sehr verbreitet. Andere Arten treten nur sporadisch auf, oder sind sehr selten und nur in einzelnen Exemplaren vorhanden gewesen (*Astropecten irregularis pentacanthus*, *A. bispinosus*, *Ophiomyxa pentagona*, *Psammochinus microtuberculatus*, *Holothuria polii*).

## CRINOIDEA

*Antedon mediterranea* (Lam.)

Die Art ist eine typische mediterrane Form, verbreitet in Tiefen von 0—200 m. Gefunden wurde sie am Steinboden unter Algen auf Stationen 9, 32, 33, 34 und 35. Die Exemplare waren orangerot gefärbt.

## ASTEROIDEA

*Astropecten aranciacus* (L.)

Die Art charakterisieren grosse Dorsomarginalplatten, welche neben zahlreichen Granulae wenigstens eine, gewöhnlich aber 2 oder 3 spitzige und starke Stacheln tragen. Exemplare von vielen unseren Stationen hatten aber nicht selten auf den Platten VII—IX überhaupt keine Stachel sondern nur Granulae und an folgenden nur je eine, schwach entwickelte Stachel. Ein 17 cm grosses Exemplar von der Station 33 hatte aber Dorsomarginalplatten, ausser der ersten sieben, nur mit Granulae bedeckt. Im Gegensatz zu diesem Exemplar zeigte ein 21 cm grosser Seestern von der Station 50 die Armatur ausserordentlich stark entwickelt, da fast auf allen Dorsomarginalplatten je 3 oder sogar 4 starke Stacheln auftreten. Alles deutet darauf hin, dass bei dieser Art die Variationen in der Bestachelung der Dorsomarginalplatten nicht so sehr auf die Grösse der Individuen gebunden sind, sondern von dem Milieu in dem der Stern lebt, abhängt. Die Armatur der Tiere aus den dicht mit *Zostera* bewachsenen Fundstätten war viel besser entwickelt, als bei den Exemplaren, die auf wenig bewachsenem Sandboden gefunden wurden.

*Astropecten aranciacus* ist eine typische litorale Art, welche in der Adria in der Tiefe von 1—101 m auftritt. Auf der Station 55 fanden wir sie während der Flut bei 0,5 m, sonst ist sie aber am häufigsten in Tiefen von 3—50 m. Gewöhnlich sind die Individuen vollkommen im Sand eingegraben und ihre Anwesenheit verraten nur sternförmige Einsenkungen an den Stellen, wo die Tiere eingegraben sind. Stellenweise ist die Art sehr häufig und stellt z. B. bei Krk und Baška die Mehrheit der Echinofauna vor. In Ambulacralfurchen grösserer Exemplare wurde nicht selten als Komensal lebend *Achloë aesticola* Ch. (*Polynoidae*) gefunden.

Wir untersuchten die Mägen von 20 Exemplaren, in denen wir vorwiegend Reste der Mollusken, besonders der Gattungen *Conus*, *Rissoa*,

*Cerithium*, *Cardium*, *Tapes*, kleine *Pecten* und *Dentalium*, fanden. Nur zwei Tiere hatten im Magen Ueberreste der Echinodermen: eines zwei Schalen des *Echinocyamus pusillus*, das zweite wurde aber erbeutet gerade als es ein 6 cm grosses Exemplar des *Astropecten spinulosus* verschluckte.

*Astropecten irregularis pentacanthus* (D. Ch.)

Diese Art ist in der Adria der häufigste Astropectenide, welche aber im oberen Litoral seltener ist. Gefunden wurde nur ein hell gelbbräunlich gefärbtes Exemplar mit R 19 mm, r 6 mm und zwar in Vinca im Sandboden in der Tiefe von 8–10 m. Kolosváry (1940) erwähnt diese Art auch für Omišalj.

*Astropecten bispinosus* (Otto)

Gefunden wurde nur ein Exemplar mit R 85 mm, r 12 mm,  $R = 7,08$  r in Vinca in der Tiefe von 4 m. Dorsomarginalplatten sind 67 gezählt worden, von denen jede eine starke Stachel am oberen Innenrand trägt. Lateral sind diese Platten vorwiegend kahl. Adambulacrale Stacheln sind spitzig und scharf. Das Tier war an der aboralen Seite grünbräunlich gefärbt, die Oralseite und die Stacheln waren weisslich. Auf dem Gebiet der Insel Krk war diese Art bis jetzt nicht bekannt.

*Astropecten bispinosus* (Otto)

Verschiedene Autoren verwechselten diese Art häufig mit *Astropecten bispinosus*, die aber verhältnismässig längere Arme hat. Diese können breiter oder schmaler sein, was aber auf das Verhältniss  $R : r$  keinen Einfluss hat. Dieses Verhältniss ist nach Tortonese (1947) höchstens 5,5. Die Zahl der Dorsomarginalplatten, die vollkommen mit kleinen Stacheln bedeckt sind, variiert nach diesem Autor von 24–48, der grosse Stachel dieser Platten ist aber mehr oder weniger von ihrem oberen Innenrand entfernt. Mediane Adambulakral-Stacheln sind lang, angeschmiegt und mehr oder weniger stumpf. Die Art beobachteten wir nur an der Nordostküste der Insel auf den Stationen 29, 33, 47 und 50. Die Zahl der Dorsomarginalplatten variiert bei unseren Exemplaren von 21–39, bei denen das Exemplar mit R 87 mm, r 15 mm das Verhältniss  $R = 5,8$  r zeigt! Die Bestachelung entspricht vollkommen der oberen Beschreibung.

*Astropecten spinulosus* (Phil.)

Diese ist eine typisch mediterrane Art, die in Tiefen von 3–55 m auftritt. Im Gebiete von Krk ist sie selten, sie wurde nur auf den Stationen 12, 33 und 50 gefunden. Nach B a b i ć kommt sie auch bei Malinska vor. Die gesammelten Exemplare sind typisch dunkelbraun gefärbt, die karinale Linie, die Stacheln und die ventrale Seite sind heller und von schmutziger bis graubrauner Farbe. Die Bewaffnung der engen Dorsomarginalplatten stellen Granulae und ein kleiner Stachel auf dem internen bzw. distal externen Rand vor. *A. spinulosus* ist zwar ein Bewohner des mit *Zostera* oder Algen bewachsenen Sandbodens, wurde aber in Torkola (Station 12) am felsigen Terrain gefunden, wo weit herum kein Sandboden vorhanden ist.

*Asterina gibbosa* (Penn.)

Die Art trafen wir nur an der Nordostküste im Gebiet von Vrbnik auf den Stationen 32, 33, 36 und 37 auf der unteren Seite grösserer Steine, in Felsspalten sowie auf Zosterawiesen. In Vinca fand M. G o g o l a 10 cm unter dem Wasserspiegel ein hexameres Exemplar mit R 22 mm, r 14 mm,  $R = 1,85 r$ .

*Anseropoda placenta* (Penn.)

Die Art wurde auf keiner unserer Station beobachtet, aber nach K o l o s v á r y (1940) lebt sie in der Bucht von Omišalj.

*Echinaster sepositus* (Retz.)

Im Gebiet von Krk ist sie im Litoral längst aller Küsten häufig am felsigen mit Algen bewachsenen Boden. Alle Exemplare waren leuchtendrot gefärbt.

*Coscinasterias tenuispina* (Lam.)

Auf den Stationen 25 und 32 fanden wir in der Tiefe von 0,5–2 m zehn 32–82 mm grosse Exemplare mit gewöhnlich 5–9 wegen der Regeneration verschieden langen Armen. Bei pentameren Tieren variiert die Länge der Armen nicht wesentlich. Die Mehrheit untersuchter Exemplare hat 2 oder 3 Madreporalplättchen, ein Tier mit fünf Armen nur eine, ein anderes mit 8 Armen aber sogar 4. Alle erbeuteten Tiere waren an der Aboralseite grünbräunlich mit dunkleren Querstreifen an den Armen, unten heller mit orangefärbigen Ambulacralfüsschen. Die Art ist

typisch für festen Boden, wo sie unter Steinen, seltener zwischen Algen auf Felswänden auftritt. Im Gebiet von Krk war *C. tenuispina* bis jetzt noch nicht bekannt.

*Marthasterias glacialis* (L.)

Dieser Seestern ist der grösste der Adria, welcher besonders in grösseren Tiefen (um 50 m) die Grösse über einen halben Meter erreicht. Diese Exemplare sind lebhaft gefärbt. Die Exemplare aus dem Litoral sind aber im ganzen vorwiegend kleiner und dunkler, gewöhnlich braun bis grün gefärbt. Auf unseren Stationen ist *M. glacialis* sehr häufig. Wir fanden ihn gewöhnlich unter grösseren Steinen, nicht selten 3—4 Exemplare zusammen. In Vinca wurde ein hexamerer Tier dieser Art gefunden. Auf dem Gebiet von Krk erwähnt sie bis jetzt Grube (Peškera, d. i. Station 52) und Kolosváry (Krk).

OPHIUROIDEA

*Ophiomyxa pentagona* (Lam.)

Die Art ist charakteristisch für Fels- und Korallenboden; im Fital ist sie seltener. Wir fanden zwei Exemplare auf Stationen 33 und 37, immer zwischen Algen in Tiefen von 7 und 4 m. Beide Tiere waren gleichmässig dunkelbraun gefärbt. Für die Insel Krk ist dies eine neue Art.

*Amphipholis squamata* (D. Ch.)

Dies ist der kleinste Schlangensterne der Adria, dessen Diskus höchstens 4 mm erreicht und die Arme sind nie länger als 15 mm. Das ist auch der Grund, dass diese Art viele Forscher übersahen, obwohl sie vorzugsweise im Litoral auftritt. Dieser Kosmopolite war bis jetzt im Quarner nicht bekannt, tritt aber an der Küste von Krk ziemlich häufig auf und wir trafen ihn an 27 Stationen. Unter Steinen wurde *A. squamata* selten gefunden; etwas häufiger an der Oberfläche verschiedener Schwämme (besonders *Euspongia officinalis* L.) und fast immer an dicht verzweigten Thalen der *Cystoseira* und *Laurencia*, wo sie gemeinsam mit *Ophiothrix fragilis* lebt. Die Disken der ausgewachsenen Exemplare waren grau oder graubraun mit etwas dunkleren Radialplatten, Disken der jüngeren Tiere aber heller, gelbbraun. Die Arme waren immer hellgrau. Bekannt ist die Biolumineszenz dieser Art, ebenso ihr Hermaphroditismus

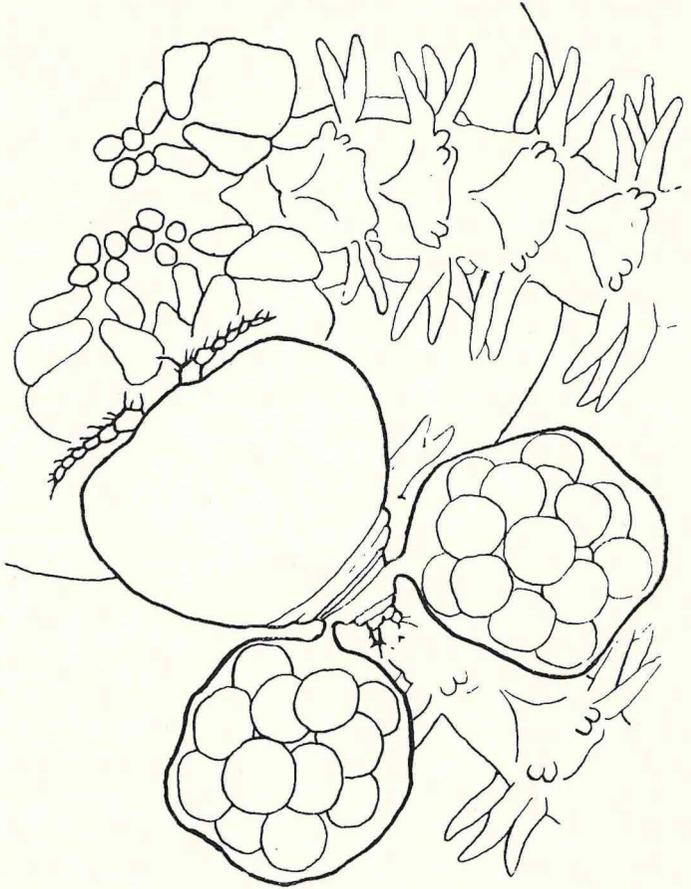


Abb. 2 An *Amphipholis squamata* (D. Ch.) schmarotzendes Weibchen der *Cancerilla tubulata* Dal. — Vergr. 42 x  
 Samica kopepoda *Cancerilla tubulata* Dal. zajeda na kačjerepu *Amphipholis squamata* (D. Ch.) — Pov. 42 x

und die Viviparität. In 3 Exemplaren von der Stationen 48 und 56 fanden wir je ein junges Exemplar mit 6 gliedrigen Armen.

*A. squamata* ist auch als Wirt des Weibchen des parasitischen Copepoden *Cancerilla tubulata* Dal. (*Cancerillidae*) bekannt. Der Krebs haftet sich an den Wirt an der Oralseite des Diskus an der Basis des Armes fest. Der Kopf des Parasiten ist immer gegen den Mund des Wirtes gerichtet (Abb. 2). Ophiuroide mit diesen Ektoparasiten wurden auf den Stationen 2, 5, 23, 32, 55 und 56 gefunden.

*Ophiothrix fragilis* (Abbild.)

Das ist in der Adria der häufigste Schlangensterne. Beobachtet wurde er an 77% unserer Stationen. Dicht verzweigte Thalus der *Cystoseira* bietet ihm einen vorzüglichen Zufluchtsort und deswegen überwiegt *O. fragilis* nicht selten zahlenmässig alle grösseren Tierarten, die im gleichen Ambient leben. Besonders zahlreich sind zwischen den Algen kleinere Exemplare, während sich grössere Tiere unter Steinen oder in kleineren Felsspalten aufhalten. Im letzten Falle ist der Diskus vollkommen versteckt, aus dem Zufluchtsort ragen nur die Arme, die gewöhnlich nicht auf die Grundlage aufgelegt sind, sondern ragen frei aus dem Felsloch mehr oder weniger vertikal gegen die Fläche des Felsen. Gesammelte Exemplare waren nicht selten sehr bunt gefärbt: von weissgrau bis dunkelbraun, mit grünlichen Mustern am Diskus. Einige hatten am sonst graugrünem Diskus einen braunumrandeten Fünfeck hellgelber Farbe. Die Arme waren nur selten gleichmässig gefärbt, gewöhnlich hatten sie auf je paar Glieder dunklere Ringe. Jüngere Tiere waren immer heller als die ausgewachsenen Exemplare.

*Ophiopsila aranea* Forb.

Nach bisherigen Ergebnissen tritt sie zwischen Geröll und Kalkalgen in den Tiefen von 24–185 m auf. Wir fanden aber 3 ausgewachsene Exemplare in viel geringeren Tiefen und zwar auf den Stationen 32 und 33 zwischen Algen in der Tiefe von 3 und 7 m, auf der Station 41 aber ein Exemplar in einer Kolonie der *Cladocora*, welche zehn Metern tief sich vorfand. Die Farbe aller drei Exemplare war braunrot mit weisslichen Flecken. Die Arme waren von der gleichen Farbe, mit dunkelbraunen Querringen. Um Krk war diese Art bis jetzt nicht bekannt.

*Ophioderma longicaudum* (Retz.)

Diese Art ist längs der Küsten der Insel Krk verbreitet zwischen den Algen, in Felsrissen und unter den Steinen, wo sie am häufigsten ist. Nicht selten fand man unter einem Steine 5–6 Exemplare. Die Farbe des Diskus ist sehr variabel, von fast schwarzer über brauner bis zur grünlicher, nicht selten mit helleren Streifen und Linien. Die Oralseite des Diskus ist heller, ebenso die Arme, die in den Ringen dunkler gefärbt sind. Einzelne Farbvarietäten sind nicht an bestimmte Fundorte gebunden, da man sogar unter einem Steine verschieden gefärbte Exemplare fand.

## ECHINOIDEA

*Arbacia lixula* (L.)

Diese Art lebt ausschliesslich im Litoral von 0–5 m Tiefe. Jetzt wurde sie zum erstenmale im Golf von Rijeka und im Gebiet der Insel Krk gefunden, wo sie nur an der West- und Südküste lebt und wo sie an einigen Stellen am Felsboden in der Tiefe von 0,5–1 m sehr häufig ist. *A. lixula* tritt gewöhnlich zusammen mit *Paracentrotus lividus* und *Ophiothrix fragilis* auf. Mit verschiedenen Algen maskiert sie sich sehr selten; solche Exemplare wurden auf den Stationen 14 und 21 gefunden.

*Sphaerechinus granularis* (Lam.)

Die Stacheln dieser Art sind kurz, stumpf und braun oder violett gefärbt mit weissem Ende. Zuweilen überwiegt sogar die weisse Farbe und violett bleibt nur die Basis der Stachel; so gefärbte Tiere sind in der Adria selten. Dagegen kommt es leicht zum anderen Extrem, wo das Weisse fast vollkommen verschwindet und einige Stacheln nicht einmal ein weisses Ende haben. Ausschliesslich solche Exemplare wurden in Vela Luka (Station 28) in der Tiefe von 2 m ab, gefunden. Möglich ist es, dass einzelne Farbvarianten an bestimmte Gebiete begrenzt sind.

An den Küsten der Insel Krk ist *S. granularis* sehr häufig und stellenweise am Sandboden sogar überwiegt. Charakteristisch ist er für Zosterawiesen, aber häufig auch an den Felswänden, die mit Algen, mit denen sich dieser Seeigel ernährt, bewachsen sind. Sehr selten wurde er in den Lücken unter grösseren Steinen oder Felsen gefunden. In der Adria reicht *Sphaerechinus* sehr selten über 60 m Tiefe, gewöhnlich lebt er in Tiefen zwischen 5 und 30 m. Auch näher der Meeresoberfläche wurde diese Art gefunden, so z. B. auf der Insel sv. Marko, die in unmittelbarer Nähe des Krk liegt, schon in der Tiefe von 1 m. In der Literatur wurde *S. granularis* im Gebiet von Krk und Golf von Rijeka bis jetzt noch nicht erwähnt.

*Paracentrotus lividus* (Lam.)

Für die Insel Krk ist das der charakteristische Seeigel, welcher vorwiegend am Felsen oder Geröllboden, wie auch unter den Steinen, selten aber am Sandboden zwischen der *Zostera* auftritt. Getroffen wurde er in Tiefen von 50 cm ab. Im Gebiet von Šilo (Station 43) sind die Küstenfelsen dicht angesiedelt mit den kleineren Exemplaren des *Para-*

*centrotus*, welche hier in Löchern, die sie selbst ausgehöhlt haben, leben. Die Löcher sind manchmal so tief, dass sich der Seeigel in ihnen vollkommen versteckt.

*Psammechinus microtuberculatus* (Blv.)

Das ist der kleinste reguläre Seeigel der Adria, welcher aber im Gebiet von Krk sehr selten ist. Gefunden wurden nur zwei Exemplare auf den Stationen 33 und 34 zwischen den Algen und unter einem Stein 5 bis 10 m tief. Für die Insel Krk ist das eine neue Art.

*Echinocyamus pusillus* (O. F. Müll.)

Diese Art wurde auf Stationen 3, 4, 5, 6, 8, 20, 33 und 45 bemerkt, wo aber im Sand in Tiefen von 1–5 m nur Schalen von der Länge 2–6 mm der verendeten Exemplare angetroffen wurden. Möglicherweise haben die Meeresströmungen diese Schalen von anderen Gebieten angeschwemmt, doch befanden sich die Mehrzahl der Fundorte in sehr ruhigen und ziemlich geschützten Stellen. Zwei Schalen fanden wir aber im Magen des *Astropecten aranciacus* auf der Station 45. *E. pusillus* war im Gebiet von Krk und in Golf von Rijeka bis jetzt nicht bekannt.

*Spatangus purpureus* O. F. Müll.

Wegen ungenügender Ausstattung konnten wir nur Schalen bzw. ihre Teile sammeln. Die besterhaltenen, welche noch mit Stacheln bedeckt waren, fanden wir in Vinca, wo der Sandboden mit ihnen von 10 m ab wörtlich bedeckt ist. In einigen diesen Schalen waren kleine Fische der Arten *Blennius tentacularis* Brünn. und *Gobius jozo* L. versteckt. *S. purpureus* wurde bis jetzt auf Krk nicht beobachtet.

*Echinocardium cordatum* (Penn.)

Die Schalen dieser Art fanden wir von allen Seeigeln fast an allen Sandgebieten von Krk am häufigsten. Sie waren in der Mehrzahl unbeschädigt, aber so dünn, dass sie manchmal schon bei der Berührung zerfielen. Die Schalen der unausgewachsenen Exemplare sind im Vergleich mit den ausgewachsenen verhältnismässig höher. In der Posteriorserie der latero-anterioren Petalen sind bei unseren Exemplaren 11–13 Porenpaare vorhanden, dagegen führt Tortonese (1952:222) für die Exemplare aus Barletta 10–11, aus Noli 12–15 und für jene aus Manica 10–12 an. Nach dem gleichen Autor befinden sich die Poren des anterioren

Ambulacrum in einer einzigen einfachen Reihe (Noli) oder in zwei und zwar im proximalen Teil oder der ganzen Länge nach (Barletta). Von zehn untersuchten Exemplaren aus verschiedenen Fundorten am Krk, besitzen 6 nur eine Porenreihe, 3 Exemplare zwei am proximalen Teil, ein Exemplar aber solche der ganzen Länge nach.

*E. cordatum* ist ein Kosmopolit, jetzt zum ersten Male auf dem Gebiet der Inseln des Quarner und im Golf von Rijeka festgestellt.

*Schizaster canaliferus* (Lam.)

Die Art ist in der Adria sehr häufig, besonders in ihrem nördlichen Teil, wo sie zusammen mit *Amphiura chiajei* Forb. auf dem Schlammgrund die Biozönose *Schizaster chiajei* bildet (Vatova 1949). Auf dem Gebiet von Krk ist bis jetzt nur ein Exemplar aus der Bucht Peškra (Grube 1861) bekannt, wo es am Schlammgrund gefunden wurde. An der gleichen Stelle (Station 52) bekamen wir ein Schalenfragment dieses Echinoides in der Tiefe von 6 m.

*Brissopsis lyrifera* (Forb.)

Diese Art wurde auf unseren Stationen nicht beobachtet und auch andere Autoren erwähnen sie nicht. Im Naturhistorischen Museum in Zagreb befinden sich aber zwei Exponate, gefundene bei Malinska am 23. 9. 1911.

## HOLOTHURIOIDEA

*Holothuria tubulosa* Gm.

Diese bei uns grösste *Holothuria*-Art ist sehr häufig und wurde auf 37 Stationen, nicht selten schon in  $\frac{1}{2}$  m Tiefe, getroffen. Sie lebt vorwiegend auf sandigem mit *Zostera* bewachsenem Grund, viel seltener ist sie zwischen den Algen auf steiniger bzw. felsiger Unterlage. Gelegentlich wurde sie auf Geröll oder sogar unter grösseren Steinen gefunden. Auf der Station 25 fanden wir zwei Exemplare auf einer senkrechten, einige Meter hohen Felswand. Auf Vož (Station 54) überwiegen junge, durchschnittlich 10 cm lange Exemplare, bei denen die sonst charakteristischen Warzen der Dorsalseite noch unvollkommen entwickelt waren. Gefärbt waren sie dunkelbraun, fast schwarz. Die Tiere, die am Sand leben, sind wegen der schleimigen Oberfläche oft mit feinen Sandkörnchen beklebt und deswegen auf den Grund sehr schwer zu bemerken.

*Holothuria polii* D. Ch.

Typische litorale Art, von welcher nur ein Exemplar in Vinca auf einer Zosterawiese gemeinsam mit *H. tubulosa* in der Tiefe von 3 m gefunden wurde. Das 18 cm lange Tier ist auf der Dorsalseite sehr dunkel, fast schwarz, während die Spitzen der Papillen und die Saugscheiben der Ambulakralfüsschen weiss sind und deswegen scharf abstehen. Das ist ein Erstfund der *H. polii* auf dem Gebiete der Insel Krk.

*Holothuria forskáli* D. Ch.

Diese Art lebt auf Sandboden bzw. Zosterawiesen (Stationen 3 und 4). Auf der Station 31 wurde in 4 m Tiefe ein Exemplar auf der Stufe einer 20 m hoher Felswand beobachtet, auf der Station 32 aber zwischen grossen Steinen, wochin sich beide Tiere wahrscheinlich nur zufällig verirrt. Die Farbe der Dorsalseite unserer Exemplare ist braungrün, die Papillen sind am Ende weiss mit tiefschwarzen Spitzen. Die Ventralseite und Ambulakralfüsschen sind heller, die Saugscheiben grösstenteils weiss. Die gereizten Tiere haben sehr schnell die Cuvierorgane ausgestossen. *H. forskáli* ist eine neue Art für die Insel Krk und den Golf von Rijeka.

*Ludwigia planci* (Br.)

Wir fanden kein Exemplar, ebenso spürten wir auch in der Literatur keine Fundstätte auf, doch befindet sich im Naturhistorischen Museum in Zagreb ein Exemplar mit der Angabe des Fundorts: Krk.

*Oostergrenia digitata* (Mont.)

Auf unseren Stationen wurde diese Art nicht gefunden, doch fand sie V a t o v a (1942) in der Bucht von Malinska (Station 339) auf Schlamm Boden in einer Tiefe von 56 m.

## Schriftenverzeichnis

- Babić K. (1913): Beiträge zur Kenntnis einiger Seesterne. Zool. Anz., Bd. 41
- Cuénot M. L. (1912): Contributions à la faune du Bassin d'Arcachon V. — Echinodermes. Bull. St. Biol. Arcachon, 14 ann.
- Giesbrecht W. (1899): Die Asterocheriden. Fauna u. Flora d. Golf. v. Neapel, Mon. 25
- Graeffe E. (1881): Uebersicht der Seethierfauna des Golfes von Triest I. — Echinodermen. Arb. Zool. Inst. Wien u. Zool. St. Triest, Bd. III, H. 3
- Grube A. E. (1861): Ein Ausflug nach Triest und Quarnero. Berlin.
- (1864): Die Insel Lussin und ihre Meeresfauna. Breslau.
- Heller C. (1868): Die Zoophyten und Echinodermen des Adriatischen Meeres. Wien.
- Koehler R. (1921): Echinodermes. Faune de France I, Paris.
- (1924—27): Les Echinodermes des mers d'Europe, T. I.—II., O. Doin, Paris.
- Kolosváry G. v. (1937): Die Echinodermen des Adriatischen Meeres. Festschr. E. Strand, Vol. 2, Riga
- (1939): *Echinodermata* iz Boke Kotorske. Godišnjak Oc. Inst. Split.
- (1940): Ueber die geographische Verbreitung einiger adriatischen Echinodermen. Folia Zool. Hydrob., Vol. X
- Lorenz J. R. (1860): Neue Radiaten aus dem Quarnero. Sitzber. Akad. Wien, Bd. 39
- Lorenz J. R. (1863): Physicalische Verhältnisse und Vertheilung der Organismen im Quarnerischen Golfe. Wien.
- Ludwig H. (1897): Die Seesterne des Mittelmeeres. Fauna u. Flora d. Golf v. Neapel, Mon. 24
- Marenzeller E. v. (1895): Echinodermen gesammelt 1893, 1894. Berichte der Commission für Tiefseeforschungen XVI. Ergebnisse V. Denkschr. k. Akad. Wiss. Wien, math. — naturw. Cl., Bd. 62
- Mayer B. (1937): Die Holothurien der Adria. Thalassia, Vol. II, N. 9
- Panning A. (1934—35): Die Gattung *Holothuria* II, III, V. Mitt. Zool. Staatsinst. Hamburg, Bd. 45, 46
- (1949): Versuch einer Neuordnung der Familie Cucumariidae. Zool. Jb. (Syst.) Bd. 78, H. 4
- Tortonese E. (1935): Contributo alla conoscenza degli Echinodermi mediterranei. Ann. Mus. Civ. Storia Nat. Genova, Vol. 57
- (1947): La distinzione specifica di due comuni *Astropecten* mediterranei (Echinodermi Asteroidei). Publ. St. Zool. Napoli, Vol. 21, III.
- (1949): La distribution bathymetrique des Echinodermes et particulièrement des espèces méditerranéennes. Bull. Inst. Oc. Monaco, No. 956.
- (1952): Gli Echinodermi del Mar Ligure... Atti. Acad. Ligure Scienze e Lettere, Vol. VIII, fasc. 1.
- (1956): Catalogo degli Echinodermi della collezione E. Tortonese. Ann. Mus. Civ. Storia Nat. Genova, Vol. 68
- Vatova A. (1942): La fauna bentonica del Carnaro e del Canal d'Arsa. Not. Ist. Biolog. Rovigno, Vol. 2, N. 23.
- (1949): La fauna bentonica dell'Alto e Medio Adriatico. Nova Thalassia, Vol. I, N. 3.
- (1952): Gli Echinodermi della Laguna Veneta. Nova Thalassia, Vol. I, N. 7.

## ECHINODERMATA OTOKA KRKA

Dušan Z a v o d n i k

Biološki Institut JAZU, Rovinj

## I z v l e č e k

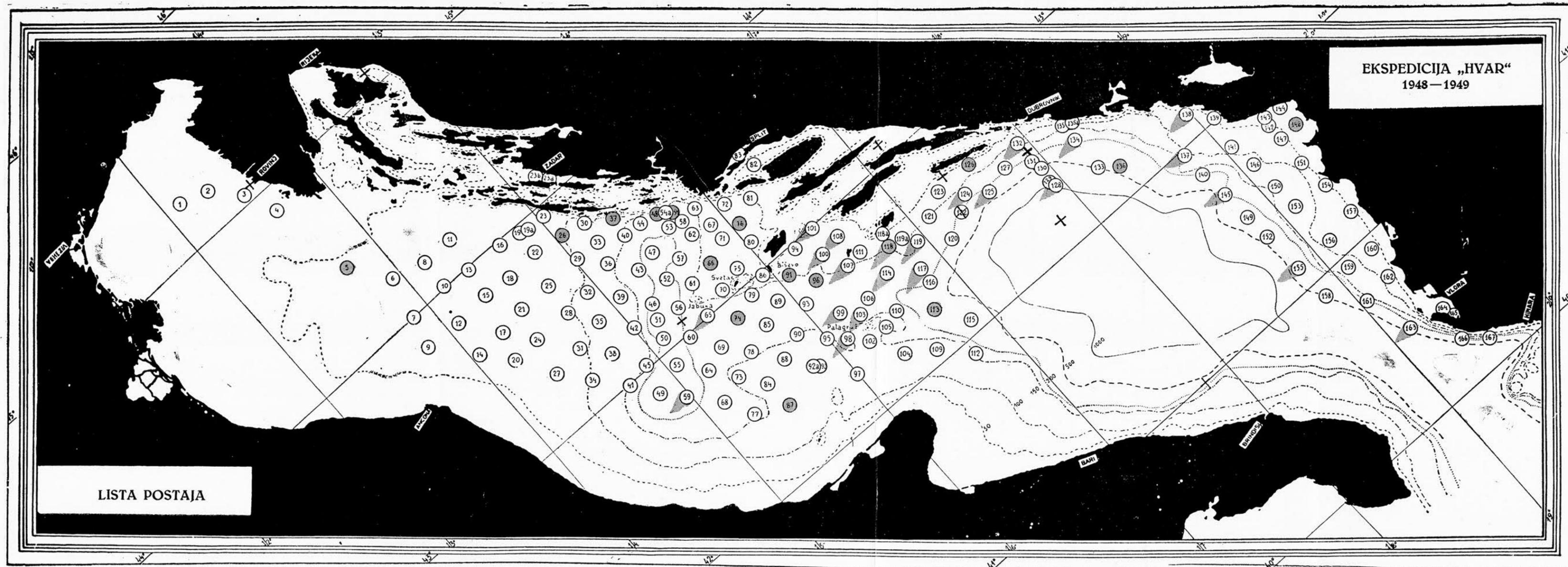
Večino, t. j. 26, v razpravi navedenih ehinodermov smo dobili v poletnih mesecih 1955–58 pri potapljanju na 57 postajah ob obalah otoka Krka. Pri študiju literature in pregledu nekaterih zbirk smo za isto področje ugotovili še štiri vrste. Skupno je torej s področja Krka znanih Od teh jih 83% pripada mediteransko-atlantski grupi, 10% je medite-30 vrst ehinodermov, kar predstavlja 42% ehinofaune Jadranskega morja. ranskih vrst, 7% jih pa prištevamo med kozmopolite. 17 ugotovljenih vrst doslej v literaturi s Krka še ni bilo znanih, 6 vrst je novih za Reški zaliv, *Amphipholis squamata* in *Echinocardium cordatum* sta pa sedaj prvič najdena na področju Kvarnerskih otokov. Deset (33%) na področju Krka živečih ehinodermov je bilo najdeno na trdnem in peščenem dnu, 7 vrst živi samo na trdi podlagi, 8 le na peščenem dnu, *Schizaster canaliferus* pa je karakterističen za blatno dno. Za preostale 4 vrste, ki jih na naših postajah nismo našli, manjkajo tozadevni podatki. Nekatere vrste se zadržujejo predvsem pod kamni, n. pr. *Coscinasteiras tenuispina*, *Marthasterias glacialis* in *Ophioderma longicaudum*. *Amphipholis squamata* in *Ophiothrix fragilis* sta najpogostejša v fitalu, redkeje sta bila najdena na ali v spužvah ter pod kamni. Nekatere vrste so ponekod zelo gosto nase-  
ljene; tako je bilo najdenih na 1 m<sup>2</sup> površine tudi preko 20 odraslih primerkov ježa *Paracentrotus lividus* ali do 5 primerkov *Arbacia lixula*. V fitalu doseže največjo gostoto naselja *Ophiothrix fragilis*, pod kamni pa *Marthasterias glacialis* in *Ophioderma longicaudum*. Horizontalno najbolj razširjene vrste otoka Krka so *Paracentrotus lividus*, *Ophiothrix fragilis* in *Holothuria tubulosa*, istočasno pa dosežeta prvi dve vrsti na mnogih postajah tudi največjo gostoto naseljenosti. V ambulakralnih brazdah zvezde *Astropecten aranciacus* smo našli komenzalskega poliheta *Achloë astericola* Ch., na *Amphipholis squamata* pa ektoparazitskega kopepoda *Cancerilla tubulata* Dal.

Tiskanje završeno 28. X. 1960.

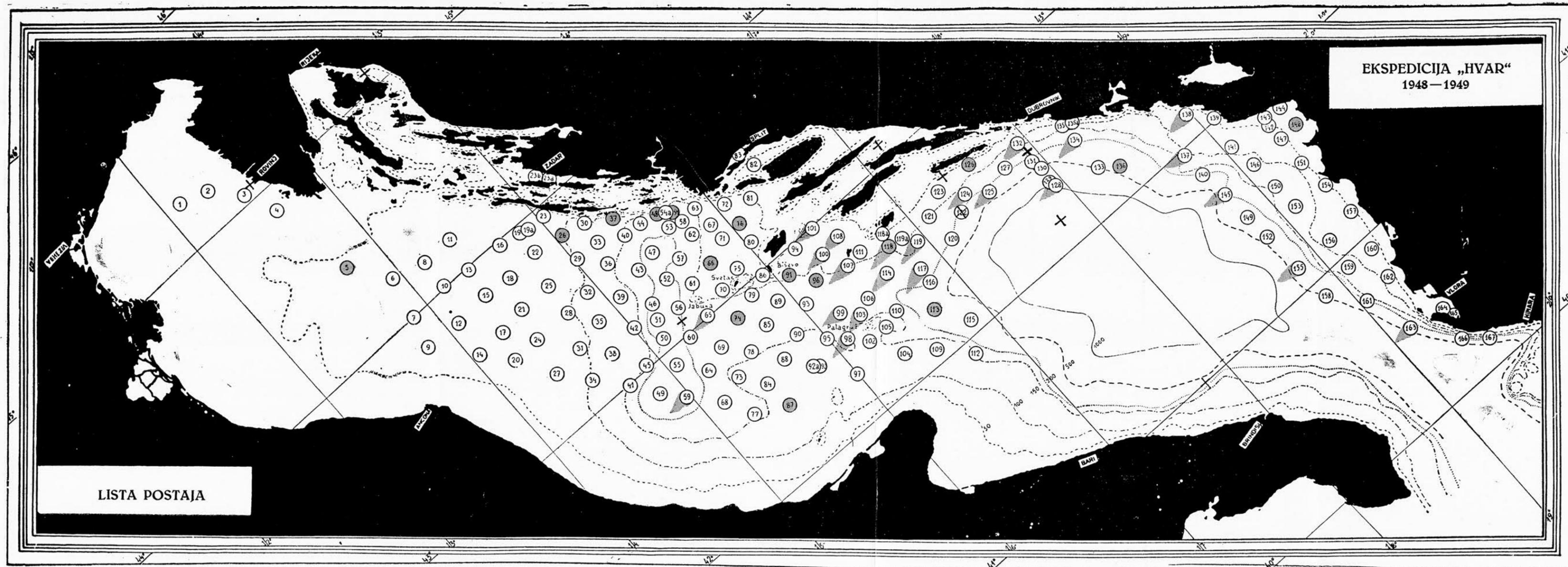
---

*Tisak: Novinsko izdavačko poduzeće »Slobodna Dalmacija« – Split*





Sl. 5. Rasprostranjenje u Jadranu triju oceanskih vrsta pelagijskih rakova tropsko-suptropske oblasti, prema ekspediciji »Hvar«: (tamni trokut) *Siriella thompsoni* (Milne-Edwards) (Mysidacea), (●) *Calamorrhynchus pellucidus* Streets (Amphipoda), (+) (*Rhabdosoma brevicaudatum* Stebbing (Amphipoda) — ova posljednja vrsta prema svim desadašnjim nalazima.  
— Répartition dans l'Adriatique de trois espèces de Crustacés pélagiques des régions tropicales et subtropicales, d'après l'expédition »Hvar«: *Siriella thompsoni* (triangle obscure), (●) *Calamorrhynchus pellucidus* (+) *Rhabdosoma brevicaudatum* (ce dernier d'après toutes les données).



EKSPEDICIJA „HVAR“  
1948—1949

LISTA POSTAJA

Sl. 5. Rasprostranjenje u Jadranu triju oceanskih vrsta pelagijskih rakova tropsko-suptropske oblasti, prema ekspediciji »Hvar«: (tamni trokut) *Siriella thompsoni* (Milne-Edwards) (Mysidacea), (●) *Calamorrhynchus pellucidus* Streets (Amphipoda), (+) (*Rhabdosoma brevicaudatum* Stebbing (Amphipoda) — ova posljednja vrsta prema svim desadašnjim nalazima.  
— Répartition dans l'Adriatique de trois espèces de Crustacés pélagiques des régions tropicales et subtropicales, d'après l'expédition »Hvar«: *Siriella thompsoni* (triangle obscure), (●) *Calamorrhynchus pellucidus* (+) *Rhabdosoma brevicaudatum* (ce dernier d'après toutes les données).