

VERBREITUNG DER HALACARIDAE (ACARI) IM GEZEITENBEREICH DER BRETAGNE-KÜSTE, EINE ÖKOLOGISCHE ANALYSE.

I. VERBREITUNG DER HALACARIDEN

von

Ilse Bartsch

Sonderforschungsbereich 94 — Meeresforschung (1)

Résumé

Répartition des Halacarides (Acariens) de la zone des marées des côtes bretonnes. I. Analyse écologique.

57 espèces d'halacariens ont été trouvées dans la zone des marées de la région de Roscoff (Bretagne). Les genres présents sont : *Rhombognathus*, *Isobactrus*, *Rhombognathides*, *Metarhombognathus*, *Actacarus*, *Halacarus*, *Halacarellus*, *Copidognathus*, *Copidognathides*, *Anomahalacarus*, *Coloboceras*, *Arhodeoporus*, *Agauopsis*, *Agaua*, *Lohmanella*, *Simognathus* et *Acaromantis*. 13 espèces sublittorales se rencontrent en petit nombre dans les parties basses et moyennes de la zone des marées.

Sur les algues, dans le supralittoral, les espèces d'*Isobactrus* (/ *hartmanni*, *I. pulchellus*, *I. rugosus*, *I. uniscutatus*) prédominent. Dans le mésolittoral supérieur, *Rhombognathus procerus*, *Isobactrus setosus*, *I. unguatus*, *Rhombognathides brevipes*, *R. merrimani*, *R. spinipes* et *Metarhombognathus armatus* se rencontrent en grand nombre. Dans le mésolittoral inférieur, les espèces les plus importantes sont : *Rhombognathus notops*, *R. subtilis*, *Rhombognathides merrimani* et *R. seahami*.

Dans les sables moyens, bien classés, les espèces caractéristiques sont : *Rhombognathus intermedius*, *Actacarus pggmaeus*, *Halacarellus capuzinus*, *H. procerus*, *Anomahalacarus arenarius*, *A. intermedius*, *A. minutus*, *Acaromantis minutus* et l'espèce eurytope *Rhombognathides merrimani*.

Dans les sables assez grossiers, mal classés, les espèces arénicoles sont rares ou absentes. Dans ce cas, les espèces eurytopes se montrent en très grand nombre.

Dans les prés salés, les espèces caractéristiques sont : *Isobactrus uniscutatus*, *Rhombognathides spinipes*, *Copidognathus brevirostris* et *Agauopsis tricuspis*.

La partie II, consacrée à l'analyse quantitative de la faune contiendra l'index bibliographique.

Einleitung

Ein Aufenthalt an der Biologischen Station in Roscoff an der Bretagne-Küste galt der Untersuchung der Halacariden-Fauna. Dies früher von Trouessart (1894, 1901) und in den letzten Jahren von Monniot (1964, 1967) bearbeitete Gebiet zeichnet sich durch eine Vielfalt von Lebensräumen mit einer reichen Halacariden-Fauna aus. Bei meinen Untersuchungen im Frühjahr 1974 wurde der Gezeitenbereich und das küstennahe Sublitoral berücksichtigt. Durch quali-

(1) Universität Hamburg Bundesstr. 55 - D 2000 Hamburg 13.

tative und quantitative Proben sollte das Artenspektrum sowie Verbreitung und Abundanz der Arten in verschiedenen Lebensräumen erfaßt werden. Der erste Teil der Arbeit schildert die untersuchten Habitate und ihre Halacariden-Fauna. Der zweite Teil wird sich mit der Faunenanalyse befassen und das Literaturverzeichnis enthalten.

DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

Loge und Hydrographie

Das untersuchte Gebiet an der Bretagne-Küste liegt im Bereich von 49°N und 4°W. Während des Untersuchungszeitraumes vom 15.5 - 16.6. 1974 betrug der größte Tidenhub 7,5 m, der geringste 3,0 m (Gezeitentafeln).

Die Temperaturen der oberflächlichen Wasserschichten sinken im Winter kaum unter 6 °C. In den letzten Jahren wurden in den Wintermonaten (Januar-März) Werte von 7-10 °C gemessen, in den Sommermonaten (Juni-September) 12-17 °C (Faure 1959, Paulmier 1969). Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt 12-13 °C (Faure 1959). In Küstennähe, insbesondere im Gezeitenbereich, sind die Temperaturschwankungen erheblich höher. Zur Zeit des Aufenthaltes wurden Wassertemperaturen von 12,2-17,5 °C gemessen.

Der Salzgehalt der küstenfernen Regionen beträgt 35 ‰, er schwankt nur um wenige Zehntel ‰ (Faure, 1959, Paulmier, 1969). In Küstennahe macht sich der Zufluß der Flüsse und Rinnsale bemerkbar, der mixohaline Bedingungen verursacht. Die Salzgehaltsschwankungen während einer Tide können erheblich sein.

Die Stationen

In einer Karte des Untersuchungsgebietes (Abb. 1) sind die Stationen eingetragen.

Die Stationen P1 bis P8 liegen teils an den Ufern des Flusses Penzé selbst, teils an Gewässern, die mit dem Penzé in Verbindung stehen.

Station P1 : Nebenfluß des Penzé bei Pont-Eon mit tiefeingeschnittenem Flußbett. Im unteren und mittleren Gezeitenbereich ist ein Schlickwatt ausgebildet, im Hochwasserbereich finden sich Salzwiesen mit *Puccinellia maritima*, gefolgt von dichten Beständen von *Obione portulacoides*. Das Anedelgras und die Stengel von *Obione* sind dicht mit *Enteromorpha*-Fäden überzogen.

Zur Niedrigwasserzeit wurden Salzgehalte von 1,5-3,0 ‰ gemessen, bei Hochwasser traten Werte von 17-25 ‰ auf.

Die Pfeiler einer Straßenbrücke und die Uferbefestigungen bieten ein künstliches Hartsubstrat. Die schattig gelegenen, sehr feuchten Wände der Straßenbrücke sind bis zur Mittelwasserlinie mit *Cordylophora*-Rasen bedeckt, dazwischen stehen *Ulva*- und *Fucus*-Thalli. An sonnenexponierten Flächen von Brücke und Uferbefestigung wachsen Balaniden, *Fucus vesiculosus* und im Bereich der Hochwasserlinie *Enteromorpha*.

Untersucht wurde der Bewuchs auf Hartsubstrat (*Cordylophora*, *Ulva*, *Fucus*, *Enteromorpha*, Balaniden), der die Sukkulenten (*Obione*) bedeckenden *Enteromorpha*-Filz und das Sediment der Salzwiesen.

Station P2 : Ufer am Flufi Penzé. Wie in Station P1 dehnen sich im unteren und mittleren Tidebereich große Schlickwattflächen aus. Im Uferbereich, kurz unterhalb der Hochwasserlinie, stehen einzelne Queller (*Salicornia europaea*), im Bereich der Hochwasserlinie wächst *Puccinellia maritima*.

Hinter dem Deich liegen mehrere sehr flache Brackwassertümpel. Es wurde hier ein Salzgehalt von 18 ‰ gemessen. Im Wasser treiben breite *Ulva*-Thalli. Das Sediment der Tümpel besteht aus weichem, flockigen Detritus. In der Makrofauna dominiert der Amphipode *Corophium volutator*.

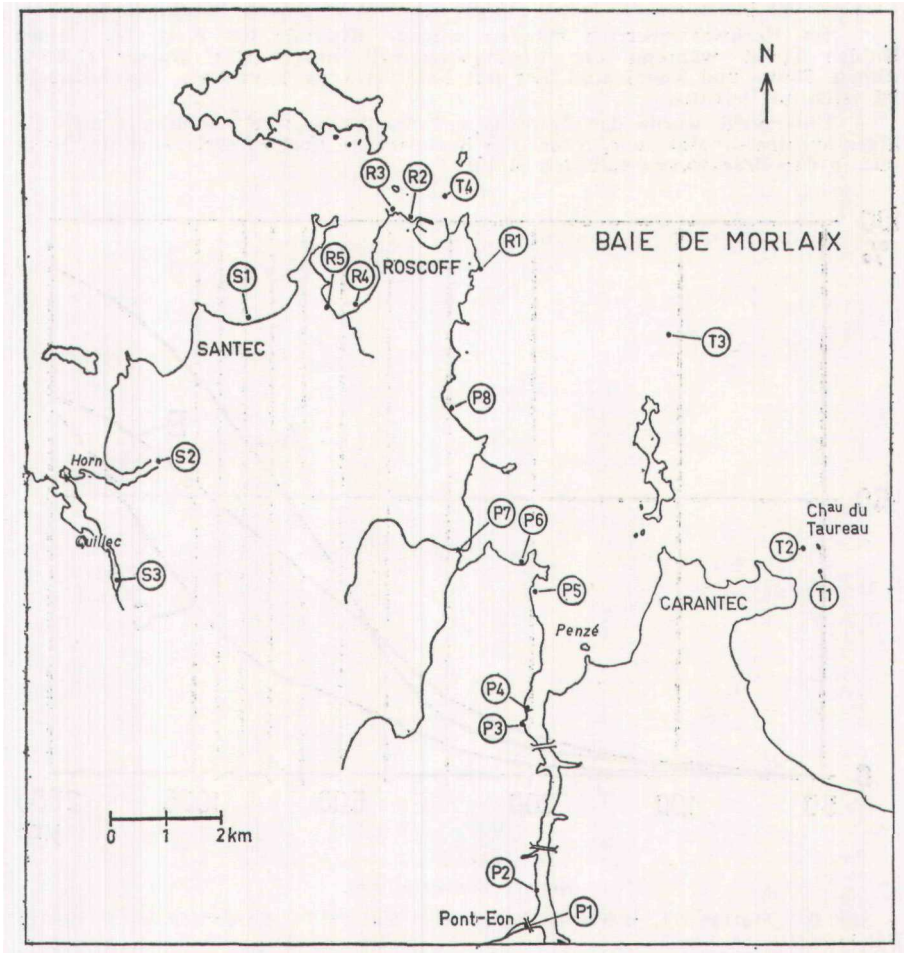


ABB. 1 :
Untersuchungsgebiet und Stationen.

Untersucht wurden die Salzwiesen am Ufer des Penzé, die Salzwiesen zwischen den Brackwassertümpeln, das Sediment der Tümpel und die *Ulva*-Thalli.

Station P3 : Ein kleines Rinnsal, das in den Penzé mündet. Das Bett des Rinnsals ist steinig. Zwischen den Steinen hat sich viel Detritus abgelagert. Während der Niedrigwasserphase beträgt der Salzgehalt 0,8 ‰.

Untersucht wurde das Sediment in dem Teil des Rinnsal-Bettes, der auch zur Niedrigwasserzeit überflutet ist.

Station P4 : Flufi Penzé. Bei Flut wurden Salzgehaltswerte von 32-34 ‰ gemessen. In den Frühjahr- und Herbstmonaten jedoch treten erhebliche Salzgehaltsschwankungen auf, die Werte liegen dann 15-20 ‰ unter den der Sommermonate (Paulmier, 1969).

Ein künstliches Hartsubstrat bietet eine gemauerte Buhne. Im mittleren Gezeitenbereich ist sie dicht mit *Fucus vesiculosus* bestanden; oberhalb der Braunalgen ist ein *Enteromorpha*-Streifen ausgebildet. Unter den *Fucus*-Thalli wachsen kleine Polster-Algen (*Catenella*, *Rhodochorton*).

Im unteren Eulitoral ist das Sediment im Flußbett sehr reich an organischen Bestandteilen, dagegen liegen im oberen Gezeitenbereich zahlreiche Steine, zwischen denen grobes Sediment abgelagert ist (Abb. 2). Der Gehalt an organischer Substanz beträgt im oberen Gezeitenbereich 1,0-1,1 %. Am Ende der Niedrigwasserphase wurden Wassergehaltswerte von 4,6-13,6 % ermittelt. In der Uferzone ist besonders der Isopode *Ligia oceanica* in großen Mengen anzutreffen.

Im Hochwasserbereich inünden winzige Rinnsale ins Watt. In kleinen Mulden bleibt während der Niedrigwasserzeit ausgesüßtes Wasser (1,4 ‰) stehen. Steine und Kiesel sind hier mit *Enteromorpha* bewachsen. Das Sediment ist reich an Detritus.

Untersucht wurde der Bewuchs auf der Buhne, die Algenhalli und die Algen-Substrat-Kontaktzone, ferner das Sediment im Hochwasserbereich, am Hang und in den Brackwasser-gefüllten Mulden.

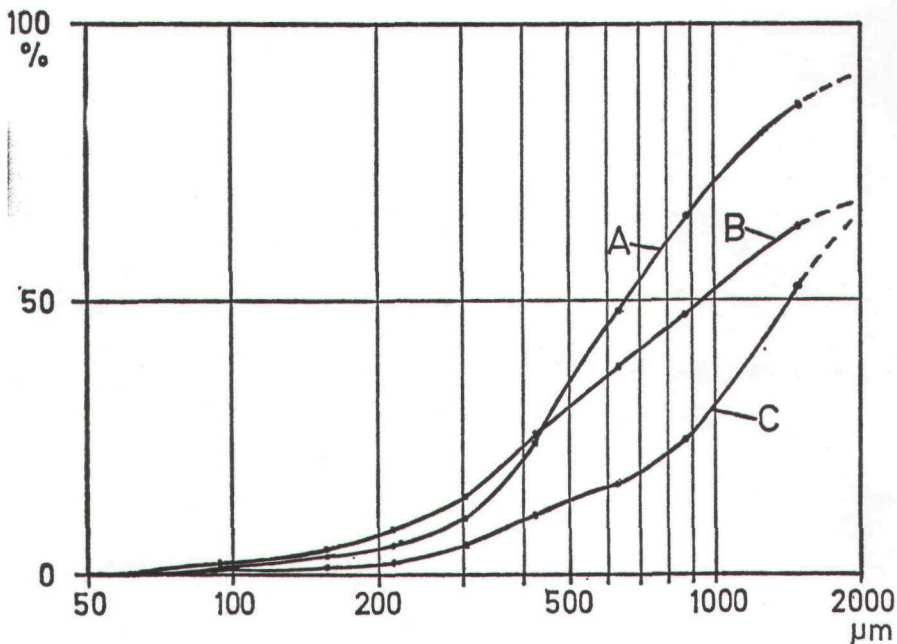


ABB. 2 :
Korngrößenverteilung.

A und B : Station P4, oberes Eulitoral; C : Station P5, Balaniden-Schill, oberes Eulitoral.

Station P5 : Aestuar des Penzé, Bucht vor Pointe St. Jean. Es ist eine große, flache, bei Niedrigwasser trockenfallende Bucht. Bei auflaufendem Wasser beträgt der Salzgehalt 33-35 ‰. In den Resttümpeln steigt während der Niedrigwasserperiode der Salzgehalt über 35 ‰ an.

Steine und Felsbrocken sind mit Braunalgen (*Fucus vesiculosus*, *Pelvetia canaliculata*) und Grünalgen bewachsen. Mehrere über das Watt hinausragende Felszacken sind dicht mit Balaniden (*Elminius modestus*) überzogen. Auffällig ist hier der intensive Befall mit *Hemioniscus balani*. Zwischen den Balaniden sitzen einzelne Algenbüschel. In der Nähe der Felsformationen ist das Sediment (Abb. 2) reich an Muschel- und Balanidenschill. Der Gehalt an organischer Substanz liegt bei 1,7 %. Während der Niedrigwasserphase sinkt der Wassergehalt bis auf 12 % ab. Im mittleren Gezeitenbereich sind ausgedehnte Wattflächen mit *Zostera* bedeckt.

Untersucht wurde die Fauna der Algenhalli und der Algen-Substrat-Kontaktzone, ferner das Sediment in der Nähe der Felsformationen und das der *Zostera*-Wiesen.

Station P6 : Aestuar des Penzé. Kleines Rinnsal in einer Bucht hinter Pointe St. Jean. Der bei Hochwasser über 30 ‰ betragende Salzgehalt sinkt während der Niedrigwasser-Phase auf 0,6-1,2 ‰. Die Steine im Rinnsal sind mit *Enteromorpha* überwachsen.

Untersucht wurde die Fauna zwischen den *Enteromorpha*-Thalli.

Station P7 : Aufgestauter Teich, in den nur bei hohem Wasserstand Salzwasser vom Aestuar des Penzé eindringt. Zur Zeit der Probennahme wurde ein Salzgehalt von 5 ‰ gemessen. Im Bereich der Wasserlinie ist ein drei bis vier cm breiter *Enteromorpha*-Streifen entwickelt.

Untersucht wurde die Fauna in dem *Enteromorpha*-Streifen.

Station P8 : Aestuar des Penzé. Es herrschen marine Bedingungen mit einem Salzgehalt von über 30 ‰ vor. Felsen und Steine sind dicht mit Algenbüscheln (*Fucus spiralis*, *F. vesiculosus*) überwuchert. Im Hochwasserbereich liegt ein schmaler Sandstreifen.

Untersucht wurden *Fucus spiralis*- und *F. vesiculosus*-Thalli und das Sediment im Hochwasserbereich.

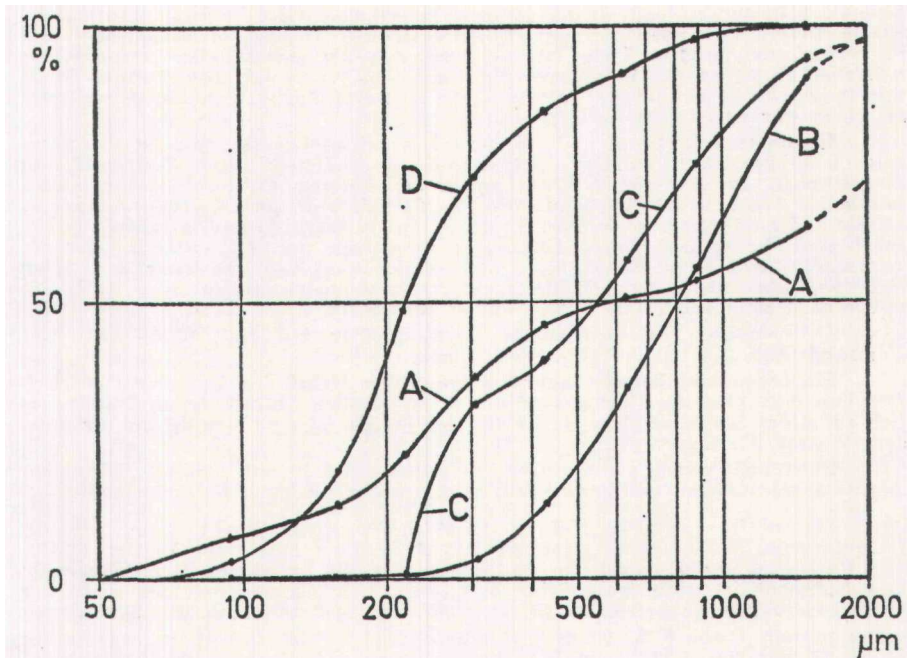


ABB. 3 :

Korngrößenverteilung.

A : Station R2, 2 m unterhalb Hochwasserlinie; B : Station R2, 3,5 m unterhalb Hochwasserlinie; C und D : Station R3, mittleres Eulitoral.

Die Stationen R1-R5 liegen an der Küste vor Roscoff. An ihnen wurden Salzgehaltswerte von 30,6-36,0 ‰ erhalten, doch dürfte in den Sommermonaten bei Wind- und Sonneneinwirkung der Salzgehalt in den bei ablaufendem Wasser zurückbleibenden Resttümpeln über 36 ‰ ansteigen.

Station R1 : Tiefwasserhafen bei Pointe de Blosson. Die Felsen gehen hier schroff in die Tiefe. Im Hochwasserbereich haben sich *Enteromorpha* und *Catenella* angesiedelt.

Untersucht wurden Algenproben aus der Hochwasserlinie.

Station R2 : Wattgebiet mit Felsen und Steinen, zwischen diesen Kies und Grobsand (vgl. Abb. 3 A, B). Das untersuchte Sediment enthält 2,5 % organische Substanz. Am Ende der Niedrigwasserperiode enthält das Sediment im oberen und mittleren Gezeitenbereich noch 13-18 % Wasser.

Untersucht wurde das Sediment 1,5 und 3,0 Meter unter der Hochwasserlinie.

Station R3 : Watt vor dem Aquarium der Biologischen Station in Roscoff. Es gibt eine Vielzahl von Lebensräumen. Die Küstenbefestigung und ein Wasserreservoir bieten mit ihren Mauern ein Hartsubstrat, das dank des hohen Wasserhaltevermögens des Mauerwerks einen anderen Bewuchs und eine andere Algenzonierung aufweist als benachbarte Felsformationen.

Auf den Betonmauern des Wasserreservoirs sind im Bereich der Hochwasserlinie dünne, langfädige *Enteromorpha-Thalli* zu finden. 1 m tiefer steht ein dichter Bewuchs mit kurzfädigen *Enteromorpha-Thalli*. 1,5 m unterhalb der Hochwasserlinie dominiert *Enteromorpha* mit sehr langen und breiten Thalli, zwischen ihnen wachsen einzelne *Fucus*-Pflänzchen.

Auf den Felsen ist je nach Exposition (Sonne, Wellen) ein andersartiger Bewuchs anzutreffen. Auf einigen Felsen bilden die im ganzen Gezeitenbereich verbreiteten Balaniden (*Chthamalus montagui*, einzelne *Balanus balanoides*) (vgl. Southward, 1976) dichte Überzüge. Andere Felsflächen sind mit *Catenella repens* bewachsen. Sowohl die Balaniden als auch die Rotalgen sind wiederum fein mit Grünalgen überzogen. Auf wieder anderen Felsen dominiert *Pelvetia canaliculata*. Etwas tiefer, 1 m unterhalb der Hochwasserlinie, folgen *Fucus spiralis* und *F. vesiculosus*. In 2 m Tiefe ist zwischen den *Fucus*-Beständen *Ascophyllum nodosum* eingesprengt. Im unteren Eulitoral sind viele der *Ascophyllum-Thalli* mit *Polysiphonia* bewachsen. In 3 m Tiefe erscheint *Fucus serratus*, dieser zeigt oft einen starken Bewuchs mit *Spirorbis*.

Im unteren Eulitoral und im Bereich der Niedrigwasserlinie ist die Flora sehr heterogen. Auf weichem, detritusreichem Sediment sind Zostera-Wiesen eingesprengt. In den vielen Ebbetümpeln im unteren Eulitoral stehen kleine büschelige Algen, so *Laurencia pinnatifolia*, *Chondrus crispus*, *Cystoseira tamariscifolia* und *Lomentaria articulata*. An der Niedrigwasserlinie und im oberen Sublitoral sind die großen Tange *Laminaria saccharina* und *Himanthalia elongata* verbreitet. Steine und Kiesel des Untergrundes sind von krustenartigen Algen (*Lithophyllum*) überzogen. Dichte *Lithophyllum*-Krusten sitzen aber auch im mittleren Gezeitenbereich in Spalten und in Rockpools.

Zwischen den Felsformationen liegen größere teils mit Grob- teils mit Feinsand (Abb. 3 C, D) bedeckte Wattflächen.

Ein besonderer Lebensraum wird durch den Abfluß des Aquariums geschaffen. Von dem über der Hochwasserlinie einmündenden Abfluß strömt kontinuierlich euhalines Seewasser über das Watt. Der Biotop ist dort ständig von strömendem Wasser überlagert.

Untersucht wurde der Bewuchs auf Mauern, Felsen und Steinen (Balaniden, Algen) daneben feines und grobes Sediment aus verschiedenen Tidebereichen.

Station R4 : Fläche, tief ins Land hineinragende Bucht hinter Roseoff. Hydrographie, Sedimentbeschaffenheit und Besiedlung beschreibt Rullier (1959). Die Probenahmestelle liegt am Süende der Bucht im oberen Gezeitenbereich. Das Sediment ist grobkörnig (Abb. 4 A - C). Der Wassergehalt am Ende der Niedrigwasserperiode betrug in je einer am als auch oberhalb des Spülsaumes entnommenen Probe 9%, 0,5 m buchteinwärts 14%. Der Gehalt an organischer Substanz war mit 1,45 % am höchsten unter dem Spülsaum. Im Probengebiet herrschen Salinitätswerte von 22-25 ‰ (Rullier, 1959).

Untersucht wurde das Sediment im Bereich der Hochwasserlinie.

Station R5 : Ein von der Bucht abgetrenntes Wiesengebiet, durchzogen von Gräben, die mit der Bucht in Verbindung stehen. In den tieferen Gräben wurde während der Niedrigwasserperiode ein Salzgehalt von 21 ‰ gemessen. Flache Tümpel trocknen bei starker Sonneneinstrahlung weitgehend aus, so daß Salzgehaltswerte von 35-40 ‰ auftreten.

Der Boden der tieferen Gräben ist mit einer Detritusschicht bedeckt, in der die zahlreichen Wohnröhren des Amphipoden *Corophium volutator* auffallen. Flache sandige Stellen am Ende einiger Gräben liegen bei Niedrigwasser trocken.

Die wenigen Hartsubstrate (Steine, Pfähle) sind mit *Enteromorpha* bewachsen.

Untersucht wurde der Algenbewuchs, das Sediment der tieferen Gräben und das der sandigen Stellen am Ende der Gräben.

Die Stationen S1-S3 liegen westlich von Roseoff.

Station S1 : Flacher Sandstrand bei Santec, mit einzelnen Felsen und Felsformationen. Auf den Felsen wachsen im Hochwasserbereich *Pelvetia canaliculata*, etwas tiefer stehen *Fucus vesiculosus-Thalli* und in schattigen Bereichen dichte Polster von *Catenella repens*. Zwischen den Felsen dehnen sich weite Flächen mit mittelfeinem, sortiertem Sediment (Abb. 5, A-C). Das Sediment ist

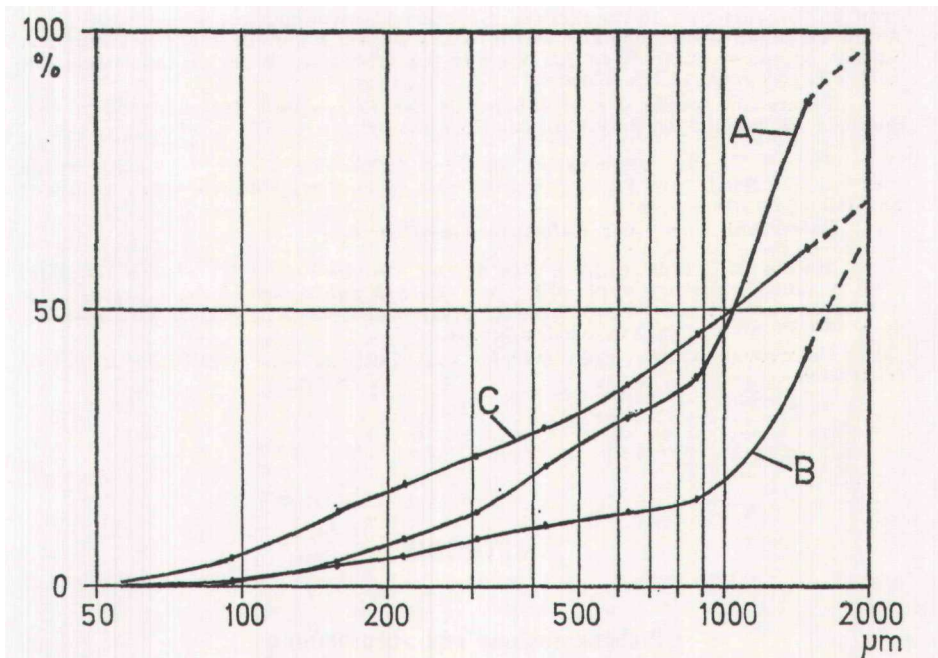


ABB. 4 :

Korngrößenverteilung, Station R4.

A : oberhalb des Spülsaumes; B : im Spülsaum; C : 0,2 m unterhalb des Spülsaumes.

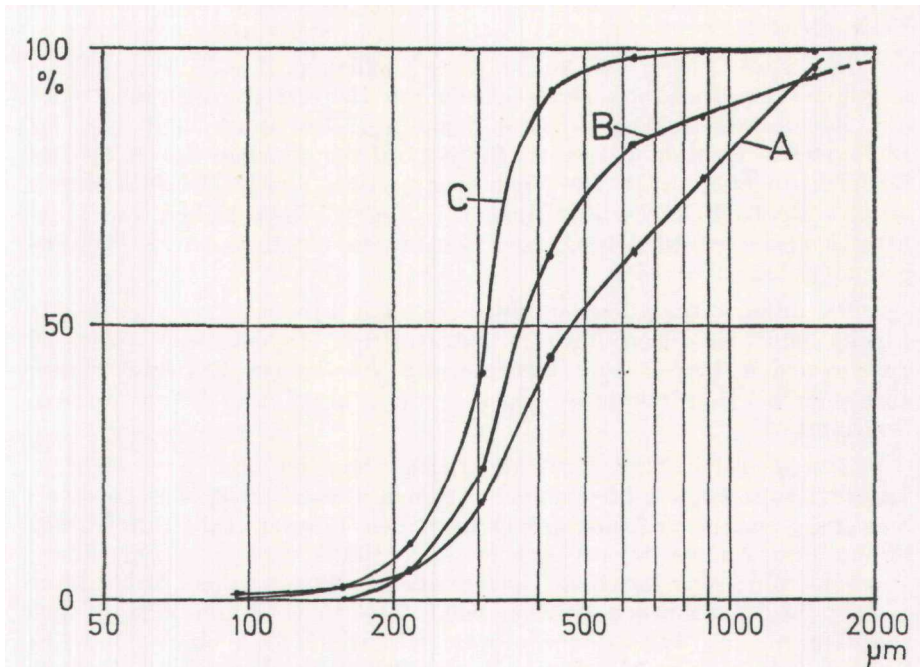


ABB. 5 :

Korngrößenverteilung, Station S1.

A : 1,5 m unterhalb der Hochwasserlinie; B : 2,5 m unterhalb der Hochwasserlinie; C : 3,5 m unterhalb der Hochwasserlinie.

arm an organischen Bestandteilen. Glühverlustbestimmungen erbrachten einen Anteil an organischer Substanz von 0,74-0,78 %. Am Ende der Niedrigwasserphase enthält Sediment entnommen 1,5, 2,5 und 3,5 m unterhalb der Hochwasserlinie noch 8,3, 13,9 resp. 23,7 % Wasser.

Untersucht wurde der Algenbewuchs der Felsen und Sedimentproben, entnommen 1,5, 2,5 und 3,5 m unterhalb der Hochwasserlinie.

Station S2: Salzwiesengebiet am Fluß Horn. Zur Niedrigwasserzeit wurde hier ein Salzgehalt von 2,6 ‰ gemessen. Die Salzwiesen-Abbruchkanten sind mit *Enteromorpha* überwuchert.

Untersucht wurde der *Enteromorpha*-Überzug.

Station S3 : Fluß Guillec. Das Guillec-Aestuar besitzt im oberen Gezeitenbereich eine Schlicksandzone mit einer *Corophium volutator*-Gemeinschaft. Im mittleren und unteren Gezeitenbereich liegen zwischen dem Schlicksand einzelne dicht mit *Enteromorpha* bewachsene Steine.

Untersucht wurde *Enteromorpha* und Detritus aus dem unteren Gezeitenbereich.

METHODIK

Probenentnahme und -Bearbeitung

Von Hartsubstrat wurde der tierische und pflanzliche Bewuchs abgekratzt. Bei großflächigen Algen wurden die Proben in Algen-Substrat-Kontaktzone oder Rhizoide und Algenhalli getrennt. Bei Weichsubstrat wurden die oberflächlichen Schichten von 1 bis 5 cm Tiefe abgetragen.

Die Proben wurden aus unterschiedlichen Tidebereichen entnommen. Die Hochwasserlinie wurde mit Hilfe des Spülsaumes oder des Bewuchses an Hartsubstrat festgelegt. Im Wattgebiet vor der Biologischen Station wurde die Richtigkeit der Marken durch direkte Beobachtungen geprüft. Die Niedrigwasserlinie wurde ebenfalls durch direkte Beobachtungen ermittelt. Die angegebenen Höhen im Tidebereich basieren auf Schätzungen, die, wenn möglich, durch Messungen abgesichert wurden.

Bei quantitativen Proben wurde je nach Substrat eine abgesteckte Fläche oder eine bestimmte Substratmenge eingesammelt. Parallel dazu wurden Proben zur Bestimmung abiotischer Umweltfaktoren entnommen. Dominierende Algen- und Makrofauna-Arten wurden bestimmt.

Zur Anreicherung der Meiofauna wurden die aus dichtem Substrat oder kleinen büscheligen Algen bestehenden Proben in einen Siebsatz gebracht und mit einem kräftigen Wasserstrahl durchspült. Fauna und Aufwuchs auf großen Algenhalli wurden unter einem Wasserstrahl abgewaschen, anschließend wurde das Spülwasser gesiebt. Sedimentproben wurden wiederholt in reichlich Wasser aufgeschlemmt und über den Siebsatz dekantiert. Das obere Sieb des Siebsatzes hatte eine Maschenweite von **1.000 µm**, das untere eine von **60 µm**. Halacariden und andere Hartfauna-Gruppen überstehen den Spülvorgang ohne Schäden. Bei der Weichfauna dagegen muß mit Verlusten gerechnet werden.

Einige Proben wurden sofort unfixiert durchgemustert, dabei wurde die Abundanz der einzelnen Tiergruppen geschätzt, die Halacariden gezählt und zur späteren Artbestimmung herausgesammelt. Andere Proben wurden in Alkohol konserviert und je nach Fragestellung qualitativ oder quantitativ ausgewertet. Zur Kontrolle und zur Bestimmung der Makrofauna wurde auch der Inhalt im oberen Sieb durchgesehen.

Bestimmung der abiotischen Faktoren

Der Salzgehalt wurde über die Leitfähigkeit ermittelt. Zur Bestimmung des Wassergehalts wurden die gewogenen Proben drei Tage bei 60°C getrocknet. Der Gehalt an organischer Substanz wurde durch Glühverlust bestimmt, eine Stunde bei 650 °C. Die Bestimmung der Korngrößenfraktionen erfolgte mit einem Siebsatz mit den Maschenweiten 63, 125, 180, 250, 355, 500, 760, 1.000 und 2.000 µm.

DIE UNTERSUCHTEN LEBENSÄRUME UND IHRE HALACARIDEN-FAUNA

Bei der Vielfalt der Lebensräume wird die Übersicht durch eine Unterteilung nach Substratbeschaffenheiten verbessert. Es lassen sich fünf durch besondere Fauna und Flora gekennzeichnete Substrattypen abgrenzen :

- a. detritusreiche Weichböden;
- b. Sandlückensystem,
- c. Spaltensystem zwischen Algenkrusten,
- d. Phytal,
- e. Lebensraum zwischen und auf Balaniden.

Detritusreiche Weichböden

Die detritusreichen Weichböden lassen sich wiederum unterteilen in Salzwiesen und stets wassergesättigte Sedimente.

Salzwiesen

Halacariden der untersuchten Salzwiesen

Salzwiesenbiotope wurden an den Stationen P1, P2 und S2 analysiert. Die gefundenen Arten sind in der Tabelle 1 zusammengefaßt. Die erste Spalte umfaßt euzöne und tychozöne Arten (vgl. Tischler, 1949), die zweite azöne und xenozyne Arten.

TABELLE 1 :
Halacariden der Salzwiesen

Euzöne und tychozöne Arten		Azöne und xenozöne Arten	
<i>Isobactrus uniscutatus</i>	<i>Isobactrus</i>	<i>setosus</i>	
<i>Rhombognathides spinipes</i>		<i>Metarhombognathus armatus</i>	
<i>Copidognathus brevirostris</i>		<i>Halacarellus balticus</i>	
<i>Agauopsis tricuspis</i>		<i>Copidognathus figeus</i>	

Zu den euzönen Arten ist *Rhombognathides spinipes* zu rechnen. Die drei anderen ebenfalls regelmäßig und oft in großen Mengen gefundenen Arten *Isobactrus uniscutatus*, *Copidognathus brevirostris* und *Agauopsis tricuspis* werden als tychozöne Arten eingestuft.

Vertikale Verteilung der Salzwiesenarten

Der hohe Gehalt an Schlick- und Feinsand macht den Salzwiesenboden zu einem schwer durchdringbaren Substrat. Der Porenraum wird bei Überflutung durch Quellungsvorgänge stark reduziert. Dies hat zur Folge, daß die Halacariden fast ausschließlich auf die oberste Sedimentschicht und auf die Sedimentoberfläche beschränkt sind. Mit zunehmender Sedimenttiefe nimmt ihre Zahl sprunghaft ab.

Innerhalb des Puccinellietum ist in Abhängigkeit vom Wassergehalt während der Niedrigwasserperiode ein deutlicher Faunenunterschied festzustellen.

Copidognathus brevirostris ist eine Charakterart stets feuchter Weichböden. In großen Mengen wird die Art im unteren Puccinellietum gefunden. Mit steigendem Niveau nimmt die Anzahl rasch ab. In höher gelegenen Salzwiesen zonen ist *C. brevirostris* nur noch in Resttümpeln regelmäßig anzutreffen.

In den höher gelegenen Salzwiesen zonen dominiert *Rhombognathides spinipes*. *Isobactrus uniscutatus*, die dritte regelmäßig in Salzwiesen auftretende Art, lebt in erster Linie auf dem die Sedimentoberfläche und die Salzwiesenpflanzen überwuchernden Algenfilz (*Enteromorpha*) und nur selten im oder direkt auf dem Sediment. *I. uniscutatus* ist somit eher eine Art der *Enteromorpha*-Zone als eine « Salzwiesenart ». *I. uniscutatus* hat ihre Hauptverbreitung im Grenzgebiet Eulitoral — Supralitoral und ist auch im oberen Puccinellietum in hohen Individuenzahlen anzutreffen.

Agauopsis tricuspis wird im oberen wie auch im unteren Puccinellietum beobachtet, im Sediment wie auch zwischen dem Algenfilz. Wie *Isobactrus uniscutatus* ist auch diese Art keine eigentliche « Salzwiesenart », sondern vielmehr eine Art des oberen Eulitorals, die sowohl in Weichböden, im Puccinellietum, als auch an der Felsküste zwischen Algen und Balaniden verbreitet ist.

Salzwiesenfauna an anderen Küsten Europas

Untersuchungen über die Halacariden-Fauna liegen vor von Salzwiesen der Nord- und Ostsee (Bilio, 1966; Bartsch, 1972, 1974) und aus dem Becken von Arcachon (Bartsch, 1976 b). Daneben gibt es einige Daten von der Küste Wales (Green, 1956) und von den Küsten der Niederlande.

Es zeigt sich, daß von der Nordseeküste bis ins Becken von Arcachon sowohl im Artenspektrum als auch in der Verteilung der einzelnen Arten Übereinstimmungen bestehen. In der unteren, stets feuchten Region des Puccinellietum dominiert *Copidognathus brevirostris*. In der mittleren Andelrasen-Zone erscheint *Rhombognathides spinipes*. Im oberen Bereich des Puccinellietum und auf den das Sediment und die Salzwiesen-Pflanzen bedeckenden Algen lebt *Isobactrus uniscutatus*. In der Umgebung von Roscoff und im Becken von Arcachon tritt dazu noch *Agauopsis tricuspis* auf, eine Art, die an den Nordseeküsten bisher nicht beobachtet wurde.

Die Salzwiesen der Ostsee zeigen eine andere Faunenzusammensetzung. Die Charakterarten sind *Halacarellus capuzinus* und *H. subterraneus*. *Copidognathus brevirostris* und *Rhombognathides spinipes* werden regelmäßig gefunden, ebenso *Rhombognathides mucronatus*. *Isobactrus uniscutatus* dagegen fehlt in den bisher untersuchten Ostseesalzwiesen.

Der Faunenunterschied wird auf die anderartige Substratstruktur der Ostseesalzwiesen zurückgeführt (Bartsch, 1974). Die Salzwiesen der Ostsee sind reich an Pflanzenrückständen, sie sind durchzogen von einem reichen Spalten- und Porensystem. Dadurch bieten sie Interstitialbewohnern wie *Halacarellus capuzinus*, *H. subterraneus* und *Rhombognathides mucronatus* einen geeigneten Lebensraum.

Wassergesättigte Weichböden

Halacariden in Flußbetten

Eine besondere Halacariden-Fauna wird im stets wassergefüllten Flußbett kleinerer Flüsse und Rinnsale (Station P3 und S3) gefunden. Diese Fauna weicht sowohl von der der Salzwiesen als auch der des Sandlückensystems der Uferregionen ab. Im Sediment zwischen Kies, Steinen und *Enteromorpha* dominiert *Halacarellus petiti*, vereinzelt werden auch *Halacarellus subterraneus*, *H. capuzinus* und *Copidognathus brevirostris* angetroffen. Von den Rhombognathinen sind *Rhombognathus subtilis*, *Isobactrus setosus* und *Rhombognathides spinipes* vertreten, *R. spinipes* jedoch in nur geringer Anzahl.

In Resttümpeln im oberen Uferbereich (Station P4) ist die Faunenzusammensetzung anders. Es dominieren die Rhombognathinen. In großen Mengen treten *Isobactrus setosus* und *Rhombognathus subtilis* auf, dazwischen sind *Rhombognathides spinipes*, *Metarhombognathus armatus* und einzelne *Isobactrus levis* zu finden. Unter den Halacarinen dominiert *Copidognathus brevirostris*. Die beiden *Halacarellus*-Arten *H. subterraneus* und *H. capuzinus* sind nur selten zu beobachten, *Halacarellus petiti* dagegen fehlt völlig.

Halacariden-Fauna **detritusreicher** Brackwasserbiotope an anderen Küsten **Europas**

Einen mit den stets wasserbedeckten Flußsohlen an der Bretagneküste vergleichbaren Lebensraum hat Pahncke (1974) in der Schlei untersucht. Die Schlei ist eine flußartige Förde der Ostsee. Die Halacariden-Fauna ist der an der Bretagneküste gefundenen ähnlich, wenn auch artenärmer. Zwischen *Enteromorpha*-Thalli und *Phrag-*

mites-Wurzeln leben bei 6-9 S ‰ noch *Isobactrus setosus*, *Copidognathus brevirostris*, *Halacarellus capuzinus*, *H. balticus* und *H. petiti*. *Halacarellus petiti* dringt sogar in Regionen mit einem Salzgehalt von ständig unter 5 ‰ ein (Pahncke 1974).

Halacariden der Zostera-Wiesen

Kleine Zostera-Wiesen wurden an den Stationen P5 und R3 angetroffen. Im Sediment dieser Zostera-Wiesen leben nur wenige Halacariden. Es treten auf : *Rhombognathus notops*, *Rhombognathides pascens*, *R. seahami*, *Halacarus actenos*, *Halacarellus basteri*, *Copidognathus fabricii*, *C. oculatus* und *Arhodeoporus gracilipes*.

Charakterarten für Zostera-Wiesen sind unter den Halacariden nicht bekannt. Die hier gefundenen Arten haben ihre Hauptverbreitung in benachbarten Lebensräumen.

Sandlückensystem

Halacariden-Fauna der Sandstrende

In der Umgebung von Roscoff gibt es verschiedene Sedimenttypen. Auf ausgedehnten, allmählich zur Tiefe hin abfallenden Strandabschnitten finden sich sortierte Sande, zwischen Steinen und Felsbrocken dagegen hat sich ein sehr heterogenes Sediment abgelagert. An den Stationen R2, R3 und S1 herrschen marine Bedingungen, die Stationen P4, P5 und R4 dagegen stehen unter Brackwasser-Einfluß.

Die Zahl der gefundenen Spezies ist groß. Die Halacariden-Arten sind in der Tabelle 2 wiedergegeben. Spalte 1 der Tabelle 2 nennt die

TABELLE 2 :
Halacariden des Sandlückensystems

Euzöne und tychozöne Arten	Azöne und xenozöne Arten
<i>Rhombognathus intermedius</i>	<i>Rhombognathus notops</i>
<i>Rhombognathus subtilis</i>	<i>Isobactrus hartmanni</i>
<i>Rhombognathides merrimani</i>	<i>Isobactrus setosus</i>
<i>Rhombognathides mucronatus</i>	<i>Isobactrus unguilatus</i>
<i>Actacarus pygmaeus</i>	<i>Rhombognathides pascens</i>
<i>Halacarellus capuzinus</i>	<i>Rhombognathides seahami</i>
<i>Halacarellus procerus</i>	<i>Rhombognathides spinipes</i>
<i>Halacarellus subterraneus</i>	<i>Halacarus actenos</i>
<i>Copidognathus rhodostigma</i> rondus	<i>Halacarus bisulcus</i>
<i>Copidognathus venustus</i>	<i>Halacarellus balticus</i>
<i>Copidognathides minutirostris</i>	<i>Halacarellus basteri</i>
<i>Anomahalacarus arenarius</i>	<i>Copidognathus brevirostris</i>
<i>Anomahalacarus intermedius</i>	<i>Copidognathus fabricii</i>
<i>Anomahalacarus minutus</i>	<i>Copidognathus figeus</i>
<i>Acaromantis minutus</i>	<i>Copidognathus gibbus</i>
	<i>Copidognathus graveolus</i>
	<i>Copidognathus pseudofigeus</i>
	<i>Copidognathus remipes</i>
	<i>Copidognathus rhodostigma</i>
	<i>Coloboceras</i> sp.
	<i>Arhodeoporus gracilipes</i>
	<i>Agauopsis brevipalpus</i>
	<i>Agauopsis tricuspis</i>
	<i>Simognathus leiomerus</i>
	<i>Lohmannella falcata</i>
	<i>Lohmannella kervillei</i>
	<i>Lohmannella nudipes</i>

für diesen Lebensraum euzönen und tychozönen Arten, **Spalte 2 die** azönen und xenozyönen **Spezies**.

Halacariden-Fauna in sortierten Sedimenten

In sortiertem Mittelsand, einem Sedimenttyp wie ihn Station S1 zeigt, werden im oberen Litoral *Rhombognathus intermedius*, *Rhombognathides merrimani*, *Actacarus pygmaeus*, *Halacarellus capuzinus* und *Acaromantis minutus* angetroffen, außerdem einzelne Exemplare der Gattung *Anomahalacarus*. Daneben erscheinen *Copidognathus rhodostigma rondus*, *C. brevirostris*, *Lohmannella falcata* und die *Rhombognathinen* *Rhombognathides seahami*, *R. pascens*, *Rhombognathus subtilis* und *Isobacetrus hartmanni*.

Hangabwärts nimmt mit dem steigenden Wassergehalt die Besiedlungsdichte von *Rhombognathus intermedius* zu. *Rhombognathides merrimani*, im oberen Litoralbereich die dominierende Art unter den *Rhombognathinen*, tritt zahlenmäßig zurück; *Rhombognathides seahami* dagegen wird etwas häufiger als im oberen Gezeitenbereich angetroffen. Unter den *Copidognathus*-Arten tritt im ständig feuchten Sediment des mittleren und unteren Gezeitenbereichs *Copidognathus rhodostigma rondus* in großen Mengen auf. Darüber hinaus werden im unteren Strandbereich einzelne Exemplare von *Copidognathus fabricii*, *C. gibbus*, *C. pseudofigeus*, *Halacarellus balticus* und *H. basteri* registriert.

Im groben Sand, einem Sedimenttyp wie er im Watt vor der Biologischen Station gefunden wird, sind einige der Interstitialbewohner, so *Actacarus pygmaeus* und *Acaromantis minutus*, rar. *Rhombognathus intermedius* und die *Anomahalacarus*-Arten, insbesondere *A. intermedius*, sind dagegen auch hier recht häufig. Unter den *Rhombognathinen* dominiert *Rhombognathides merrimani*. In den Proben aus dem unteren Litoral ist wiederholt *Rhombognathides seahami* zu finden. Unter den *Halacarellus*-Arten sind *H. procerus* und *H. capuzinus* zu nennen, beide erscheinen in großen Mengen. Unter den *Copidognathus*-Arten dominieren *Copidognathus rhodostigma rondus* und *C. venustus*.

Vertikale Verteilung im Sediment

Während in detritusreichen Weichböden die Halacariden-Fauna mit zunehmender Sedimenttiefe rasch abnimmt, schon nach 2 cm kaum noch Halacariden gefunden werden, ist im Sandlückensystem noch in 5-6 cm Tiefe eine arten- und individuenreiche Fauna anzutreffen. Unter den Halacariden wird in größerer Sedimenttiefe eine ähnliche Artenzusammensetzung wie an der Sedimentoberfläche angetroffen. In der Begleitfauna dagegen treten mit zunehmender Sedimenttiefe oft erhebliche Verschiebungen in der Abundanz der einzelnen Tiergruppen auf.

Halacariden-Fauna in brackwasserbeeinflussten Stränden

In den von Brackwasser beeinflussten Stränden der Stationen P4, P5 und R4 wird eine nach Artenspektrum und -Häufigkeit andere Halacariden-Fauna als in Station S1 angetroffen. Die Interstitial-

bewohner *Rhombognathus intermedius*, *Actacarus pygmaeus* und *Acaromantis minutus* fehlen; *Rhombognathides merrimani*, in Sedimenten an der Küste sehr individuenreich vertreten, wird in geringen Mengen registriert.

In dem während der Niedrigwasserphase stark austrocknenden Hochwassersaum siedelt in geringer Anzahl *Isobactrus hartmanni*. Im mittleren Gezeitenbereich ist in einigen Habitaten *Rhombognathus subtilis* häufig. Im Penzé, Station P4, tritt in großen Mengen die Salzwiesenart *Rhombognathides spinipes* auf, die an der Küste fehlt. Auch *Copidognathus brevirostris*, ebenfalls eine von den Salzwiesen bekannte Art, wird regelmäßig in den von Brackwasser beeinflussten Stränden gefunden. Unter den *Halacarellus*-Arten dominieren an den Stationen P5 und R4 *H. capuzinus* und *H. procerus*; *H. subterraneus* dagegen ist selten. An der Station P4 tritt nur noch *H. capuzinus* in sehr hoher Populationsdichte auf. Von der Gattung *Anomahalacarus* erscheinen vereinzelt die Arten *A. arenarius* und *A. minutus*. Bisher nur aus Proben des oberen Gezeitenbereichs der Stationen P4 und R4 ist *Copidognathides minutirostris* bekannt.

Außer den genannten für diese Biotope charakteristischen Arten ist im Bereich der Hochwasserlinie *Agauopsis tricuspidis* verbreitet. Im mittleren Strandbereich werden einzelne Exemplare von *Copidognathus remipes* und *C. rhodostigma typicus* angetroffen.

Halacariden in unsortiertem Sediment

In unsortiertem Sediment sind die aus dem Fein- und Mittelsand bekannten Arten nicht oder nur selten zu finden. Die Halacariden-Fauna ist artenreich, der Anteil der Sandlückensystem-Bewohner aber ist verschwindend gering (vgl. Remane, 1952). Die gefundenen Arten sind teils Ubiquisten, teils Arten aus benachbarten Lebensräumen, aus dem Phytal, aus dem Spaltensystem zwischen Kalkalgen und von Tierkolonien. Besonders heterogen ist die Halacariden-Fauna im unteren Gezeitenbereich.

Unter größeren Steinen ist auch im mittleren Eulitoral während der Niedrigwasserphase ein hoher Wassergehalt festzustellen; es werden entsprechend feuchtigkeitsliebende Arten aus dem Niedrigwasserbereich angetroffen. Es sind *Rhombognathides pascens*, *Halacarus actenos*, *Copidognathus latisetus*, *C. oculatus*, *C. rhodostigma typicus*, *C. fabricii*, *C. lamellosus*, *Arhodeoporus gracilipes* und *Agauopsis brevipalpus*.

Mesopsammal-Fauna anderer Küsten

Umfassende Arbeiten über eine Halacariden-Fauna in Sandstränden im borealen Klimagebiet liegen nicht vor, wohl aber sind bei Untersuchungen der Gesamt-Meiofauna auch Halacariden erwähnt worden. *Halacarellus capuzinus*, *H. procerus* und *H. subterraneus* sind aus dem Sandlückensystem Südschwedens bekannt (Brinck, Dahl und Wieser, 1955; Dahl und Wieser, 1955; Jansson, 1968). *Rhombognathus intermedius*, *Halacarellus capuzinus*, *H. subterraneus*, *Actacarus pygmaeus*, *Anomahalacarus minutus* und *A. intermedius* besiedeln die Sandstrände der Nordseeinsel Sylt (unveröff. Untersuchungen). *Rhom-*

bognathus intermedius tritt dort — ähnlich wie an der Station S1 — im unteren Eulitoral und im oberen Sublitoral oft als Massenform auf.

Newell (1947) bearbeitete bei seinen Untersuchungen der Halacariden-Fauna an der nordamerikanischen Ostküste auch Sedimentproben. Als Charakterarten des Sandlückensystems nennt er eine *Anomahalacarus*-Art, *Halacarellus capuzinus* und *H. subterraneus*; wiederholt wurde auch *Rhombognathides mucronatus* gefunden. Diese Arten werden auch in der Umgebung von Roscoff angetroffen. Auch die dritte, in der Umgebung von Roscoff in großen Mengen im Sandlückensystem lebende *Halacarellus*-Art, *H. procerus*, ist von der amerikanischen Ostküste bekannt (Bartsch, 1976 a).

Aus dem Mittelmeer, dem Schwarzen Meer und vom Golf von Biscaya liegen Untersuchungen zur Halacariden-Fauna vor (Delamare Deboutteville, 1953, 1954; Delamare Deboutteville, Gerlach und Sieling, 1954; Marinov, 1964, 1975; Morselli, 1970; Konnerth-Ionescu, 1970; Travé, 1972). Als Charakterarten des Mesopsammals treten die Gattungen *Actacarus*, *Anomahalacarus* und *Acaromantis* auf, zudem die Gattung *Acarochelopodia*. *Actacarus*, *Anomahalacarus* und *Acaromantis* sind auch an der Bretagne-Küste verbreitet, *Acarochelopodia* aber ist in borealen Meeresgebieten bisher nicht gefunden worden.

Aus dem Schwarzen Meer sind auch die beiden *Halacarellus*-Arten, *H. subterraneus* und *H. capuzinus* bekannt (Marinov, 1975; Petrova, 1972 a, 1972 b).

Von subtropischen Stränden aus dem Golf von Bengalen bringen Rao und Ganapati (1968) und Rao (1969) Daten über Halacariden und deren Verbreitung. Auch hier sind die Gattungen *Acarochelopodia*, *Actacarus*, *Anomahalacarus* und die Arten *Halacarellus subterraneus* und *Copidognathus fabricii* verbreitet. Wie in Sedimenten in der Umgebung von Roseoff besiedelt auch im Golf von Bengalen *Copidognathus fabricii* das untere Eulitoral.

Aus dem Pazifik liegen Untersuchungen über Halacariden eines Strandes der Salomon-Inseln vor (Chain's, 1969). Dort ist die häufigste Halacaride eine *Scaptognathus*-Art. Außerdem wurde eine Art der Gattung *Agaue* registriert.

Spaltensystem zwischen Algenkrusten

Halacariden-Fauna in Lithophyllum-Krusten

An der Küste vor Roseoff sind an Steinen und Felsen im mittleren und unteren Litoral krustenartige, oft sehr dicke Überzüge von *Lithophyllum* zu finden. Diese Krusten sind von einem reichen System von Gängen und Spalten durchzogen. In Felsspalten hat sich zwischen und hinter den Kalkalgen Sediment abgelagert. In diesem Habitat wird eine in der Artenzusammensetzung und Abundanz eigene Halacariden-Fauna gefunden (vgl. Tab. 3).

Wie Tabelle 3 zeigt, sind es teils bereits aus dem Sandlückensystem bekannte Arten, teils Phytalbewohner aber auch Arten, die fast ausschließlich in diesen Algenkrusten gefunden werden.

TABELLE 3 :
Halacariden im Kalkalgen-Spaltensystem

<i>Rhombognathus notops</i>	<i>Halacarellus striatus</i>
<i>Rhombognathus subtilis</i>	<i>Copidognathus fabricii</i>
<i>Isobactrus rugosus</i>	<i>Copidognathus figeus</i>
<i>tsobactrus pulchellus</i>	<i>Copidognathus oculatus</i>
<i>Isobactrus unguatus</i>	<i>Copidognathus pseudofigeus</i>
<i>Rhombognathides merrimani</i>	<i>Copidognathus remipes</i>
<i>Rhombognathides pascens</i>	<i>Copidognathus rhodostigma rondus</i>
<i>Rhombognathides seahami</i>	<i>Agauopsis tricuspsis</i>
<i>Halacarus actenos</i>	<i>Agauopsis brevipalpus</i>
<i>Halacarellus basteri</i>	<i>Lohmannella falcata</i>
<i>Halacarellus capuzinus</i>	<i>Lohmannella kervillei</i>
<i>Halacarellus litoralis</i>	<i>Lohmannella rustica</i>
<i>Halacarellus procerus</i>	

Zu den in erster Linie in diesem Habitat lebenden Arten zählen *Copidognathus pseudofigeus*, *Lohmannella kervillei* und *L. rustica*. Die dritte zwischen *Lithophyllum* auftretende *Lohmannella*-Art, *L. falcata*, ist äußerst eurytop und in vielerlei Spaltensystemen anzutreffen, so im Sandlückensystem und zwischen Hydrozoen-Rasen. Auch von *L. kervillei* werden einzelne Exemplare im groben, unsortierten Sediment angetroffen, ebenso von *Copidognathus pseudofigeus*. *Lohmannella rustica* dagegen ist bisher nur zwischen Kalkalgen gefunden worden.

Halacariden-Fauna des Corallnaceen-Spaltensystems an europäischen Küsten

Ausgedehnte Kalkalgen-Krusten sind in erster Linie aus warmen Gewässern bekannt (Delamare Deboutteville et Bougis, 1951; Schuster, 1957; Chapman, 1955).

In der *Corallina*-Zone auf den Azoren ist *Agauopsis hirsuta* die dominierende Halacariden-Art (Chapman, 1955).

In der Umbugung von Roscoff ist die Fauna in und zwischen Kalkalgen-Krusten von Bénard (1960) bearbeitet worden. Bénard meldet eine Halacariden-Fauna, die in vielen Zügen ähnlich der ist, die bei meinen Untersuchungen gefunden wurde; er nennt aber nicht die von mir im *Lithophyllum*-Spaltensystem regelmäßig angetroffenen *Lohmannella*-Arten.

Im Corallma-Gürtel an der südnorwegischen Küste fand Dommasnes (1969) regelmäßig zwei Halacariden-Arten.

Phytopl

Die untersuchten Algen und deren Zonierung im Gezeitenbereich

In Abhängigkeit von Untergrund, Exposition und Überflutungsdauer ist an den Felsküsten der Bretagne-Küste folgende typische Algenzonierung zu finden (vgl. Braud, 1974) : Im oberen Litoral ein schmales Grünalgenband, dichte Polster von *Catenella repens*, außerdem Thalli von *Pelvetia canaliculata*; in schattigen Regionen und auf Steinen mit hohem Wasserhaltevermögen ein oft breites *Enteromorpha*-Band. 1 m unter mittlerem Tidehochwasser *Fucus spiralis*

und *F. vesiculosus*; darunter — oft dicht mit *Polysiphonia* bewachsen — *Ascophyllum nodosum*; zwischen den Ascophyllum-Pflanzen *Ulva* und *Enteromorpha*. Im Bereich der Niedrigwasserlinie *Fucus serratus*, *Laminaria saccharina*, *Himanthalia elongata* und die kleinen Thallus-Büschel von Braun- und Rotalgen wie *Cystoseira tamariscifolia*, *Gelidium latifolium*, *Chondrus crispus*, *Laurencia pinnatifolia*, *Cystoclanium purpureum* und *Gastroclonium ovatum*.

Halacariden-Fauna im oberen Litoral

Zwischen den dichten Catenella-Polstern leben außer den terrestrischen Milben, den Oribatiden, folgende Halacariden-Arten : *Rhombognathus procerus*, *Isobactrus pulchellus*, *I. rugosus*, *I. ungu-latus*, *Rhombognathides brevipes*, *R. merrimani*, *R. seahami*, *Halacarellus balticus*, *Copidognathus figeus*, *Agauopsis tricusps* und *Agau chevreuxi*.

An einigen Standorten hat sich zwischen den Algenhalli Sand angesammelt. Hier treten außer den eben genannten Arten auch *Copidognathus venustus*, *C. remipes*, *C. rhodostigma typicus* und *Lohmannella falcata* vereinzelt auf.

Von den oben aufgezählten Arten sind *Rhombognathus procerus*, *Isobactrus pulchellus*, *I. rugosus*, *Rhombognathides brevipes*, *Agauopsis tricusps* und *Copidognathus figeus* Charakterarten von Trockenbiotopen. Die Arten sind regelmäßig und oft in großen Mengen in dieser nur kurze Zeit überspülten Algenzone zu finden. Am weitesten in die Trockenzone dringt *Rhombognathides brevipes*, *Isobactrus rugosus*, *I. pulchellus* und *Agauopsis tricusps* vor. *Rhombognathus procerus* und *Copidognathus figeus* dagegen sind in schattig oder tiefer gelegenen Algenpolstern zu finden. *Rhombognathides merrimani* ist eine Art des oberen und mittleren Eulitorals.

Isobactrus ungu-latus, *Rhombognathides seahami*, *Copidognathus remipes*, *C. rhodostigma*, *Halacarellus balticus* und *Agau chevreuxi* sind Arten des mittleren und unteren Eulitorals und nur vereinzelt als Gäste in den Catenella-Polstern zu finden.

Auf der ebenfalls im Hochwasserbereich lebenden Alge *Pelvetia canaliculata* dominieren die Rhombognathinen. In besonders großen Individuenzahlen tritt *Isobactrus hartmanni* auf. Vertreter der Copidognathus-Arten und *Agauopsis tricusps* fehlen hier.

Auf Untergrund mit hohem Wasserhaltevermögen ist der obere Litoralbereich auf einem 150 cm breiten Band mit *Enteromorpha* bedeckt. In den kurzen Thalli in und unterhalb der Hochwasserlinie leben *Metarhombognathus armatus* und die sarcoptiforme Milbe *Hyadesia fusca* ferner einzelne Exemplare von *Isobactrus hartmanni*. Mit zunehmender Tiefe nimmt die Besiedlungsdichte von *Metarhombognathus armatus* zu. Im unteren Bereich des Grünalgenstreifens stehen zwischen den langen *Enteromorpha*-Fäden wiederholt kleine Fucus-Thalli. Die Halacariden-Fauna ist artenreicher, außer *M. armatus* wird *Isobactrus setosus*, *Rhombognathides seahami* und auch *Halacarellus balticus* registriert.

Ein solch breiter, fast ausschließlich mit *Enteromorpha* bewachsener Gürtel wird an der Küste auf künstlichen Bauten (Beton-Mauern)

gefunden. Auf natürlichem Hartsubstrat, auf Felsen, bieten Ritzen und Spalten Mikrohabitate; zwischen den auch hier wachsenden *Enteromorpha*-Thalli sitzen weitere Algen. Nicht nur die Algenflora auch die Halacariden-Fauna ist auf natürlichem Hartsubstrat artenreicher. Im oberen Gezeitenbereich werden folgende Arten festgestellt : *Rhombognathus notops*, *Isobactrus hartmanni*, *I. rugosus*, *I. setosus*, *Rhombognathides merrimani*, *R. pascens*, *Metarhombognathus armatus*, *Halacarellus balticus*, *Copidognathus figeus* und *Agauopsis tricuspsis*.

Auf den Algen dominieren zahlenmäßig die Rhombognathinen. Am weitesten in den Hochwasserbereich dringt *Isobactrus rugosus* vor, es folgen *Metarhombognathus armatus*, *Isobactrus setosus* und *Rhombognathides merrimani*. Nähert man sich dem mittleren Eulitoral so treten *Rhombognathides seahami* und *Rhombognathus notops* in großen Mengen auf. Von den Halacariden ist nur *Halacarellus balticus* individuenreich anzutreffen.

Halacariden-Fauna im mittleren und unteren Eulitoral

Im Bereich des mittleren und unteren Eulitorals nimmt die Vielfalt der Algen und ebenso die der Halacariden zu. In dieser Zone wurden insgesamt 31 Halacariden-Arten gefunden (vgl. Tab. 4).

TABELLE 4 :
Halacariden der Algen entnommen unterhalb der Mittelwasser-Linie

<i>Rhombognathus notops</i>	<i>Halacarellus subterraneus</i>
<i>Rhombognathus subtilis</i>	<i>Copidognathus fabricii</i>
<i>Copidognathus intermedius</i>	<i>Copidognathus figeus</i>
<i>Isobactrus setosus</i>	<i>Copidognathus lamellosus</i>
<i>Rhombognathides merrimani</i>	<i>Copidognathus latisetus</i>
<i>Rhombognathides pascens</i>	<i>Copidognathus oculatus</i>
<i>Rhombognathides seahami</i>	<i>Copidognathus pseudofigeus</i>
<i>Halacarus actenos</i>	<i>Copidognathus remipes</i>
<i>Halacarus bisulcus</i>	<i>Copidognathus rhodostigma</i>
<i>Halacarellus basteri</i>	<i>Copidognathus venustus</i>
<i>Halacarellus balticus</i>	<i>Arhodeoporus gracilipes</i>
<i>Halacarellus capuzinus</i>	<i>Agaua chevreuxi</i>
<i>Halacarellus litoralis</i>	<i>Agauopsis tricuspsis</i>
<i>Halacarellus procerus</i> "	<i>Lohmannella falcata</i>
<i>Halacarellus striatus</i>	<i>Lohmannella kervillei</i>

Rhombognathus notops, *Isobactrus setosus*, *Rhombognathides merrimani*, *R. seahami*, *Halacarellus balticus*, *H. basteri* und auch *H. striatus* treten individuenreich auf. Viele der in der Tabelle 4 erwähnten Arten sind aber nicht an das Phytal gebunden. So sind *Rhombognathus intermedius*, *Halacarellus capuzinus*, *H. procerus* und *H. subterraneus* Gäste aus den benachbarten Sand-Biotopen.

Halacariden-Fauna im brackwasserbeeinflussten Phytal

Im Brackwasserbereich ist die Phytal-Halacariden-Fauna bedeutend artenärmer. Die Rhombognathinen sind durch *Rhombognathus notops*, *Isobactrus hartmanni*, *I. levis*, *I. setosus*, *I. uniscutatus*, *Rhombognathides merrimani*, *R. mucronatus*, *R. spinipes*, *R. seahami* und *Metarhombognathus armatus* vertreten. Die dominierenden Arten sind *Isobactrus setosus*, *I. uniscutatus* und *Metarhombognathus armatus*. Von den Halacarinen ist *Halacarellus balticus* häufig zu finden.

H. basteri, *H. petiti*, *Copidognathus brevirostris* und *C. figeus* dagegen sind nur vereinzelt zu sehen. Im dichten Algenpolster nahe der Hochwasserlinie dominiert *Agauopsis tricuspis*.

Halacariden-Fauna im Phytal anderer Küsten

Im Phytal des Gezeitenbereichs stellen die Halacariden einen großen Anteil an der Gesamtfaua. Die Halacariden sind daher in diesem Lebensraum oft bearbeitet worden.

Die ersten Untersuchungen des Phytals im Ostseeraum wurden von Lohmann (1889) durchgeführt, später folgten Arbeiten von Otto (1936), Sarnighausen (1955), Bartsch (1972, 1974) und Kautsky (1974). Aus dem Öresund und dem Nordseeraum liegen Publikationen von Viets (1927), Hagerman (1966), Dahl (1948), Straarup (1968) und Bartsch (1972, 1974) vor. Über die Fauna an den Küsten Großbritanniens informieren Fountain (1949), Colman (1940) und Green (1960) und über die Fauna Irlands Halbert (1915). Mit der Phytalfaua im Mittelmeerraum befaßte sich Viets (1939/40). Die Halacariden-Fauna an der Ostküste Nordamerikas ist von Newell (1947) bearbeitet worden.

Im boreal-atlantischen Faunengebiet wird beiderseits des Atlantiks eine in vielen Punkten übereinstimmende Halacariden-Fauna beobachtet. Von der im Phytal vorherrschenden Unterfamilie der Rhombognathinen sind sowohl an der europäischen als auch amerikanischen Küste verbreitet: *Rhombognathus notops*, *Isobactrus setosus*, *I. levis*, *Rhombognathides pascens*, *R. seahami*, *R. mucronatus*, *R. merrimani merrimani*, *R. merrimani needleri* und *Metarhombognathus armatus*. Bisher nicht an den Küsten Europas ist *Isobactrus hutchinsoni* gefunden worden. Die taxonomische Stellung der von Newell erwähnten *Rhombognathus magnirostris* und *R. lionyx* ist ungewiß. Außer diesen Rhombognathinen werden beiderseits des Nordatlantiks *Halacarellus basteri* und *H. balticus* wiederholt im Phytal angetroffen. In den letzten Jahren sind von den europäischen Küsten viele Arten neu beschrieben worden (Bartsch, 1975 a). Bei erneuten Untersuchungen, intensiver durchgeführt als es Newell bei seinen Arbeiten gestattet war, würde sicherlich die Anzahl gleicher Arten beiderseits des Atlantiks ansteigen.

Artenvorkommen und Artenverbreitung an den Küsten Großbritanniens ist ähnlich der der Bretagneküste. Die Halacariden-Fauna an der Nordseeküste dagegen ist verarmt, die Zonierung der auftretenden Arten aber ist ähnlich der an der Bretagne-Küste. In brackwasserbeeinflussten Biotopen lebt an der Grenze zum Supralitoral *Isobactrus uniscutatus*. In polyhalinen und marinen Biotopen ist im oberen Eulitoral *Isobactrus hartmanni* verbreitet. *Metarhombognathus armatus* ist auch im Nordseeraum eine Charakterart der breiten *Enteromorpha*-Streifen im oberen und mittleren Eulitoral. *Isobactrus setosus* ist äußerst zahlreich im *Fucus vesiculosus*-Gürtel zu finden. *Rhombognathus notops* und *Rhombognathides seahami* besiedeln den unteren Gezeitenbereich, *Rhombognathides pascens* ist die dominierende Art im Sublitoral (Viets, 1927; Dahl, 1948; Hagerman, 1966; Bartsch, 1972, 1974).

Im Phytal der Ostsee sind *Isobactrus uniscutatus* und *Metarhombognathus armatus* selten. In der *Enteromorpha-Monostroma*-Zone im Hochwasserbereich lebt *Isobactrus setosus* in großen Mengen. Auf *Fucus vesiculosus* ist *Rhombognathides seahami* die dominierende Art, im Sublitoral ist es *R. pascens* (Sarnighausen, 1955; Bartsch, 1974; Kautsky, 1974).

Eine andere Fauna dagegen ist im mediterranen Gebiet zu finden. Unter den Rhombognathinen sind von den 18 an der Bretagne-Küste gefundenen Arten nur *Isobactrus uniscutatus*, *I. ungulatus*, *Rhombognathides pascens* und *Rhombognathus notops* im Mittelmeer und im Schwarzen Meer verbreitet (s. Zusammenstellung in Viets, 1939/40; Bartsch, 1975 b, 1976 b). Der Mittelmeerraum hat eine eigene, artenreiche, von der der atlantoborealen Region abweichende Rhombognathinen-Fauna.

Lebensraum zwischen und auf Balaniden

Übersicht über die Halacariden-Fauna

Viele Felsen und Mauern sind im oberen Litoral dicht mit Balaniden besiedelt, die Balaniden ihrerseits sind mit kleinen Algen übersät. Diese Balaniden-Formationen zeigen eine oft charakteristische Halacariden-Fauna.

An der Küste (Station R3) dominieren im oberen Gezeitenbereich *Chthamalus montagui*, zwischen denen einzelne *Balanus balanoides* stehen. Auf den Balaniden wird in großer Zahl *Isobactrus rugosus* gefunden. Dazwischen leben einzelne *Isobactrus pulchellus* und *Agauopsis tricuspis*. Außer von Halacariden werden die Balaniden von Oribatiden und kleinen Trombiiden besiedelt.

Im Penzé (Station P5) tragen die während der Niedrigwasserphase trockenliegenden Felsen einem grauen Überzug von dicht nebeneinander sitzenden *Elminius modestus*. *Isobactrus rugosus* ist hier selten. Die dominierende Art ist *Isobactrus ungulatus*. Neben dieser Art werden *Isobactrus setosus*, *Copidognathus figeus* und *Agauopsis tricuspis* beobachtet.

In stärker von Süßwasser beeinflussten Bereichen, so in der Station P1 sind weder *Isobactrus rugosus* noch *I. ungulatus* zu finden. Auf den hier auftretenden, engbegrenzten Balaniden-Arealen leben *Isobactrus setosus*, *I. uniscutatus* und *Metarhombognathus armatus*. Es sind Arten, die in den benachbarten *Fucus*- und *Enteromorpha*-Beständen verbreitet sind, und von dort aus in den Balaniden-Gürtel eindringen.

Halacariden-Fauna der Balaniden-Zone an anderen Küsten

Vergleichbare Untersuchungen der Halacariden-Fauna auf und zwischen dichten Balaniden-Beständen im Eulitoral liegen von der Nordseeküste vor. Die Fauna ist dort wesentlich artenärmer. Im oberen, extremen Umweltschwankungen ausgesetzten Balaniden-Gürtel treten in brackwasserbeeinflussten Küstenbereichen *Isobactrus uniscutatus* auf, in polyhalinen und euhalinen Küstenabschnitten

Isobactrus hartmanni. Im mittleren und unteren Eulitoral ist in lenitischen Biotopen *Isobactrus setosus*, in lotischen *Metarhombognathus armatus* und *Halacarellus balticus* zu finden (Bartsch, 1974 und unveröff. Ergebnisse).

Zusammenfassung

In der Umgebung von Roscoff (Bretagne-Küste) wurden im Eulitoral 57 Halacariden-Arten gefunden. Es waren Arten der Gattungen *Rhombognathus*, *Isobactrus*, *Rhombognathides*, *Metarhombognathus*, *Actacarus*, *Halacarus*, *Halacarellus*, *Copidognathus*, *Copidognathides*, *Anomahalacarus*, *Coloboceras*, *Arhodeoporus*, *Agauopsis*, *Agaua*, *Lohmannella*, *Simoqnathus* und *Acaromantis*. 13 der Arten haben ihr Hauptareal im Sublitoral, dringen aber auch ins untere, ja sogar ins mittlere Eulitoral ein.

Im Algengürtel trat im Hochwassersaum in erster Linie die Gattung *Isobactrus* mit den Arten *I. hartmanni*, *I. pulchellus*, *I. rugosus* und *I. uniscutatus* auf. Im oberen Eulitoral hatten die Arten *Rhombognathus procerus*, *Isobactrus setosus*, *I. unguatus*, *Rhombognathides brevipes*, *R. merrimani*, *R. spinipes* und *Metarhombognathus armatus* ihren Verbreitungsschwerpunkt. Im unteren Eulitoral fanden sich *Rhombognathus notops*, *R. subtilis*, *Rhombognathides merrimani* und *R. seahami*.

Die Charakterarten der sortierten Mittelsande waren: *Rhombognathus intermedius*, *Actacarus pygmaeus*, *Halacarellus capuzinus*, *H. procerus*, *Anomahalacarus arenarius*, *A. intermedius*, *A. minutus*, *Acaromantis minutus* und die eurytope Art *Rhombognathides merrimani*.

In unsortierten, groben Sanden wurde eine arten- und individuenreiche Halacariden-Fauna angetroffen. Sandlückensystem-Arten aber fehlten oder spielten eine untergeordnete Rolle. In erster Linie traten eurytope Arten auf.

In den Salzwiesen wurden in oft großen Mengen angetroffen: *Isobactrus uniscutatus*, *Rhombognathides spinipes*, *Copidognathus brevirostris* und *Agauopsis tricuspis*.

Summary

Distribution of Halacaridae (Acari) on the coast of Brittany. I. Description of the halacarid fauna.

In the Roscoff area (Britanny), 57 halacarid species were found in intertidal habitats. The genera present were: *Rhombognathus*, *Isobactrus*, *Rhombognathides*, *Metarhombognathus*, *Actacarus*, *Halacarus*, *Halacarellus*, *Copidognathus*, *Copidognathides*, *Anomahalacarus*, *Coloboceras*, *Arhodeoporus*, *Agauopsis*, *Agaua*, *Lohmannella*, *Simoqnathus* and *Acaromantis*. 13 species are sublittoral, but found in low numbers in the lower and middle part of the tidal belt.

In the littoral fringe dominates the genus *Isobactrus*. The most abundant species are *I. hartmanni*, *I. pulchellus*, *I. rugosus* and *I. uniscutatus*. In the upper eulittoral zone, *Rhombognathus procerus*, *Isobactrus setosus*, *I. unguatus*, *Rhombognathides brevipes*, *R. merrimani*, *R. spinipes* and *Metarhombognathus armatus* have their maximum development. In the lower eulittoral zone *Rhombognathus notops*, *R. subtilis*, *Rhombognathides merrimani* and *R. seahami* are found.

In wellsorted, medium-sized sediments, the most characteristic species are: *Rhombognathus intermedius*, *Actacarus pygmaeus*, *Halacarellus capuzinus*, *H. procerus*, *Anomahalacarus arenarius*, *A. intermedius*, *A. minutus*, *Acaromantis minutus* and the eurytopous *Rhombognathides merrimani*.

In unsorted, rather coarse sands, arenicolous species are rare or absent. Instead eurytopous species are found in great numbers.

In salt marshes the characteristic inhabitants are: *Isobactrus uniscutatus*, *Rhombognathides brevipes*, *Copidognathus brevirostris* and *Agauopsis tricuspis*.