

# Salzwiesen als Lebensraum für Käfer - zur Biologie und Ökologie ausgewählter Arten

Von Martin Stock

## Einleitung

Das nordwesteuropäische Wattenmeer, mit einer Gesamtfläche von 730 000 ha, stellt eines der letzten großen zusammenhängenden Ökosysteme Mitteleuropas dar. Etwa 2,7%, das sind 20 000 ha, zeigen die typische Ausbildung der Salzwiesen mit ihrer spezifischen Pflanzenwelt und Sukzessionsfolge (TISCHLER 1981). Grob lassen sich die Salzwiesen in eine obere und eine untere Zone gliedern. Besonders in der unteren Zone tritt eine hohe Überflutungsfrequenz mit 100–400 Überflutungen pro Jahr und ein hoher Wasserstand während der Überflutungen auf. Der Salzgehalt liegt bei 2–3% NaCl. Reduzierte Lichtverhältnisse während der Überflutung und große mechanische Störungen sind weiterhin charakteristisch. Aber trotz dieser extremen Lebensbedingungen weisen die Salzwiesen des Wattenmeeres ein hohes Arteninventar auf. 1500 wirbellose Tierarten konnten nachgewiesen werden, allein auf die untere Zone entfallen 500–600 Arten. Etwa 50% des gesamten Arteninventars tritt nur in den Salzwiesen auf.

## Welche Habitattypen kommen als Lebensraum für Käfer in Frage?

Eine natürliche Salzwiese enthält 10–15 Habitattypen. Auf beweideten Flächen sind diese auf wenige reduziert. Die folgenden ökologischen Zonen haben eine große Bedeutung für die Arthropoden:

### Salzliebende Pionierpflanzengesellschaften

Sie reichen von 40 cm unterhalb der Hochwasserlinie bis zur Hochwasserlinie. Dieses amphibische Ökosystem mit täglichen Überflutungen stellt den Übergang zwischen den marinen Watten und den terrestrischen Lebensbereichen dar. Dominante Pflanzen sind der Queller (*Salicornia europaea*) und das Schlickgras (*Spartina townsendii*). Diese Gesellschaft wird nach mariner Auflagerung durch den Andelrasen (*Puccinellia maritima*) abgelöst. Typische Käfer dieser Zone sind die *Bledius*- und *Dyschirius*-Arten.

### Salz- und stickstoffliebende Spülsaumgesellschaften

Sie bilden normalerweise nur ein schmales Band entlang des Anwurfsaumes. Bestandsbildende Pflanzenarten sind die Salzmelde (*Suaeda maritima*), die Spießblättrige Melde (*Atriplex hastata*) und die Strandmelde (*Atriplex littoralis*). Diese Zone zeigt ganz unterschiedliche Tiergesellschaften. Viele abfallverzehrende Käfer sind in diesen Spülsaumen zu finden.

Durch eine starke Beweidung sind diese Pflanzengesellschaften an den meisten Bereichen der deutschen Wattenmeerküste zerstört.

### Strandaster – Pionierpflanzengesellschaft

Dominante Art ist die Strandaster (*Aster tripolium*). Diese Gesellschaft tritt besonders in Ästuaren auf Schlickwatten mit einem hohen Anteil an organischer Substanz auf. Dort bildet sie eine Hochstaudenflur und ist in reiner Ausbildung nur noch im Südwestteil des Dollards anzutreffen. Die Strandaster wird häufig von blütenbesuchenden Arten – besonders Schmetterlingen – angefliegen.

### Salzliebende Grasland- und Zwergstrauchvegetation

Sie schließt sich der Quellerzone mit dem Andelrasen an. Weitere Gesellschaften sind die Strandfliederwiesen (*Limonium vulgare*) und die Keilmeldengesellschaft (*Halimione portulacoides*). Der Andelrasen zeigt seine Hauptverbreitung in den beweideten Salzwiesen des Supralitorals, dem Bereich oberhalb der Hochwasserlinie. Besonders auf den Halligen sind noch großflächige Strandfliederwiesen anzutreffen. Hier lebt der Rüsselkäfer *Apion limonii* und macht seine gesamte Entwicklung an dieser seltenen und geschützten Pflanzenart durch.

### Salzliebende Graslandvegetation der oberen Salzwiesen

Etwa 40 cm über der Mittleren Tidehochwasserlinie beginnt der Rotschwingerasen mit den verbreiteten Pflanzenarten wie Rotschwinger (*Festuca rubra* ssp. *litoralis*), der Bottenbinse (*Juncus gerardi*) und der Strandnelke (*Armeria maritima*). Durch abnehmenden Salzgehalt und geringe Überflutungshäufigkeit steigt die Artenzahl in dieser Zone bedeutend an. Die meisten pflanzenfressenden Käferarten sind in dieser Vegetation anzutreffen (HEYDEMANN 1981 a, DIJKEMA 1983).

## Käfer als Anpassungsstrategen

Aufgrund hoher Spezialisierungs- und Anpassungsfähigkeit haben es die Käfer im Laufe ihrer Entwicklungsgeschichte geschafft, die Salzwiesen zu besiedeln. Die Mechanismen, die dies ermöglichen, sollen im folgenden genannt werden.

Hohe Sterblichkeitsraten werden durch hohe Vermehrungsraten ausgeglichen. Der Zerstörung der Lebensräume, z. B. an Abbruchkanten, wird durch eine hohe Beweglichkeit ausgewichen.

Dem hohen Salzgehalt der Nahrungspflanzen wird dadurch begegnet, daß aufgenommenes Salz durch aktiven Trans-

port oder mittels der Osmose wieder ausgeschieden wird. Häufig werden Pflanzenteile gefressen, die niedrige Salzgehalte aufweisen; gleichzeitig werden Tautropfen oder Regenwasser getrunken.

Während der Überflutungszeit sind die Käfer der Salzwiesen in der Lage, ihren Sauerstoffverbrauch zu reduzieren. Ebenso können sie einen Sauerstoffvorrat in Form einer Luftblase unter ihren Elytren, den harten Deckflügeln, speichern, der wie eine physikalische Lunge wirkt. Als Reaktion auf den stark schwankenden bzw. hohen Salzgehalt des Lebensraumes zeigen viele Arten eine endophage Lebensweise, d. h. sie entwickeln sich im Inneren der Pflanzen als Larve und nutzen deren Fähigkeit, den Wasserhaushalt zu regulieren. Weiterhin sind einige Arten in der Lage, ihre Atmungsöffnungen – die Stigmen – zu schließen bzw. weisen eine verringerte Durchlässigkeit der Kutikula für Salze auf. Auch ein höherer Druck der Körperflüssigkeit tritt auf.

Im häufig überfluteten Bereich der unteren Salzwiesen ist es möglich, daß die Käfer durch das Wasser verdriftet werden. Besonders die Laufkäfer wirken dem entgegen, indem sie sich in der Vegetation verkriechen und Hohlräume, Risse oder selbstgegrabene Gänge unterhalb der Erdoberfläche aufsuchen. Kurzflügelkäfer können sich bei günstigen Windverhältnissen sogar aktiv vom Wind auf der Wasseroberfläche verdriften lassen, indem sie ihr Hinterende aufrichten und dieses als Segel benutzen. Die ungünstigen Bedingungen in den Wintermonaten führen dazu, daß einige Arten, besonders der Gattung *Dyschirius* und *Bledius*, aktiv höhere Regionen des Vorlandes aufsuchen (HEYDEMANN 1981 a).

## Die Käferarten der Salzwiesen

Die Zahl der bodenständigen Salzwiesen-Käfer beträgt etwa 90, wovon 65 Arten räuberisch leben oder abfallfressend sind (HEYDEMANN 1981 b).

Zur räuberischen Gruppe gehören 30 Laufkäferarten. Besonders häufig sind *Dichirotrichus pubescens*, *Pogonus chalcus*, *Pogonus luridipennis* sowie verschiedene *Bembidion*- und *Dyschirius*-Arten. Weiterhin treten 26 an Salzpflanzen lebende und dort fressende Arten auf; besonders aus der Familie der Blattkäfer (*Chrysomelidae*) mit 8 Gattungen und der Rüsselkäfer (*Curculionidae*) mit 13 Gattungen. 30% zeigen eine weite ökologische Spanne und kommen auch in anderen Ökosystemen der Küsten vor (TISCH-



Strukturreiche, unbeweidete Salzwiese des oberen Litorals mit unterschiedlichen Blütenhorizonten; Lebensraum vieler pflanzenfressender Käfer der Salzwiesen. Foto: M. Stock

LER 1981). Im folgenden wird die Biologie und Ökologie einiger Käferarten der Salzwiesen exemplarisch dargestellt.

Die Gattung *Bledius* aus der Familie der Kurzflügelkäfer (*Staphylinidae*) gehört zu den primären Konsumenten; d.h. ihre Vertreter ernähren sich von pflanzlicher Substanz. Eine sehr gut untersuchte Art ist *Bledius spectabilis* (LARSON 1936, WOHLBERG 1937, VAN WINGERDEN et al. 1983), die im Bereich der Queller-Schlickgras-Pioniengesellschaft anzutreffen ist. Die Käfer besiedeln bevorzugt Bereiche, wo sandiger Boden von einer dünnen Schicht von Schlick und Algen überzogen ist. Hier sind Dichten bis zu 300 adulten Individuen pro m<sup>2</sup> anzutreffen. Die Art lebt in selbstgegrabenen Höhlen. Diese bestehen aus einem vertikalen Teil, der bis kurz über den Grundwasserstand reicht. Nach oben schließt sich oft eine Biegung an. Aus der Öffnung wird der Sand aus der Höhle befördert und bildet die typischen Häufchen. Der Käfer gräbt mit seinen Mundwerkzeugen und preßt die einzelnen Sandkörner an die Seitenwände des Ganges. Nachdem diese somit verdichtet wurden, werden weitere Sandkörner rückwärts aus der Höhle befördert (MEESBURG et al. 1976). Der Käfer ist Algenfresser. Mit den Mundwerkzeugen wird der an den Sandkörnern anhaftende Algenbelag abgeleckt. Nicht gefressene Algen werden im oberen Abschnitt des Ganges gespeichert. Bei Überflutungen wird die Öffnung der Höhle mit einigen Sandkörnern verstopft; somit ist auch unter extremen Bedingungen für die Nahrung gesorgt. Gleichzeitig dient dieser Algenvorrat den frisch geschlüpften Larven als Nahrung.

Mit zunehmenden Überflutungen im Herbst sucht der Käfer höhere Bereiche der Salzwiesen auf. Dichten bis zu 1300 Käfer pro m<sup>2</sup> sind hier beobachtet worden. Im Frühjahr wandern die Tiere wie-

der in die tieferen Bereiche, wo sie Bruthöhlen anlegen. Im Mai/Juni beginnen sie bei milder Witterung und niedrigem Luftdruck zu schwärmen. Dabei kann es zu einer Windverdriftung kommen. Finden die Käfer einen geeigneten Boden mit Algenrasen vor, dann wird auch diese Fläche besiedelt.

Von den Bruthöhlen ausgehend werden birnenförmige Eikammern gegraben, in denen jeweils ein Ei an einem Kotbällchen angeheftet wird. Anschließend wird diese Kammer verschlossen. Die freie Anheftung ist eine Schutzvorrichtung, damit die Eier nicht durch eindringendes Wasser oder einen Pilzbefall vernichtet werden (VAN HOLLANDER 1983, VAN WINGERDEN et al. 1983). Die geschlüpften Larven halten sich dann über ihr erstes Larvenstadium hinaus in der Bruthöhle auf. Eine Brutpflege durch den ausgewachsenen Käfer ist innerhalb des Zeitraumes von ca. 3 Wochen für die Larven unbedingt notwendig. Mit fortschreitendem Alter verlassen sie die Muttergänge und graben sich eigene Höhlen. Die Verpuppung geschieht dann in eigens dafür vorgesehenen Kammern. Diese sind durch eine doppelte Reusensicherung gegen Überflutungen geschützt und gewährleisten die nötige Luftzufuhr. Am anfälligsten gegenüber Feinden sind die ersten beiden Larvenstadien. 60% werden durch den grabenden Laufkäfer der Gattung *Dyschirius* gefressen. Die Puppen selbst sind in den Kammern weitgehend geschützt. Adulte Käfer werden recht selten bei Überflutungen eines natürlichen Todes oder dienen z. B. dem Austernfischer als Nahrung (VAN WINGERDEN et al. 1983).

Zu den sekundären Konsumenten gehören die Laufkäfer der Gattung *Dyschirius*. Es sind kleine, zumeist schwarz-braun gefärbte Käfer, von denen in Deutschland etwa 20 Arten vorkommen. Sie be-

siedeln fast alle Lebensräume, doch nur wenige Arten zeigen eine enge Bindung an Salzwiesen. *Dyschirius salinus*, *Dyschirius obscurus* und *Dyschirius globosus* gehören dazu (HEYDEMANN 1962). *Dyschirius salinus* und *Dyschirius obscurus* sind stark spezialisierte (stenöke) Arten, die ausschließlich an den Meeresküsten und an Binnenlandsalzstellen verbreitet sind. *Dyschirius globosus* dagegen ist eine weniger spezialisierte (euryöke) Art mit einer weiten Verbreitung, zeigt aber eine eingeschränkte Salztoleranz.

Aufgrund der besonderen Körperform mit schaufelförmigem Kopf und verbreiterten Vorderbeinen sind diese Käfer in der Lage, auch grabenden Beutetieren nachzustellen. Die Hauptnahrung besteht aus Springschwänzen, das sind winzige bodenbewohnende Insekten, und, besonders in den Sommermonaten, aus den Larven der *Bledius*-Arten sowie anderer adulter Salzwiesenkäfer, z. B. des Sägekäfers *Heterocerus flexuosus*. Die Nahrung selbst stellt einen begrenzenden Faktor für die Entwicklung der *Dyschirius*-Arten dar. Im Sommer, wenn die Springschwänze aufgrund hoher Temperaturen knapp werden und nicht als Beute in Frage kommen, ist das Angebot an *Bledius*-Larven entscheidend für die Entwicklung dieser Käfer (TOPP 1975, 1979).

Eine wichtige Überlebensstrategie gegenüber Überflutungen ist das Sich-Verkriechen in den Höhlen anderer Käfer. Weiterhin zeigt *Dyschirius* aber auch eine große Resistenz gegenüber hohen Salzkonzentrationen und den rhythmischen Überflutungen. Aufgrund ihrer geringen Körpergröße können sie sich auf der Oberfläche treiben lassen, um höhere Regionen aufzusuchen. Dort überwintern sie in großen Dichten in unmittelbarer Nähe zu den *Bledius*-Arten (TOPP 1975, HEYDEMANN 1981a, VAN WINGERDEN et al. 1983).

Im Unterschied zu den beiden bisher beschriebenen Arten-Gruppen sind die pflanzenfressenden oder phytophagen Käfer auf den oberen Bereich der Salzwiesen – die Rotschwingelzone – angewiesen. Von den 26 an Salzwiesenpflanzen lebenden Arten können 9 als bodenständige Käfer bezeichnet werden. Sie können in anderen Lebensräumen keine dauerhafte Entwicklung vollziehen. Von diesen 9 Arten sind 7 an jeweils eine Pflanzenart gebunden, von der sie sich allein nur ernähren können. Korblütler und Meldengewächse kommen dabei nicht als Nahrungspflanzen in Betracht.

In jedem Ökosystem dienen die grünen Pflanzen als Produzenten des gesamten Energiebedarfs nachfolgender Konsumenten. Je artenreicher die Produzenten vertreten sind, um so komplizierter und oft auch stabiler ist das System. Ökosysteme mit artenarmen, aber dafür individuenreichen Produzenten, wie es in den Salzwiesen der Fall ist, haben dementsprechend wenige Konsumentenstufen, die relativ artenarm und individuen-

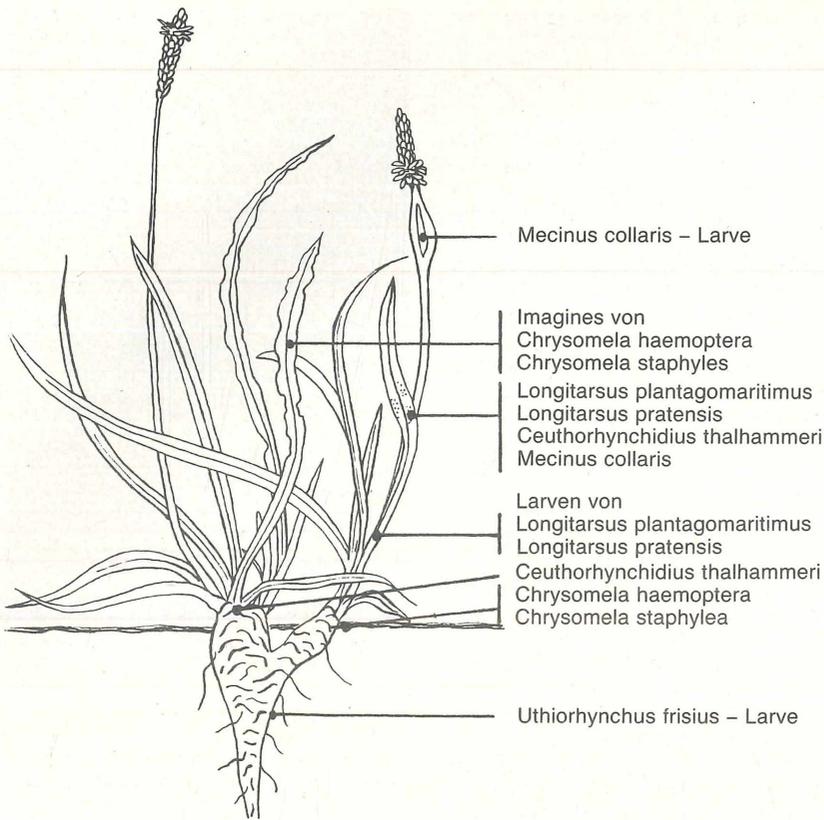


Abb. 1: Verteilung phytophager Käfer an Strukturteilen des Meerstrandwegerichs (nach TISCHLER 1980).

reich sind (TISCHLER 1980). Die phytophagen Arten aus der Familie der Blatt- und Rüsselkäfer sind an ein eng begrenztes Angebot an Nahrungspflanzen gebunden. Sie zeigen eine starke Spezialisierung. Dieses schließt gleichzeitig die Gefährdung der Art mit ein. Wird der Lebensraum Salzwiese vernichtet, bzw. werden durch eine zu intensive Beweidung bestimmte Pflanzenarten ausgeschaltet oder können sie sich nicht mehr in ihrer typischen Wuchsform entwickeln, so sterben die hochspezialisierten Käferarten aus. Darüber hinaus kommt es durch den Ausfall wichtiger Pflanzenarten zu einer kettenreaktionsartigen Verminderung der primären Konsumenten (alle pflanzenfressenden Käfer) und auch der nachfolgenden Konsumenten.

Die enge Verknüpfung solcher Pflanze-Tier-Beziehung kann man deutlich am Beispiel des Meerstrandwegerichs (*Plantago maritima*) erkennen. Wie in Abb. 1 zu sehen, sind 7 Käfer auf Teile dieser Pflanze angewiesen, so z. B. der Rüsselkäfer *Mecinus collaris*: Er ist in den Salzwiesen nur dort anzutreffen, wo seine Nahrungspflanzen nicht beweidet werden (vgl. Abb. 2). Dieser Käfer ist in ganz Mitteleuropa verbreitet, sowohl im Gebirge als auch im Flachland, an trockenen als auch an feuchten Stellen, und an den Salzstellen der Meeresküste. Als Nahrungspflanzen werden ausschließlich Meerstrandwegerich-Arten (*Plantago ssp.*) angenommen. Im Norden Mitteleuropas tritt diese Art jedoch nur an *Plantago maritima*, dem Meerstrandwegerich, auf.

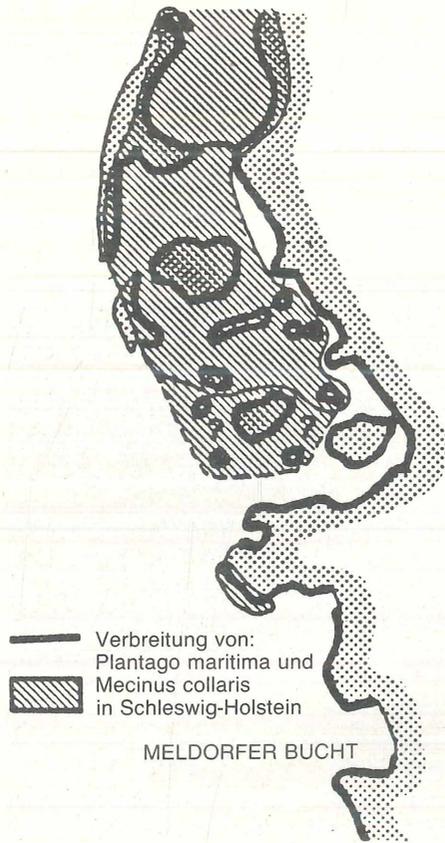


Abb. 2: Verbreitung des Meerstrandwegerichs (*Plantago maritima*) und des Rüsselkäfers (*Mecinus collaris*) in Schleswig-Holstein (nach TISCHLER 1980).

Grundsätzlich gilt für alle pflanzenfressenden Käferarten, daß die Nahrungspflanzen nicht nur zur Aufrechterhaltung des Stoffwechsels benötigt werden, sondern in den meisten Fällen die Voraussetzung für eine Entwicklung der Geschlechtsorgane und somit den Fortbestand der Art sind. Nehmen die Käfer fremde Nahrung auf, so sind sie in der Regel unfruchtbar (TISCHLER 1980). *Mecinus collaris* legt seine Eier Ende Juni und Juli ab. Die Larve lebt im Mark des Blütenstengels und eine Gallenbildung ist zu erkennen. Sie verpuppt sich ab Mitte Juli, der Käfer schlüpft in der Zeit von Ende Juli bis hinein in den September. Er beginnt sofort mit dem Befressen der Blätter und des Blütenbereiches der Wirtspflanze. Zur Überwinterung versteckt sich diese Art im Boden in der Nähe der Nahrungspflanzen.

*Apion limonii*, der Halligfliederrüßler, zeigt neben *Mecinus collaris* seine besondere Anpassung an den Lebensraum Salzwiese darin, daß die empfindlichen Stadien, die Larven und Puppen, in der überflutungsarmen Jahreszeit auftreten. *Apion limonii* gehört zur Gattung der Spitzmausrüßler, die in Mitteleuropa mit 140 Arten vorkommen. Der Käfer ist 2 bis 3 mm groß und von violetter Färbung mit metallischem Glanz. Er lebt am Strandflieder (*Limonium vulgare*). Seine nördlichste Verbreitung liegt im Süden der Geestinsel Sylt. Sehr häufig ist er auf den Halligen anzutreffen. Auffällig ist dabei, daß das Vorkommen des Käfers und der Nahrungspflanze sich nicht decken (vgl. Abb. 3). Dies liegt nicht allein an den Unterschieden zwischen den Festlands- und den Halligsalzwiesen. Die geologische Entwicklungsgeschichte ist wahrscheinlich von großer Bedeutung dafür, daß *Apion limonii* vornehmlich auf den Halligen und Inseln zu finden ist. Hallig-Salzwiesen bildeten schon immer ein Refugium für Salzpflanzen wie den Hallig- oder Strandflieder und den darauf spezialisierten Rüsselkäfer. Aber nicht nur diese Gegebenheit ist für eine Besiedlung ausschlaggebend. Sandsalzwiesen, die aufgrund extensiver Beweidung teilweise große Halligfliederbestände ausgebildet haben, werden nicht besiedelt, da eine ständige und gleichmäßige Überwanderung des unterirdischen Wurzelstockes stattfindet und natürliche Abbruchkanten fehlen. Für seine Entwicklung benötigt der Käfer freiliegende Wurzelbereiche. Die Eiablage findet im August statt; dabei nagt das Weibchen ein ca. 1 bis 1,5 mm tiefes Loch in die Wurzel, legt ein Ei ab und verstopft die Öffnung mit einem Sekret- oder Kotpfropfen, so daß das Loch nicht mehr zu erkennen ist. Nach 10 Tagen schlüpft die Larve, die für ihre Entwicklung bis zur Puppe ca. 9 bis 10 Monate benötigt. Der Käfer überwintert also als Larve. Im Juni bis August verpuppt sich der Käfer. Dieser verweilt noch ein bis zwei Tage in dem Puppengang, bis er sich ins Freie durchnagt. Er frißt dann sogleich an den Blättern des Halligflieders. Schon an den Fraßspuren ist seine Anwesenheit deutlich auszumachen.



Abb. 3: Verbreitung des Strandflieder (*Limonium vulgare*) und des Halligflieder-rüsslers (*Apion limonii*) in Schleswig-Holstein (nach TISCHLER 1980).

Nach drei Wochen sind die Tiere geschlechtsreif und die Eiablage beginnt von neuem.

### Wie sieht es um die Zukunft der Salzwiesen aus?

Leider sind nur noch wenige Stellen an der Küste vorzufinden, die Salzwiesen in ihrer typischen Ausbildung und mit den ursprünglichen Pflanzengesellschaften zeigen. Die bedeutendsten Eingriffe sind in großen Eindeichungsprojekten und vor allem in der Überweidung der Vorländerien durch Schafe zu sehen. Ausgleichsflächen können keinen Ersatz für Salzwiesenkäfer stellen, da besonders der fehlende Einfluß des Salzes eine andersartige Vegetation hervorbringt. Verbiß- und trittempfindliche Pflanzen der Salzwiesen gehen darüber hinaus bei einer intensiven Beweidung der Vorländerien zurück.

Gerade an den letzten beiden Beispielen konnte gezeigt werden, daß direkte Beziehungen zwischen Pflanze und Tier bestehen. Durch den Wegfall nur einer Pflanzenart kann es zum Verschwinden einer ganzen Käferpopulation kommen. Nach Berechnungen von HEYDEMANN (1981b) kommen im Durchschnitt auf eine Pflanze der Salzwiesen 1,6 Käferarten. Eine breit angelegte Öffentlichkeitsarbeit, die über die Bedeutung der Salz-

wiesen – nicht nur für Käfer – aufklärt, ist unbedingt notwendig.

### Zusammenfassung

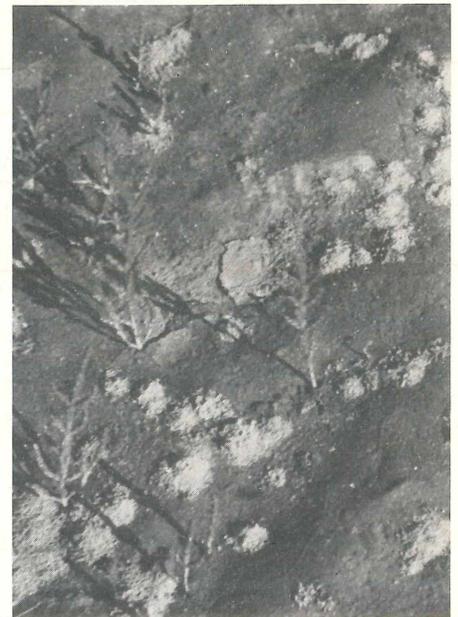
Die Salzwiesen der Meeresküsten sind Lebensraum für hoch spezialisierte Käfer. Die wichtigsten Pflanzengesellschaften der Salzwiesen und die Anpassungsstrategien der hier lebenden Käfer werden beschrieben. Exemplarisch wird die Biologie, Ökologie und die enge Pflanze-Tier-Beziehung von vier Käferarten aus drei Familien vorgestellt: Kurzflügler (*Staphylinidae*), Laufkäfer (*Carabidae*) und Rüsselkäfer (*Curculionidae*). Eindeichungsprojekte und die übermäßige Schafbeweidung können als wichtigste Gefährdungsursachen der Salzwiesen angesehen werden.

### Summary

Coastal salt marshes are habitats of specialized beetles. Salt marsh plant communities and the adaptation strategies of beetles are described. Biology, ecology and plant-animal-relationships of 4 species out of 3 families (*Staphylinidae*, *Carabidae*, *Curculionidae*) are presented. Diking-projects and excessive sheep grazing can be regarded as the main causes for the loss or destruction of salt marshes.

### Literatur

DIJKEMA, K.S. (1983): The Salt Marsh Vegetation of the Mainland Coast, Estuaries and Halligen. – In: W.J. WOLFF (Ed.): Ecology of the Wadden Sea, Rotterdam (Balkema); Vol. III/9: 185–220.  
 HEYDEMANN, B. (1962): Die biozönotische Entwicklung vom Vorland zum Koog. Teil II – Wiesbaden (F. Steiner Verlag): Käfer: 765–965.  
 HEYDEMANN, B. (1981a): Ecology of the Arthropods of the Lower Salt Marsh. – In: C.J.



Sandhaufen des tunnelgrabenden Kurzflügelkäfers (*Staphylinidae*) der Gattung *Bledius*.  
 Foto: M. Stock

SMITH (Ed.): Terrestrial and Freshwater Fauna of the Wadden Sea, Report 10 of the Wadden Sea Working Group, Leiden: 35–57.

HEYDEMANN, B. (1981b): Ökologie und Schutz des Wattenmeeres. – Angewandte Wissenschaft H. 255; Münster (Landwirtschaftsverlag): 232 S.

HOLLANDER, J. van (1983): Arthropod Life in Sandy Shores. – In: W.J. WOLFF (Ed.): Ecology of the Wadden Sea. Rotterdam (Balkema); Vol. III/10: 84–88.

LARSON, E.B. (1936): Biologische Studien über tunnelgrabende Käfer auf Skallingen. – Videnskab. Medd. Dansk. Naturhist. For. 100: 231 S.

MEESBURG, H., S. TOUGAARD u. C.C. KINZE (1976): Die Tierwelt des dänischen Wattenmeeres. – Esbjerg (BYGD): 48 S.

TISCHLER, T. (1980): Experimentelle Untersuchungen zur Ökologie und Biologie phytophager Käfer im Litoral der Nordseeküste. – Diss. Kiel 1980: 234 S.

TISCHLER, T. (1981): Spezialisierung phytophager Coleopteren auf das Supralitoral der Nordsee. – Verh. Dtsch. Zool. Ges. 1981: 161.

TOPP, W. (1975): Zur Besiedlung einer neu entstehenden Insel. Untersuchungen am »Hohen Knechtsand«. – Zool. Jb. 102: 215–240.

TOPP, W. (1978): Insekten der Watten und Strände des »Hohen Knechtsandes«. – Beitr. Naturkd. Niedersachsens 32: 106–112.

WINGERDEN, van W.K.R.E., A. LITTEL u. J. J. BOOMSMA (1983): Strategies and Population Dynamics of Arthropod Species from Coastal Plains and Green Beaches. – In: W.J. WOLFF (Ed.): Ecology of the Wadden Sea. Rotterdam (Balkema); Vol. III/9: 101–125.

WOHLBERG, E. (1937): Die Wattenmeer-Lebensgemeinschaften im Königshafen von Sylt. – Helgoländer Wiss. Meeresunters. 1: 1–92.

### Anschrift des Autors:

Stud. rer. nat. Martin Stock  
 zum Flugplatz 2  
 4500 Osnabrück



*Dicheirotichus gustavii* als typischer Laufkäfer der unteren Salzwiesenzone.  
 Foto: M. Stock

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Seevögel - Zeitschrift des Vereins Jordsand zum Schutz der Seevögel und der Natur e.V.](#)

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: [6\\_1\\_1985](#)

Autor(en)/Author(s): Stock Martin

Artikel/Article: [Salzwiesen als Lebensraum für Käfer - zur Biologie und Ökologie ausgewählter Arten 11-14](#)