

EIN BEITRAG ZUR AQUATISCHEN KÄFERFAUNA VON WALCHEREN, NIEDERLANDE (INSECTA, COLEOPTERA) UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG VON HALOPHILEN UND HALOBIONTEN ARTEN

von

ERNST-GERHARD BURMEISTER

Zoologische Staatssammlung, Maria-Ward-Strasse 1b, D-8000 München 19, B.R.D.

Mit 2 Abbildungen und 1 Tabelle

EINLEITUNG

In den Jahren 1975, 1977 und 1978 konnten in den Sommermonaten zahlreiche Gewässer der Halbinsel Walcheren auf ihre aquatische Käferfauna hin untersucht werden. Walcheren, ehemals eine Insel in der Scheldemündung, gehört zur Provinz Zeeland und ist heute durch die Polderlandschaft Beveland im Osten mit dem Festland verbunden. Die nördlichen Inseln und Halbinseln sind im Westen durch Deiche verbunden, die ein Eindringen des Nordseewassers verhindern. Der letzte dieser Deiche ist 1978 zwischen Walcheren und Schouwen erstellt worden. Die Zuflüsse vor allem der Maas führen in Zukunft vermutlich zu einer starken Aussüßung der nördlichen Scheldearme, was sich mit Sicherheit auch auf die übrigen vom Grundwasser gespeisten Brackgewässer auswirkt.

Die Fauna der stark salzhaltigen küstennahen Gewässer, die bereits von Higler (1967) untersucht wurde, ist von besonderer Bedeutung, da gerade hier seltene halophile und halobionte Arten erwartet werden können. Higler's Hauptaugenmerk lag allerdings bei den Heteroptera, sodaß die vorliegende Untersuchung eine wesentliche Erweiterung der Faunenliste darstellen kann. An Hand des Arteninventars an aquatischen Insekten — marine Insekten fehlen im Nordatlantik — ist es vielleicht möglich, den Salzgehalt des jeweiligen Gewässers abzuschätzen. Der konkurrenzarme Lebensraum beherbergt auch ubiquitäre Kurzzeitbesiedler, die möglicherweise nur eine Fortpflanzungsperiode lang dieses Habitat besiedeln.

Die Macrofauna einzelner Gewässer auf Walcheren untersuchten Nieser (1966), Higler (1967) und Van der Velde & Polderman (1974). Brakman (1966) erstellt eine Liste der Coleoptera von den Niederlanden, die die Angaben von Everts (1906, 1922-1928) wesentlich erweitern. In der neuen Liste wird die Provinz Zeeland besonders aufgeführt.

FUNDORTE

Bereits Higler (1967) zeigt, daß die Gewässer der Halbinsel Walcheren besonders in ihrem Gehalt an Chloriden, d.h. der Salzkonzentration stark differieren. Diese chemischen Bedingungen wirken sich in besonderem Maße auf das Arten-

inventar aus. In der vorliegenden Untersuchung wurden vor allem Gräben mit schwach fließendem Charakter und stehende Gewässer unmittelbar hinter den Dünen berücksichtigt, die hohe oder sehr geringe Chloridionenkonzentrationen aufweisen und weitgehend von Wiesen, Weiden oder Gebüsch umgeben sind. Demgegenüber stehen die ausgehobenen Gräben im Innern der Halbinsel, die das intensiv genutzte Kulturland durchschneiden und jährlich weiter vertieft und ausgeräumt werden. Durch das Öffnen von Pumpen und Schleusen, die andere Grabensysteme miteinander verbinden, kommt es zu starken Wasserstandsschwankungen und häufig zu Umkehrungen im Chemismus, d.h. starken Salzkonzentrationswechseln. Der Gehalt an Chloridionen, den Higler (1967) in den unterschiedlichen Gewässern mit 50 bis 7620 mg/l angibt, wird meist durch den Besatz an Wasserpflanzen angezeigt.

1. Creek bei Westkapelle. Größtes stehendes Gewässer der Halbinsel, das keine Verbindung zum Meer besitzt. Es handelt sich um einen gestauten Grundwassersee, der durch den Druck des Salzwassers von Westen stark versalzen ist (bis 7620 mg/l Chlorid). Im westlichen Teil ist kein oder nur sehr geringer Pflanzenwuchs (*Phragmites communis*), nach Osten nimmt dieser zu, und im Bereich der Mündung der zuführenden Gräben wird er sehr dicht. Im Südosten befindet sich eine stark verschlammte Zone. Hier mündet ein breiter Graben, der durch dichtes Gebüsch verläuft und Überschwemmungszonen bildet. Nur hier konnten aquatische Insekten neben den übrigen Brackwasserbewohnern nachgewiesen werden (s.u.).

2. Kleiner Graben östlich Westkapelle, am Ortsrand. Klares flaches Fließgewässer (0,8-1,5 m breit) mit kiesigem Grund. Am Rand ein Bereich von Schattenzonen durch Sträucher zwischen Wurzeln mit Blattstreuenschicht und Schlammgrund. An den besonnten Ufern *Lemna minor* und *L. gibba* sowie *Elodea*.

3. Breiter und tiefer Graben (bis 2 m breit, 10 m lang, 1 bis 1,8 m tief) nördlich Westkapelle (Eisbahn). Der Graben mit überschwemmten Randwiesen setzt sich in eine sehr große Sauergraswiese mit teilweise flachen Schlenken fort. Submerse Vegetation: *Ceratophyllum*, *Carex*-Bestände. Chloridgehalt 2000-5500 mg/l. Im Norden grenzen Pferdekoppeln an und ein weiterer flacher schlammiger Graben, der durch die Tiefe stark zertreten ist.

4. Graben südlich des Creek bei Westkapelle (Nr. 1), unmittelbar hinter den Dünen im Einzugsgebiet ausgedehnter Weiden und *Salix*-Gebüsch. Ufer mit steilen Böschungen und teilweise dichten Schilfinseln, an freien Flächen randlich dichter Bewuchs: *Sparganium erectum*, *Alisma plantago*, *Equisetum*, *Mentha aquatica* und *Ranunculus aquaticus*. Bodensatz besteht aus hellen lehmigen Sedimenten, der Pflanzenwuchs deutet auf eine geringe Belastung durch Salze hin (Breite 0,6 m, Länge 20 m).

5. Tiefer ausgehobener Teich, Viehweide, nordwestlich Zoutelande. Die flachen zertretenen Ufer teilweise mit Gras bewachsen, keine submerse Vegetation. Die Braunfärbung des Wassers deutet auf niedermoorigen Charakter hin, der durch die schwachen torfigen Ablagerungen über dem hellen Lehmgrund bestätigt wird (Ø 3-4 m, Tiefe bis 2 m). Kaum Chloridionen.

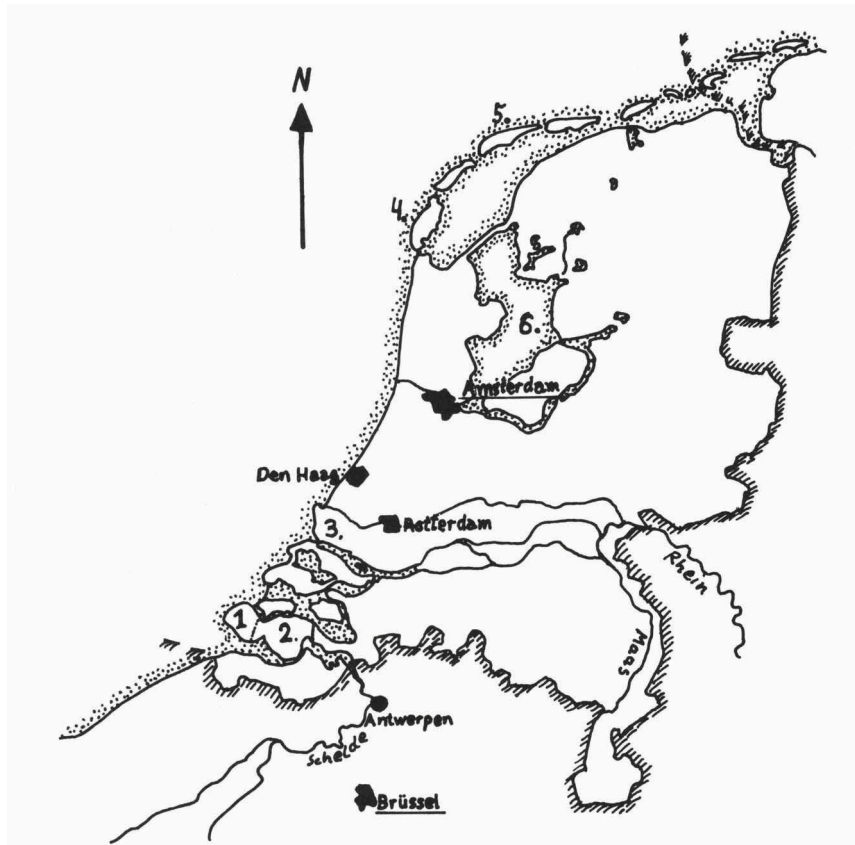


Abb. 1. Übersichtskarte der Niederlande, Erwähnung im Text. 1. Halbinsel Walcheren; 2. Zuid-Beveland; 3. Voorne; 4. Insel Texel; 5. Insel Terschelling; 6. IJsselmeer.

6. Graben und größere flächige Teiche direkt an der nordwestlichen Ausfahrtstraße von Zoutelande. Direkt hinter den Dünen, zwischen den Wasserflächen und den bis 30 m hohen Dünen ein *Salix*-Buschbestand. Uferzonen z.T. mit dichten Schilfbeständen (*Phragmites communis*) und vereinzelt *Scirpus maritimus*. Freie Wasserflächen mit Feinsediment und Faulschlammauflage, vereinzelt Fadenalgenwatten. Wassertiefe max. 30 cm, dadurch starke Erwärmung der großen Wasserflächen (Chloridgehalt etwa 4000-4500 mg/l).

7. Umfangsgewässer großer Parkanlagen östlich Domburg. Große Teiche mit dichtem randlichem Schilfbestand und Inseln submerser Vegetation, Charakter gleicht Altwasserarmen. Feine und gröbere Sedimente in beschatteten Zonen mit Laubschichten und Schlammablagerungen (Ansäuerung), hier fehlen Wasserpflanzen. Vereinzelt Überschwemmungen über Grasabschnitten, keine Anzeichen erhöhter Chloridwerte. Flora: *Nymphaea alba*, *Sparganium erectum*, *Ceratophyllum submersum*, *Alisma plantago*, *Eleocharis*, *Equisetum*, *Myriophyllum spicatum*.

8. Graben südlich Oostkapelle (De Kievit). Graben 1-1,5 m breit mit steilen Ufern und vereinzelt Schilfinseln, bei niedrigem Wasserstand liegen kleine

randliche Grasinseln und größere Steine frei, um die sich kleine Pfützen bilden. Strömungsgeschwindigkeit sehr gering.

9. Graben südöstlich Oostkapelle, Fortsetzung des kleinen Grabens südlich Oostkapelle (Nr. 8), hier jedoch viel breiter (- 3 m) und stark strömend durch zahllose Zuflüsse. Meist trübes feinsedimentreiches Wasser. An steilen lehmigen Ufern vereinzelte dichte Schilfbestände, dazwischen lockere Wasserhahnenfußflächen. Vermutlich mit erhöhtem Salzgehalt. Im Juli 1975 konnte hier, vermutlich durch chemische Veränderungen bedingt, ein Massensterben von *Gasterosteus aculeatus* L. beobachtet werden.

10. Ausgedehntes Gewässernetz bei Veere vor allem an der nordwestlichen Stadtrandzone (Jachthafen). Große Teiche, die durch zufließende Gräben (Wattergänge) gespeist werden und südöstlich ins Veerse-See entwässern. Uferzonen im Bereich der Grünanlagen durch Wiesen gebildet, teilweise ausgedehnte Schilfbestände (*Scirpus maritimus*, *Juncus maritimus*, *Phragmites communis*), submerse Vegetation inselartig und an den Rändern nur vereinzelt (*Nymphaea*, *Ranunculus*). Starker Algenwuchs in kleinen schmalen Buchten, z. T. mit Verlandungszonen.

11. Breiter Graben an der Straße Grijpskerke-Serooskerke. Lehmige steile Ufer ohne Pflanzenwuchs, nur sehr vereinzelt Schilfinseln, dazwischen Fadenalgenansammlungen, sonst fehlen Wasserpflanzen. Der Boden des bis 3 m tiefen (Breite bis 5 m) Grabens besteht aus lehmigen Sedimenten, in Strassennähe durch Aufschüttung befindet sich Grobschotter. Vermutlich erhöhte Chloridionkonzentration.

12. Stehende Gewässer (zum Teil schwach durchströmt) in einem Anlagenteil südwestlich Middelburg. Diese werden durch den südlichen Vlissingser Watergang gespeist. Ufer flach abfallend und von Gras bewachsen. In Schattenzonen (Bäume, Sträucher) Schlammablagerungen. Vereinzelt *Iris*-Bestände und die Inseln mit *Phragmites* und *Scirpus*. Submerse Vegetation in größeren Tiefen.

13. Anlagenteiche bei Vlissingen (Nollebosch) mit randlich flachen Ufern und ähnlich dichter Randvegetation und submersen Pflanzen wie Nr. 12 (s. Van der Velde & Polderman, 1974).

Die hier untersuchten kleineren Teiche liegen im nördlichen Teil des Gebietes Nollekreken bei Vlissingen und sind auf Grund ihrer Fauna und des Arteninventares an aquatischen Käfern (s. Tab. 1) nicht dem Brackwasser zuzurechnen. Demgegenüber sind die küstennäheren großen stehenden Gewässer, die Van der Velde & Polderman (1974) untersuchten, zunehmend brackig. Ihre hohen Salzkonzentrationen führen zur Artenarmut. Ein kleiner isolierter Tümpel besaß allerdings auch hier eine besonders reichhaltige Fauna. Im Gegensatz zur vorliegenden Methode wurden von Van der Velde & Polderman (1974) nur die Riedzonen besammelt.

Von besonderer Bedeutung für die aquatische Fauna sind die randlichen Überschwemmungszonen mit dichter Vegetation und kleinen Grabenmündungen, die hier ebenfalls besammelt wurden.

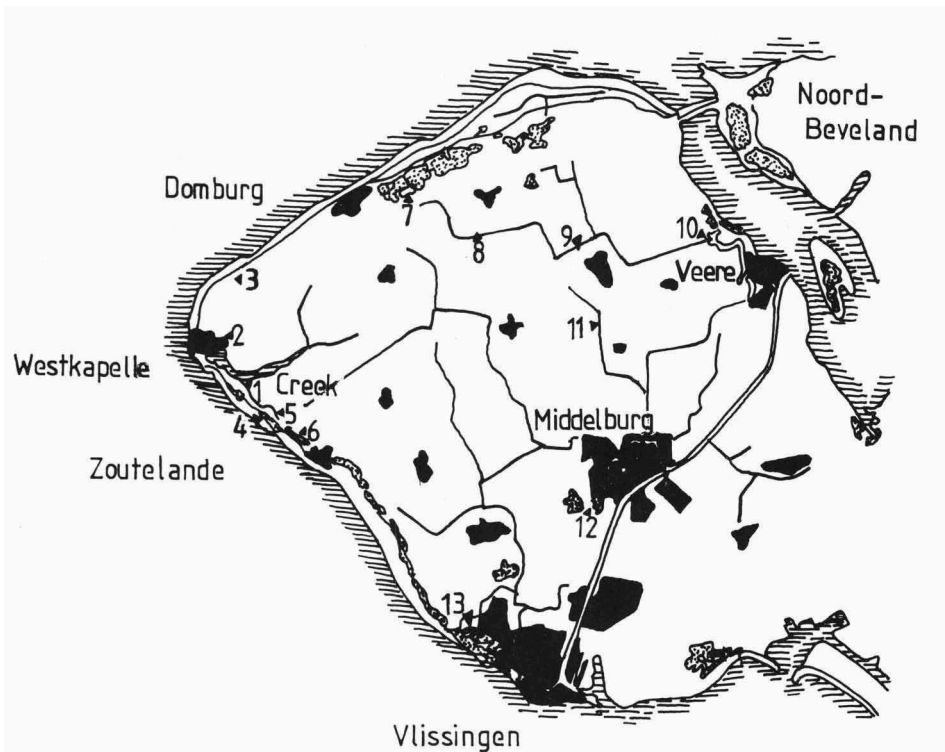


Abb. 2. Die Halbinsel Walcheren mit Lageangabe der Untersuchungsgewässer 1-13. Schwarze Flächen = Orte; Linien = sog. Watergänge, Poldergräben.

METHODIK

In den Jahren 1975 (21.viii-2.ix), 1977, (5-18.vii) und 1978 (8-15.viii) wurden die 13 aufgeführten Gewässer der Halbinsel Walcheren auf ihren Besatz an Wasserkäfern hin untersucht. Gleichzeitig wurde die Begleitfauna soweit wie möglich mit erfaßt. Besonderer Augenmerk wurde dabei auf die Gewässer Nr. 1, 3, 4, 6, 7 und 9 gelegt, die in regelmäßigen Abständen und in jedem der Jahre beobachtet wurden. Zur Erfassung des Arteninventars der Gewässer wurden diese mit einem engmaschigen Drahtsieb abgekeschert, wobei besonders die dichteren Vegetationsteile berücksichtigt wurden. Diese Methode läßt gleichzeitig halbquantitative Aussagen über den Gesamtindividuenbestand zu, da die Methode an allen Gewässern gleich angewandt wurde. Unterschiede ergeben sich vor allem durch den unterschiedlichen Besatz an Wasserpflanzen, die vom Chlorid- bzw. Salzgehalt abhängen (s.o.). Zahlreiche Wasserkäfer und deren Nährtiere und -pflanzen (Haliplidae: Fadenalgen) sind vom Substrat und der Deckungsmöglichkeit, die die submersen Pflanzen bieten, abhängig. Das Fehlen von Wasserkäfern in einzelnen Gewässern kann daher auf sekundären Ursachen beruhen und muß nicht direkt auf den Chemismus zurückgeführt werden.

Die Gewässer Nr. 2, 5, 8, 10, 11, 12, 13 wurden nur jeweils zweimal abgekehrt (1975, 1977), um das Arteninventar der Halbinsel vollständiger zu erfassen und um verschiedenartige Gewässer neben den an der unmittelbaren Küstenzone gelegenen miteinzubeziehen.

BEGLEITFAUNA

Die Begleitfauna, die ihrerseits vom Chemismus und den Produzenten sowie Konsumenten I. Ordnung eines Gewässers abhängig ist, ist vor allem für die räuberischen adepagen Wasserkäfer von Bedeutung (auch für Larven zahlreicher Hydrophiloidea). Higler (1967) gibt eine sehr ausführliche Zusammenfassung zahlreicher aquatischer Invertebraten, unter denen vor allem die Corixidae (Heteroptera) in großer Arten- und Individuenzahl auftreten. Höhere Chloridgehalte (ab 1500 mg/l) erträgt als Kurzzeit- oder Dauerbesiedler nur *Sigara lateralis* Leach. *Palaemonetes varians* Leach (Decapoda, Natantia) kann als Anzeigerart für Salzgehalte von 1500 bis 8000 mg/l angesehen werden.

Im Untersuchungsgebiet sind folgende Konstellationen des Arteninventars unterschiedlich salzhaltiger Gewässer zu beobachten (Erweiterung der Angaben von Higler, 1967):

1. Bewohner extrem salzhaltiger Gewässer (Brackwasser) mit Chloridkonzentrationen über 7000 mg/l. (Binnenlandgewässer) Nr. 1 (im freien Bereich) und Ausfluß des Walcheren-Kanals bei Veere: *Scrobicularia plana* Da Costa (Eulamellibranchia), *Hydrobia* spec. (Gastropoda), *Gammarus locusta* L. (Crustacea, Amphipoda), *Sphaeroma hookeri* Leach (Crustacea, Isopoda), *Idothea chelipes* Pallas (Crustacea, Isopoda), *Neomysis integer* Leach (Crustacea, Mysidacea), *Pomatoschistus microps* Kröy (Teleostei, Gobiidae).

Bei einem subdominanten bis rezedenten Vorkommen (5-15%) bis hin zum eudominanten Auftreten (bis 100%) dieser Arten fehlen aquatische Insekten vollständig. Als Irrgäste sind die Insekten anzusehen, die Higler (1967) in Gewässern mit einer Besiedlung der oben aufgeführten Arten nachgewiesen hat. Sie verlassen diese brackigen Gewässer sofort wieder. Larven werden hier nie gefunden.

2. Bewohner salzhaltiger Gewässer (Brackwasser) mit Chloridkonzentrationen von 1800 bis 6000 mg/l (Nr. 1 [ruhige schlammige Buchten im SO], Nr. 6, Nr. 3 [während einer Vegetationsperiode], Nr. 9, Nr. 11): *Gasterosteus aculeatus* L. (Teleostei, Gasterosteidae) (s.u.), *Palaemonetes varians* Leach (Crustacea, Palaemonidae).

Treten diese beiden Arten auf, die auch geringeren Salzkonzentrationen (*Palaemonetes* auch höheren) gegenüber resistent zu sein scheinen, in stark ausgesüßten Gewässern jedoch anderen Konkurrenzarten unterliegen, so sind vereinzelt Wasserinsekten zu erwarten. Neben Wasserkäfern (s.u.) sind in diesen Gewässern verbreitet: *Cloeon dipterum* L., *Sigara lateralis* Leach (vorwiegend auch in reinem Süßwasser), *Corixa panzeri* Fieb., *Sigara stagnalis* Leach, *Plea leachi* McGreg. & Kirk., *Eristalis* spec. (Rattenschwanzlarve).

3. Bewohner von Süßgewässern, die gegenüber einem Chloridgehalt bis 1500 mg/l tolerant sind: *Pungitius pungitius* L., *Asellus aquaticus* L., *Planorbis planorbis* L.

4. Übrige nachgewiesene Wasserinsekten (außer Käfer) (Fundorte s.o.):

Heteroptera: *Nepa rubra* L. (Nr. 4, 5, 7), *Illycoris cimicoides* L. (Nr. 7), *Notonecta viridis* Delc. (Nr. 7)*, *Notonecta glauca* L. (Nr. 5), *Callicorixa praeusta* Fieb. (Nr. 7), *Corixa punctata* Illig. (Nr. 7), *Corixa panzeri* Fieb. (Nr. 3, 7), *Sigara lateralis* Leach (Nr. 4, 7), *Plea leachi* McGreg. & Kirk. (Nr. 3, 7), *Hydrometra stagnorum* L. (Nr. 2, 4), *Velia caprai* Tam. (Nr. 2), *Saldula pilosella* Thunb. (Nr. 5), *Chartoscirta cocksi* Curt. (Nr. 4).

Odonata: *Ischnura elegans* v. Lind. (Nr. 7, 13).

Diptera: Culicidae (div. spec.) (Nr. 4, 7), Chaoboridae (Nr. 7, 12), Chironomidae (Nr. 4, 7, 12, 13).

Ephemeroptera: *Cloeon dipterum* L. (Nr. 3, 4, 5, 8), *Caenis* spec. (Nr. 8).

DAS ARTENINVENTAR DER UNTERSUCHUNGSGEWÄSSER AN AQUATISCHEN COLEOPTERA

Im Untersuchungsgebiet nehmen die salzhaltigen Gewässer, bei denen eine spezifische Fauna zu vermuten ist, eine hervorragende Stellung ein. Bisher wurden gerade solche Gewässer nur punktförmig besammelt, was einen Vergleich sehr erschwert. Neben den zahlreichen halophilen und halobionten Wasserkäferarten fanden sich in den berücksichtigten Gewässern auch zahlreiche seltene oder bisher nicht nachgewiesene Arten.

Halophile bzw. halobionte Arten

Neben den zahlreichen brackwasserbewohnenden Corixidae (Heteroptera), die in oben erwähnten Untersuchungen besondere Beachtung finden, konnten auch einige Wasserkäfer nachgewiesen werden, die ausschließlich in salzhaltigen Gewässern vorkommen (1800-6000 mg Clorid/l) oder eine Vorliebe für derartige Gewässer zeigen. Es handelt sich dabei um ausgesprochene Brackwässer in Küstennähe oder um Binnenlandsalzstellen, die diese Arten besiedeln.

Haliplus apicalis Thomson

Diese halophile Art (Freude, 1971) wird von Balfour-Browne (1940) als Brackwasserbewohner bezeichnet. Die vorwiegenden Küstenfunde in England scheinen dies zu bestätigen. Ienistea (1978) gibt jedoch auch Funde aus Zentralmitteleuropa an, bestätigt jedoch den Brackwassercharakter. In den Niederlanden kann diese Art auf Grund der Funde Brakman's (1966), der auch Nachweise von Zeeland aufführt, als halobiont gelten.

* Von Higler (1967) für Walcheren nicht nachgewiesen jedoch Funde durch Van der Velde & Polderman (1974) bei Vlissingen.

Coelambus parallelogrammus Ahrens

Ebenfalls halophil, jedoch auch in „Süßwässern“ vereinzelt anzutreffen. Die Schwesterart *C. impressopunctatus* Schall. scheint dagegen salzhaltige Gewässer zu meiden und ist nie mit dieser Art vergesellschaftet, was sich auch am Neusiedler See beobachten läßt, der als kontinentaler Binnensee zahlreiche Salzgewässer besitzt. Die Einzelfunde im Creek bei Westkapelle (Tab. 1) zeigen den Charakter der Art. Allerdings wurden hier im Gegensatz zu den übrigen dicht besiedelten Gewässern (Nr. 3 aber auch Nr. 6) keine Larven gefunden. Im Bereich der niederländischen Küstengewässer könnte *Coelambus parallelogrammus* Ahr. gemeinsam mit *Agabus conspersus* Marsh. als Anzeigerart für erhöhte Salzgehalte angesehen werden.

Agabus conspersus Marsham

Wie auch *Coelambus parallelogrammus* Ahr. eine halophile Art, die in den küstennahen Gewässern der Niederlande beständig anzutreffen ist (s. Tab. 1). Massenhaft konnte diese Art in dem Graben nördlich Westkapelle (Nr. 3) gemeinsam mit *Palaemonetes varians* angetroffen werden.

Ochthebius nanus Stephens und **Ochthebius marinus** Paykull

Bemerkenswerterweise konnten außer diesen beiden halophilen Arten keine weiteren *Ochthebius*-Arten gefunden werden, obwohl Brakman (1966) für Zeeland noch 4 weitere angibt. Möglicherweise ist dies auf den hohen Anteil salzhaltiger Gewässer bei dieser Untersuchung zurückzuführen. *Ochthebius marinus* Payk. kann auf Grund seiner ausschließlich küstennahen Funde als halobiont angesprochen werden (Lohse, 1971). Die kleinen Wasserkäfer wurden in den übrigen Gewässern möglicherweise übersehen, in denen sie jedoch mit Sicherheit nicht häufig sind. Die Funde von *O. marinus* (Nr. 3 und Nr. 6) zeigen die Bindung an extrem salzhaltige Gewässer, wohingegen *O. nanus* auch in einem kleinen Graben nachgewiesen werden konnte, der auf Grund seiner Fauna sicher nicht zu den salzhaltigen Gewässern gehört.

Ochthebius nanus Steph. wurde bisher nur in den küstennahen Provinzen Nord- und Zuid-Holland gefunden (Brakman, 1966) und gilt als besonders selten, Funde aus Zeeland fehlen. Lohse (1971) erwähnt einen Fund von der Insel Texel. Genaue Verbreitungskarten dieser Art liegen nur aus England vor (Balfour-Browne, 1958).

Helophorus alternans Gené

Sie gilt als mediterran-atlantische Art, die auch an der Küste Frankreichs und Belgiens zu finden ist. Ebenso geben Lohse (1971) und Ienistea (1978) Funde in England an. Weder Everts (1906, 1922-1928) noch Brakman (1966) erwähnen Nachweise aus den Niederlanden. Somit dürfte es sich bei den häufigeren Funden in einem stark salzhaltigen Gewässer und einem Graben mit gemäßigter Strömung und geringerem Salzgehalt um Neunachweise für Holland handeln.

Den halophilen Charakter dieser Art heben Ienistea (1978) und Lohse (1971) hervor, wohingegen Chiesa (1959) dies nicht erwähnt, was möglicherweise auf den mehr euryöken Charakter im Mittelmeerraum bezogen ist.

Helophorus fulgidicollis Motschoulsky

Diese halobionte Art, die vor allem im westeuropäischen atlantischen Raum ihren Verbreitungsschwerpunkt besitzt, obwohl Chiesa (1959) auch Funde in italienischen Salzgewässern erwähnt, fand sich in Walcheren sehr vereinzelt in den beiden stark salzhaltigen Gewässern. Brakman (1966) gibt Funde ausschließlich aus den Küstenregionen der Niederlande an, andere Autoren, die teilweise die westfriesischen Inseln auf ihren Besatz an aquatischen Insekten untersucht haben, erwähnen diese Art nicht (s. Tab. 1).

Paracymus scutellaris Rosenhauer

Diese Art konnte außer in stark salzhaltigen Gewässern auch in der Krautzone eines Grabens im Dünenbereich vermehrt angetroffen werden. Chiesa (1959) bestätigt den halophilen Charakter dieses Wasserkäfers, den Brakman (1966) zwar für die Niederlande bestätigt, Funde aus der Provinz Zeeland lagen ihm jedoch nicht vor. Lohse (1971) erwähnt, daß diese westeuropäische-mediterrane Art saure Gewässer bevorzugt, was in krassem Gegensatz zu den elektrolytreichen Salzgewässern steht. Saure oder moorige Gewässer zeichnen sich durch ihren Gehalt an Huminsäuren aber auch durch Elektrolytarmut aus.

Enochrus bicolor Fabricius

Besonders häufig war diese halobionte Art, die neben Lagunen und salzigen Küstengewässern auch Binnenlandsalzstellen besiedelt, in den stark besonnten flachen Gewässern gemeinsam mit der Garneele *Palaemonetes varians* Leach nördlich Zoutelande Nr. 6) anzutreffen. Die Funde in den Poldergräben (Nr. 9, 11) zeigen, daß auch diese salzhaltiges Wasser führen, was auch das übrige Arteninventar an aquatischen Insekten bestätigt.

Enochrus halophilus Bedel

Er gilt nach Balfour-Browne (1958) als Salzwasserform des *Enochrus quadripunctatus* Herbst, der im Verlauf dieser Untersuchung nur sehr vereinzelt in einem ausgehobenen moorigen Tümpel gefunden werden konnte. Im Gegensatz zu dieser tyrphophilen Art (moorliebend) ist *Enochrus halophilus* Bed. ausschließlich an Salzgewässer gebunden und konnte sogar im Creek von Westkapelle an einer Grabenmündung beobachtet werden. *E. halophilus* fand sich in den gleichen Habitaten wie *E. bicolor* F., bewohnte aber im Gegensatz zu diesem mehr die ufernahen Schilfzonen mit ihren Algenwatten. *E. bicolor* konnte meist in großer Anzahl über dem Feinsediment im freien Wasser gefangen werden.

Neben diesen beiden halophilen bzw. halobionten Arten war *Enochrus coarctatus* Gredl. zu beobachten. Auch diese Art war in Einzelexemplaren in ähnlich salzhaltigen Gewässern zu finden (Tab. 1), obwohl sie neben anderen artspezifi-

Tab. 1. Liste der nachgewiesenen Arten und deren relative Häufigkeit in den Fundgewässern und Vergleich mit anderen Erhebungen.

Zeichenerklärung: E, Einzelfunde (vereinzelt und selten); h, häufig (regelmäßige Nachweise); !, sehr häufig; *, semiterrestrische Arten, die jedoch am Ufer von Gewässern häufig anzutreffen sind (Mistbewohner).

Literaturangaben (Artnachweise): a, nach Everts (1906, 1922-1928), für die Niederlande; b, nach Brakman (1966) für Zeeland; c, nach Higler (1967) und van der Velde & Polderman (1974) für Walcheren; d, nach Higler (1968) für die Insel Terschelling; e, nach Leentvaar & Higler (1966) für Texel; f, nach Higler (1964) für Voorne (s. Abb. 1); g, nach Higler & Repko (1979) für neu gegrabene Teiche im Bereich des Breede Water auf Voorne.

	Fundgewässer													Literaturangaben	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Haliplidae															
<i>Haliplus flavicollis</i> Sturm		E		E			!								a, b, d
<i>Haliplus variegatus</i> Sturm							E								a, b
<i>Haliplus lineolatus</i> Mannerh.		E					E								a, b
<i>Haliplus apicalis</i> Thoms.				h											a, b
<i>Haliplus immaculatus</i> Gerh.				h			h								a, b
<i>Haliplus ruficollis</i> Degeer.							E		E		E	E			a, b, c, f
<i>Haliplus lineatocollis</i> Marsh.		E	h	!			h				E		h		a, b, c, f, g
Noteridae															
<i>Noterus clavicornis</i> Deg.				h			E		E						a, b, c, e, f
Gyrinidae															
<i>Gyrinus substriatus</i> Steph.									E			E			a, b, d, e
<i>Gyrinus marinus</i> Gyll.							E			E		E	E		a, b, c, d
Dytiscidae															
<i>Hyphydrus ovatus</i> L.							E			E					a, b, c, d, f
<i>Coelambus confluens</i> F.								E		E					a, b, g
<i>Coelambus impressopunctatus</i> Schall.										E			E		a, b, f, g
<i>Coelambus parallelogrammus</i> Ahr.	E		!			E	E	E							a, b, c, g
<i>Hygrotus inaequalis</i> F.			E	h		!	E	E	E	E	E	E			a, b, c, d, e, f, g
<i>Hydroporus palustris</i> L.				!				E		E		E	E		a, b, c, d, f
<i>Hydroporus striola</i> Gyll.				E											a
<i>Hydroporus marginatus</i> Duft.				E						E					a
<i>Hydroporus tessellatus</i> Drap.		E	E	!									E		a, b
<i>Hydroporus angustatus</i> Strm.				E									E		a
<i>Hydroporus memnonius</i> Nicol.			E	h			h								a, b
<i>Hydroporus nigrita</i> F.				E			E								a, b
<i>Hydroporus planus</i> F.				E			E			E			E		a, b, c, g
<i>Laccophilus minutus</i> L.			!	E	E	h		E	E		E	E			a, b, c, d, f, g
<i>Laccophilus hyalinus</i> Deg.									E	E			E		a, b, c
<i>Agabus bipustulatus</i> L.				!	!		E			h		E	h		a, b, f
<i>Agabus congener</i> Thunb.				E			h	E							a
<i>Agabus nebulosus</i> Forst.												E			a, b, f, g
<i>Agabus conspersus</i> Marsh.	E		!	E		h	E	E			E				a, b, c, g
<i>Ilybius fuliginosus</i> F.				E			E					E			a, b
<i>Ilybius ater</i> Deg.							E								a, b, f
<i>Rhantus pulverosus</i> Steph.					h		E					E	E		a, b, d, f, g
<i>Colymbetes fuscus</i> L.		E		h								E	E		a, b, c, e, f, g
<i>Acilius sulcatus</i> L.					!				E						a, b, c, e, f

	Fundgewässer													Literaturangaben
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<i>Dytiscus marginalis</i> L.										E		E	E	a, b, c, f
<i>Dytiscus dimidiatus</i> Bergstr.								E						a
Hydraenidae														
<i>Ochthebius nanus</i> Steph.			E	E		E								a
<i>Ochthebius marinus</i> Payk.			E			E								a, b
Hydrochidae														
<i>Hydrochus nitidicollis</i> Muls.		E												
<i>Hydrochus carinatus</i> Germ.							E				E			a
<i>Hydrochus elongatus</i> Schall.						E				E				a, b
Helophoridae														
<i>Helophorus guttulus</i> Motsch.		h	E	h				h		h		E	E	a, b, c
<i>Helophorus aquaticus</i> L.		h		!				h						E a, b, c
<i>Helophorus alternans</i> Gené			h					h						—
<i>Helophorus granularis</i> L.			E											a, b
<i>Helophorus minutus</i> F.				E						E			E	b
<i>Helophorus nubilus</i> F.				E				E						a, b
<i>Helophorus flavipes</i> F.			E	h							E	E		a, b
<i>Helophorus fulgidicollis</i> Motsch.			E			E								a, b
<i>Helophorus obscurus</i> Muls.				E			E							a
<i>Helophorus spec.</i> (meist'')				!						E		E	E	—
Hydrophilidae														
<i>Cercyon pygmaeus</i> Ill.*			E											a, b
<i>Megasternum boletophagum</i> Marsh.*				E										a, b
<i>Paracymus scutellaris</i> Rosh.		E	h		E			E		E				a
<i>Hydrobius fuscipes</i> L.			!	E		h		E			E	E		a, b, c, f
<i>Limnoxenus niger</i> Zschach.											E	E		a, b
<i>Anacaena limbata</i> F.			E	h		E	E	E	h	E	E	h		a, b
<i>Anacaena globulus</i> Payk.				E		E								a, b
<i>Anacaena bipustulata</i> Marsh.		E								E		E		a, b, c
<i>Laccobius minutus</i> L.		E	!						!	E	E			a, b, c, e, f
<i>Laccobius biguttatus</i> Gerh.						E								a, b
<i>Laccobius atutaceus</i> Thoms.									E		E			a, b
<i>Helochares lividus</i> Forst.				!	E		E		E					a, b, g
<i>Helocharus obscurus</i> Müll.							E							a
<i>Enochrus ochropterus</i> Mrsh.					E		E							a, b
<i>Enochrus quadripunctatus</i> Hbst.					E									a, b
<i>Enochrus bicolor</i> F.			h	!				E		E				a, b, c
<i>Enochrus testaceus</i> F.						h					E			a, b
<i>Enochrus halophilus</i> Bed.	E		E			h								a, b
<i>Enochrus coarctatus</i> Gredl.			E			E				E				b
<i>Cymbiodyta marginella</i> F.					E							E		a, b
<i>Hydrophilus caraboides</i> L.							E							a, b
<i>Berosus luridus</i> L.											E			a, b
<i>Berosus spinosus</i> Stev.			E			E								a, b
Helodidae-Cyphonidae														
<i>Scirtus haemisphaericus</i> L.				E			E							a, b
<i>Microcara testacea</i> L.				E										a, b
<i>Helodes minuta</i> L.							E							a
<i>Cyphon spec.</i>							h		E					—

schen Merkmalen auch eine Vorliebe für Moorgewässer bzw. saure Gewässer haben soll. Sehr wahrscheinlich handelt es sich jedoch bei diesen Wasserkäfern um eine Art, die konkurrenzarme Lebensräume bevorzugt, zu denen salzhaltige Gewässer, Moore sowie Detritus-Tümpel, die Balfour-Browne (1958) besonders erwähnt, gehören. Dieser Autor hebt auch hervor, daß *E. coarctatus* vornehmlich in Teichen und nicht in aciden Gewässern zu beobachten ist.

***Berosus spinosus* Steven**

Dieser Wasserkäfer, der mit drei Individuen nachgewiesen werden konnte, gilt als halophile Art, die jedoch aus den Küstengebieten Nord- und Westeuropas nur noch selten gemeldet wird. Im panonischen Bereich etwa am Neusiedler See ist diese Art dagegen regelmäßig und häufig zu beobachten. Brakman (1966) erwähnt in den Niederlanden ausschließlich Funde aus Nordholland und Zeeland.

Vergleicht man den Anteil der 11 halophilen oder halobionten Arten mit der im Verlauf dieser Untersuchung insgesamt nachgewiesenen 77 Wasserkäferarten, so stellen diese salzliebenden Arten allein 14,3% der Gesamtartenzahl. Das Arteninventar salzhaltiger Gewässer wird aus Tabelle 1 ersichtlich.

Besonders auffällig waren während der Untersuchung Verschiebungen des Arteninventars in dem kleinen Gewässer nördlich Westkapelle, das als besonders salzhaltig angesprochen werden kann (Nr. 3). Bei größerer Trockenheit sank der Wasserspiegel um etwa 20 cm ab, was zu einer Trennung der Tiefenzone von dem sich südlich anschließenden Seggenfeld, das niedermoorigen Charakter besitzt, führt. Diese sich anschließende sehr ausgedehnte „Verlandungszone“ und der schlammige Graben (s.o.) ist vermutlich das Süßwasserreservoir (nicht im Gegensatz zu saurem Wasser zu verstehen, da dieses sicher Huminsäure in verstärktem Maße enthält). Bei Trockenheit verstärkt sich die Abhängigkeit des tieferen Gewässerabschnittes vom salzhaltigen Grundwasser, da der gesamte Wasserkörper unmittelbar hinter der Düne im Westen liegt. Ausschließlich halophile und halobionte Arten besiedeln zu dieser Zeit dieses Gewässer (s.o.). Auch ist der Anteil an *Palaemonetes varians* Leach besonders hoch (s.o.; Tab. 1). Bei einer Verbindung zu Flachwasser bei steigendem Wasserstand treten häufig *Noterus clavicornis* Deg., *Haliphus lineatocollis* Marsh., *Hydroporus tessellatus* Drap., *Anacaena limbata* F. und *Laccobius minutus* L. hinzu, die dem hohen Salzgehalt, der noch nachweisbar ist, gegenüber tolerant sind. Deutlich verringert sich dagegen die Individuendichte der salzliebenden Arten. Besonders die Population von *Palaemonetes* kann dabei zusammenbrechen. Zu beobachten ist dabei, daß sich die Tiere dann ausschließlich am Grunde des tiefen Grabenabschnittes aufhalten. *Berosus spinosus* Stev., *Enochrus halophilus* Bed., *Helophorus fulgidicollis* Motsch. und *Ochthebius marinus* Payk. verschwinden dann sofort aus dem Gewässer, gegenüber der zunehmenden Aussüßung scheinen die halophilen adephtagen Coleopteren resistenter zu sein. Bei einem Fortschreiten der Einschwemmung von Süßwasser besiedeln dann auch die übrigen aufgeführten

Arten diesen Lebensraum. Bei dem Fund von *Hydroporus memnonius* Nicol., einem Bewohner huminreicher schattiger Gewässer, handelt es sich wahrscheinlich um aus der Seggenzone ausgespülte Tiere.

VERGLEICH UND FAUNISTISCHE BESONDERHEITEN

Insgesamt wurden bis 1966 (Brakman 1966) 119 aquatische Käferarten im Gebiet der Scheldemündung und den anschließenden Inseln und Halbinseln sowie den geschaffenen Poldern nachgewiesen. Faunistisch wird dieses Gebiet Zeeland dem nördlichen Festland (= Südholland) gegenübergestellt. 65 der 77 in Walcheren nachgewiesenen Arten führt Brakman (1966) für Zeeland auf. Higler (1967) wies in Walcheren 22 Arten nach und Van der Velde & Polderman (1974) 5 Arten, unter denen *Dytiscus circumflexus* F. einen bisher nicht nochmals bestätigten Nachweis darstellt. 12 der gefundenen Arten sind Neunachweise für Zeeland und verständlicherweise auch für Walcheren (Tab. 1), von denen *Helophorus alternans* Gené und *Hydrochus nitidicollis* Muls. auch in den gesamten Niederlanden bisher nicht gefunden wurden. Funde von *Hygrobia tarda* Hrbst., die von Higler (1967) vermehrt angegeben werden, fehlen seitdem in Walcheren.

Von besonderem faunistischen Interesse ist der Fund von *Hydrochus nitidicollis* Muls. in einem kleinen klaren Gewässer bei Walcheren. Ienistea (1978) führt die Art nur für Frankreich als westeuropäisches Verbreitungsgebiet auf. Lohse (1971) erwähnt besonders Belgien im Verbreitungsmuster. Aus den Niederlanden und vor allem den Küstengebieten fehlen bisherige Angaben. Im nordwestdeutschen Raum liegen Einzelmeldungen vor (Koch 1968), die in neuerer Zeit jedoch nicht bestätigt wurden. Koch (1968) bezeichnet diese Art als postglazialen Südwesteinwanderer.

Ein typisches nordeuropäisches bis nordwesteuropäisches Faunenelement ist *Haliphys lineolatus* Mannerh., der in verkrauteten Uferabschnitten der aufgeführten Gewässer (Tab. 1) gefunden werden konnte. Im Gegensatz dazu wird *Coleambus confluens* F. dem südeuropäischen und südlichen mitteleuropäischen Raum zugerechnet. Funde in England (Balfour-Browne, 1940) und in den Niederlanden (Brakman, 1966) stellen die nördliche Verbreitungsgrenze dar.

Es handelt sich bei dieser Art um einen Primärbesiedler schlammiger und auch neu entstandener Kleingewässer (Burmeister, 1981). Ebenfalls ein südeuropäisches Faunenelement ist *Hydroporus tessellatus* Drap., der besonders häufig in einem stark verkrauteten Bachabschnitt zu beobachten war. Balfour-Browne (1940) bemerkt, daß auf Grund der unterschiedlichen Klimate in Süd- und Westeuropa eine Verschiebung in der Populationsstruktur auftritt, was möglicherweise auch auf die Habitatbindung im Norden an Gewässer in der Ebene und Küstennähe Auswirkungen besitzt. Brakman (1966) führt Funde aus den küstennahen Provinzen auf und aus Overijssel, einer Provinz die sich östlich an das IJsselmeer anschließt. Im weiter östlich gelegenen Westfalen fehlt *Hydroporus tessellatus* Drap. wie auch an der deutschen Nordseeküste.

Sicher selten aber in weiten Teilen der Niederlande beheimatet ist *Dytiscus dimidiatus* Bergstr., den Brakman (1966) für Zeeland nicht aufführt. Auch fehlen

Nachweise von anderen Inseln. Der bei Domburg gemachte Fund entstammt aus dem moorigen Verlandungsabschnitt eines großen stehenden Gewässers. Ebenfalls ein Neunachweis für Zeeland ist *Helodes minuta* L., die in Mitteleuropa häufigste *Helodes*-Art, die jedoch meist küstennahe Gewässer meidet. Brakman (1966) erwähnt nur Funde aus dem Landesinneren.

Während dieser Untersuchung der Jahre 1975, 1977 und 1978 konnten im Einzugsgebiet verschiedener Gewässer keine Funde von Dryopidae und Elminthidae gemacht werden. Letztere sind an Fließgewässer gebunden, die in den küstennahen Flachländern kaum zu finden sind. Zwar besitzen auch einige Gräben Walcherens Fließwassercharakter, der jedoch ausschließlich durch die Flutung von Poldergräben über Pumpstationen erfolgt. Auch Brakman (1966) erwähnt keine Elminthidae aus Zeeland. Möglicherweise meiden diese Tiere auch ganz schwach salzhaltiges Wasser. Verwunderlich ist dagegen das Fehlen von *Dryops*-Arten, von denen Brakman (1966) für Zeeland 3 Arten aufführt. In keiner der Untersuchungen, die sich mit der aquatischen Fauna von Inseln und vorgelagerten Halbinseln befassen, werden dagegen Artnachweise dieser Gruppe gemacht.

ZUSAMMENFASSUNG

In den Sommermonaten der Jahre 1975, 1977 und 1978 wurden 13 verschiedene Gewässer der Halbinsel Walcheren auf ihren Bestand an aquatischen Coleoptera hin untersucht. Besondere Beachtung fanden dabei salzhaltige Gewässer (bis 7600 mg Chlorid/l). Auf Grund der Begleitfauna von Brackwasserbewohnern läßt sich eine Besiedlung von aquatischen Insekten bereits ausschließen. Die Toleranz zahlreicher Süßwasserbewohner gegenüber erhöhten Salzkonzentrationen läßt sich aus den Fundorttabellen ablesen. Unter den aquatischen Käfern konnten 11 halophile bzw. halobionte Arten nachgewiesen werden (= 14,3%). Besonders diese Käferarten werden in ihrer Autökologie und geographischen Verbreitung hervorgehoben. Neunachweise für die Niederlande sind *Helophorus alternans* Gené und *Hydrochus nitidicollis* Muls. Elf weitere Arten sind neu für die Provinz Zeeland, zu der Walcheren gehört. Bisher waren nur 24 Wasserkäferarten aus diesem Gebiet bekannt. Den 36 adepagen Käferarten stehen 38 Palpicornia-Arten gegenüber. In nicht derartig extremen Gewässern liegt das Übergewicht meist bei den Adepaga. Dominant in küstennahen Gewässern mit hoher Salzkonzentration sind *Coelambus parallelogrammus* Ahr. und *Agabus conspersus* Marsh. und weniger häufig *Enochrus halophilus* Bed. Vollständig fehlen Dryopidae und Elminthidae.

SAMENVATTING

In de jaren 1975, 1977 en 1978 werd in de zomer de soortensamenstelling van aquatische Coleoptera in verschillende wateren van Walcheren onderzocht. In totaal werden 77 soorten waterkevers aangetroffen, waarvan 11 soorten halophil of halobiont zijn. Twee voor Nederland nieuwe soorten, *Helophorus alternans* Gené en *Hydrochus nitidicollis* Muls., werden gevonden, naast 11 soorten, die nog

niet eerder uit Zeeland vermeld waren. Uit het totaal van alle wateren tezamen blijkt, dat soortenaantal en individuendichtheid van adephege en polyphage kevers op verrassende wijze ongeveer gelijk is. In vergelijkbare wateren meer in het binnenland overwegen de Adephega.

ABSTRACT

The species composition of aquatic Coleoptera was examined in different waters of the peninsula Walcheren (Netherlands) during the summer months of 1975, 1977, and 1978. Altogether 77 species of water beetles were found, of which 11 species are halophilous or halobiont. *Helophorus alternans* Gené and *Hydrochus nitidicollis* Muls. are new records for the Netherlands, 11 further species had not been recorded from the province of Zeeland before. It turned out surprisingly that the number of species and the density of individuals are nearly equal for Adephega and Polyphaga, when all waters are taken together. In comparable waters of the continent the Adephega are prevailing.

LITERATUR

- BALFOUR-BROWNE, F., 1940. British Water Beetles, Vol. 1. — London.
 —, 1958. British Water Beetles, Vol. 3. — London.
 BRAKMAN, P. J., 1966. Lijst van Coleoptera uit Nederland en het omliggend gebied, In: Monographiën van de Nederlandsche Entomologische Vereeniging, No. 2. — Amsterdam.
 BURMEISTER, E. G., 1981. Zur Wasserkäferfauna Nordwestdeutschlands, Teil I: Adephega (Haliplidae, Noteridae, Gyrinidae, Hygrobiidae, Dytiscidae) (Insecta, Coleoptera). — Spixiana, 4: 73-101.
 CHIESA, A., 1959. Hydrophilidae Europae, Coleoptera Palpicornia. — Bologna.
 EVERTS, E., 1906. Lijst der in Nederland en het aangrenzend gebied voorkomende Coleoptera. — Den Haag.
 —, 1922. Coleoptera Neerlandica III, de schildvleugelige Insecten van Nederland en het aangrenzend Gebied. — 's-Gravenhage.
 —, 1922-1928. Nieuwe vondsten voor de Nederlandsche Coleopteren-fauna. — Zahlreiche Artikel in: Entomologische Berichten, Amsterdam: 1922-1928 (123-160).
 FREUDE, H., 1971. 3. Familie: Haliplidae, Wassertreter, In: FREUDE, H., K. W. HARDE & G. A. LOHSE, Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 3. — Krefeld.
 HIGLER, L. W. G., 1964. Enige gegevens over de fauna van duinplassen op Voorne. — Biologisch Jaarboek, 32: 345-351.
 —, 1967. De makrofauna van enige wateren op Walcheren. — Unveröffentlichtes Manuskript.
 —, 1968. Makro-Organismen in de Doodemanskisten op Terschelling. — Rivon mededeling, 284: 10-19.
 HIGLER, L. W. G. & F. F. REPKO, 1979. Hydrobiologisch onderzoek in twee nieuw-gegraven plasjes bij het Breede Water. — Unveröffentlichtes Manuskript.
 IENISTEA, M. A., 1978. Hydradephaga und Palpicornia. In: ILLIES, J., Limnifauna Europaea. — Stuttgart, New York, Amsterdam.
 KOCH, K., 1968. Käferfauna der Rheinprovinz. — Decheniana Beihft., 13: 1-382.
 LEENTVAAR, P. & L. W. G. HIGLER, 1966. Duinplas de Muy op Texel. — De Levende Natuur, 69: 110-115.
 LOHSE, G. A., 1971. 7. Familie: Hydraenidae und 2. Unterfamilie: Hydrophilinae. In: FREUDE, H., K. W. HARDE & G. A. LOHSE, Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 3. — Krefeld.
 NIESER, N. 1966. Waterwantsen van Walcheren en Zuid-Beveland. — Het Zeepaard, 26: 63-84.
 VELDE, G. VAN DER & P. J. G. POLDERMAN, 1974. Enige notities over de Entomofauna van de Nollekreken te Vlissingen. — Entomologische Berichten, Amsterdam, 34: 126-130.