

# **Ökologie der Stelzenmücken (Limoniidae) des Litorals und angrenzender Gebiete im Nordseeküstenbereich (Diptera, Nematocera).**

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Biol. Hans-Adolf Wrage  
Zoologisches Institut der Universität Kiel  
Abt. Angewandte Ökologie/Küstenforschung  
Olshausenstr. 40  
D - 2300 KIEL 1

BIO I 90.168/3

OÖ Landesmuseum  
Biologiezentrum

Inv. 1997/2245

## **Vorwort**

Ein fundierter Arten- und Ökosystemschutz läßt sich nur auf der Basis der genauen biologischen und ökologischen Kenntnis der einzelnen Tier- und Pflanzengruppen durchführen. Die Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft leistet auf diesem Gebiet seit Jahrzehnten eine besonders intensive Arbeit. Zum Zeitpunkt eines zunehmenden öffentlichen Bewußtseins gegenüber den Notwendigkeiten des biologischen Umweltschutzes kann die Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft nunmehr eine Anzahl von ökologischen und faunistischen Monographien vorlegen, deren Arbeitsbeginn vielfach schon weit vor dem Zeitpunkt lag, zu dem vertiefte ökologische Untersuchungen - auf bestimmte Regionen oder Biotope bezogen - öffentlich gefordert wurden. Die hier vorgelegte Arbeit von dem Diplom-Biologen Hans-Adolf Wrage befaßt sich mit einer für den Stoffkreislauf der Natur sehr bedeutsamen Insektengruppe - den Stelzenmücken (Limoniidae). Es ist die erste umfangreiche ökologische Arbeit über diese Tiergruppe in Mitteleuropa und ebenfalls die erste umfassende ökologische Untersuchung über Limoniidae in Küstenbiotopen überhaupt.

Berndt Heydemann

## Zusammenfassung

An sieben verschiedenen Standorten der Nordseeküste Schleswig-Holsteins wurden in der Zeit von April bis Oktober 1974 Untersuchungen zur Ökologie der Limoniiden durchgeführt. Sieben verschiedene ökologische Zonen wurden miteinander verglichen; vier ökologisch unterschiedliche Litoralstandorte, ein Seedeich, ein drainierter, nicht kultivierter Koog und eine eingedeichte semi-terrestrische Salzwiesenzone (Speicherbecken des Hauke-Haien-Kooges).

Die Untersuchungen wurden mit automatisch arbeitenden Fangschalen (Remissionsschalen) in den Farben WEIß, GELB und BLAU durchgeführt.

246 Farbschalenergebnisse (jeweils 15-Tage-Perioden umfassend) wurden ausgewertet. Das Material umfaßte 4281 Limoniiden. Das Arteninventar besteht aus 19 Arten.

Der hohe Dominanzwert einer Art (*Symplecta stictica*) fällt im Gezeitenbereich auf. Diese eudominante Art erreicht 99% der Aktivitätsdichte aller Individuen. Im limnisch/terrestrischen Bereich des Speicherbeckens (ohne Überflutung, geringer Salzgehalt) treten weitere fünf dominante Arten hinzu, so daß der Dominanzwert von *Symplecta stictica* auf ca. 39% absinkt.

Alle drei eingesetzten Farbschalentypen (Weiß, Gelb, Blau) erfassen alle Arten. Jedoch liegt eine erhöhte Attraktivität von Gelb und Blau vor. Gelb und Blau erreichen ca. 60% höhere Individuenmengen als Weiß. Dieses Verteilungsmuster gilt vor allem für die eudominante Art *Symplecta stictica*.

An den vier Litoralstandorten erreicht nur eine Art eine 100%ige Aktivitäts-Präsenz: *Symplecta stictica*. Von den übrigen 9 Arten des Litoralbereichs erreichen nur eine Art 75%, eine Art 50% und die restlichen 25% Präsenz im Supralitoral.

Es ist eine deutliche Zunahme der Artenzahl vom Litoralbereich (10 Arten) über die eingedeichten Salzwiesenbereich des Speicherbeckens (14 Arten) zum Koog (17 Arten) festzustellen.

Im Litoral sind mit Sicherheit 3 Limoniidenarten als indigen anzusehen. Bei einer weiteren Art wird Indigenität im Vorland vermutet. In den eingedeichten Arealen des Kooges und des Speicherbeckens sind 16 Arten indigen.

Das Hauptzentrum der Limoniiden liegt in Nord-Westdeutschland nach den bisherigen Daten in Moorbereichen und an Uferrändern des Süßwassers. Die Artendichte ist in diesen Biotopen etwa 4 - 5mal so groß wie in den Litoralzonen.

Lediglich drei Arten - *Symplecta stictica*, *Symplecta hybrida*, *Erioptera griseipennis* (?) - gelingt mit unterschiedlicher Abundanz eine Adaptation an die Überflutung und den Salzgehalt des Nordseebereiches. Der starke Anfall von Detritus im Vorland führt hier zu einer hohen Individuendichte der Art *Symplecta stictica*.

Die Limoniiden-Larven sind für die Verarbeitung des Detritus im Vorland und in feuchten Bereichen des eingedeichten Marschlandes ökologisch bedeutsam und stellen daher in den feuchten Ökosystemtypen eine für den Nahrungskreislauf wesentliche Evertebratengruppe dar.



## Summary

Investigations on the ecology of limoniid-crane-flies are executed at seven sites at the North-Sea coast of Schleswig-Holstein during the time of april to october 1974.

The following seven ecologically different areas are investigated: four sites in the salt marsh, a dike, a drained and uncultivated polder (= Koog) and an embanked salt meadow (brackish).

The investigation is based on 246 colour-traps (white, yellow and blue). 4281 limoniid-crane-flies are caught *consisting* of 19 species.

The three different types of colour-traps have equal catches according to species but blue and yellow traps catch about 60% more specimens (*Symplecta stictica*) than the white ones.

*Symplecta stictica* is the only dominant specie living in salt marsh (99% of all limoniids). In embanked brackish areas (polder - Koog, no tidal inundation, low salinity) are 6 dominant species, the part of *Symplecta stictica* is decreasing to 39%.

Only *Symplecta stictica* occurred at all 4 salt marsh-sites. An other specie is present at three localities, a third specie is found at two areas, and the remaining seven species were caught only at one site in the salt marsh.

Only 10 species exist in salt marshes, 14 species in the embanked and brackish area, and 17 species in the polder (= Koog).

Three limoniid-species are indigenous in the salt marshes. A fourth specie is presumably indigenous here. The remaining species are indigenous in the embanked areas.

The main distribution of limoniid-crane-flies is in moors and at the margin of fresh water areas. The density of species in these ecosystems is 4 to 5 times higher than in coastal areas.

Only three species - *Symplecta stictica*, *Symplecta hybrida*, *Erioptera griseipennis* - are adapted to tidal inundation and salinity of the coastal zone. The immense input of decay and sediments results in a high population density of *S. stictica*. The larvae of limoniid-crane-flies are important for turn-over of decay in wet ecosystems.

## **Inhaltsübersicht**

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Einführung .....                                                           | 10 |
| Zusammenarbeit .....                                                       | 12 |
| Untersuchungsorte .....                                                    | 12 |
| Ökoklima .....                                                             | 19 |
| Arteninventar .....                                                        | 23 |
| Ökologischer und tiergeographischer Vergleich des Arteninventars .....     | 23 |
| Dominanzverteilung der Arten .....                                         | 28 |
| Aktivitäts-Sexualindex .....                                               | 31 |
| Untersuchungen zur Farbpräferenz von Limoniidenarten gegenüber Farbschalen | 31 |
| Jahresrhythmik der Limoniiden .....                                        | 32 |
| Verlauf der annuellen Periodik der Aktivitätsdichte dominanter Arten ..... | 36 |
| Aktivitäts-Präsenz .....                                                   | 40 |
| Ökologische Verteilung der Arten und Individuen im Küstenbereich.....      | 43 |
| Indigenität der Arten .....                                                | 45 |
| Literaturverzeichnis .....                                                 | 46 |

## Einführung

In zunehmendem Maße werden die küstennahen Feuchtgebiete Europas als ökologisch sehr spezialisierte und dadurch besonders gefährdete Ökosysteme erkannt. Die ökologische Problematik der semiterrestrisch lebenden Evertebratenfauna innerhalb dieser Ökosysteme ist lange Zeit zu Unrecht gegenüber der aquatischen Fauna zurückgestellt worden.

Besonders spezialisierte ökologische Verhältnisse weisen die semiterrestrischen Feuchtgebiete des Wattenmeeres an der deutschen Nordseeküste auf. Sie sind ökologisch als Extrem-Biotope anzusehen. Die Areale der Vorlandzonen als einem alluvialen Schwemmland, die uneingedeichten Halligen und das Wattenmeer mit den künstlich geschaffenen Deichen und dem dahinterliegenden Marschland der Nordseeküste gehören topogenetisch zusammen. Die Vorlandzonen, die oberhalb der Mittel-Tide-Hochwasser-Linie (MTHw) als typische Salzwiesen ausgeprägt sind, stehen mit Deichen und ausgesüßter Marsch auch ökologisch durch Austauschprozesse in engem Zusammenhang (vgl. HEYDEMANN: „Die biozönotische Entwicklung vom Vorland zum Koog“, 1960, 1962a und „Biologische Grenze Land - Meer“, 1967a).

Ökologische Sukzessionsstufen führen an der Marsch-Flachküste von salz- und überflutungsbeeinflussten Vorlandzonen über relativ trockene Grasdeiche und undrainierte - schon eingedeichte - Kulturflächen zu Süßwasser- und Brackwasserbecken mit breiten semiterrestrischen Uferändern und zu drainierten, ausgesüßten Weide- und Ackerlandbereichen. Alle diese Zonen sind in bezug auf ihr Entstehungsalter zumeist datierbar, haben bodengenetisch klar erkennbare Beziehungen und zeigen gut analysierbare ökologische Hauptfaktoren wie Überflutungshäufigkeit, Salzgehalt, Windgeschwindigkeit usw.

Für den Menschen stellt das ökologische Wissen um die biologischen Zusammenhänge in der Küstenregion sowohl eine entscheidende Basis für seine Pflege- und Schutzmaßnahmen der Küste, als auch für Landschaftspflege- und Naturschutz-Konzepte dar. Detaillierte ökologische Untersuchungen gerade über die Evertebraten-Fauna (als Konsumenten 1., 2. und 3. Grades) sind aber auch im Rahmen ökologischer Grundlagenforschung über die Nahrungsnetze der Ökosysteme eine entscheidende Voraussetzung für das Verständnis der produktionsbiologischen Zusammenhänge im Wattenmeer-Bereich. Für dieses Verständnis der ökosystemaren Zusammenhänge ist die Analyse der Struktur der Nahrungskette, des Stoffkreislaufes und des Energieflusses auf der Basis einer vertieften Kenntnis des Arteninventars und seiner aut- und synökologischen Ansprüche erforderlich.

Ein wesentlicher Teil der Festigkeit des Vorlandes und der Stabilität des ökologischen Gleichgewichtes im Kulturland der Köge (= Polder = eingedeichtes Marschland) beruht auf der Abbaufähigkeit des Detritus durch detritophage Organismen. Zu diesem ökologischen Typ gehören die Stelzenmücken (Limoniidae), deren Larven zum größten Teil terrestrisch, semiterrestrisch oder aquatisch in Feuchtgebieten von organischem Abfallmaterial leben und dabei erheblich am Aufbau von Vorstufen der Humusbildung beteiligt sind.

Die Limoniidae sind mit den Tipulidae (Schnaken) nahe verwandt und wurden lange Zeit als Unterfamilie der Tipuliden angesehen. Mit bisher ca. 8.000 Arten auf der Welt sind sie jedoch etwa viermal artenreicher als die „eigentlichen“ Tipuliden. Die Limoniidenlarven sind ausgewachsen etwa 5 - 20 mm lang und fertigen - soweit sie im

Erdboden und in Schlammgewässern leben - Röhren mit Hilfe von Schleimsekreten der Labialdrüsen an. Manche Arten sind Primärzersetzer von abgefallenem Laub (z.B. *Limonia*, *Molophilus*), andere sind nur detritophag oder sind Holzmulmzersetzer. Dagegen sind Algenfresser, Pilzfresser und Räuber selten.

Durch die Bindung der Larven an Wasser oder wassernahe Gebiete im Binnenland und der Imagines an höhere Luftfeuchtigkeit liegt bei Limoniiden eine Prädisposition gegenüber Überflutung vor. Allerdings kommen nur wenige Arten auch an Binnenland-Salzstellen in Europa vor. Diese ökologische Erscheinung weist darauf hin, daß Limoniiden offenbar nur schwer eine ökologische Adaptation an salzhaltige Areale in Gestalt der Salzresistenz erwerben können. Bisher ist nur von ca. 30 Arten = 0,37% der auf der Welt bekannten Arten aus drei Gattungen das Vorkommen in Salzwiesen und Litoralregionen bekannt (HINTON, 1976).

Die Limoniiden besiedeln fast alle geographischen Regionen der Erde mit Ausnahme der Pole und ausgesprochener Wüsten- und Steppengebiete. Im Gegensatz zu den Tipuliden scheinen die Imagines der Limoniiden eine wesentlich höhere Resistenz gegen tiefe Temperaturen zu besitzen und sind somit auch in den kühleren Monaten (Frühjahr und Herbst) flugaktiv anzutreffen. Eine Tendenz zur Prädisposition der Gruppe in Richtung „Kälteaktivität“ wird besonders stark durch die Gattung *Chionea*, der „Schneefliege“ (besser Schneemücke), deren Imagines selbst bei Temperaturen bis zu - 10°C noch aktiv sind, aufgezeigt. Das Vordringen der Limoniiden in die ökoklimatisch meist etwas kühleren Regionen der Litoralbereiche erscheint unter diesem Aspekt verständlich.

Aus Europa waren bisher wenig ökologische und tiergeographische Angaben über die Limoniiden bekannt. Entsprechende Daten finden sich bei LINDNER (1958), CRAMER (1968), MENDL (1973a, 1974, 1975a) und TOBIAS (1975).

Diese Arbeiten konzentrieren sich a) auf den süddeutschen Raum und b) auf skandinavische Gebiete. Für Schleswig-Holstein gibt es nur wenige faunistische Angaben über die Limoniiden bei KRÖBER (1909, 1925, 1949, 1958) und bei MENDL (1971). Besonders über die Ökologie der Limoniiden der semiterrestrischen Zone ist in Mitteleuropa so gut wie nichts bekannt. Es existieren überhaupt keine Angaben zur Ökologie der in Salzwiesen lebenden Limoniiden. Die von HINTON (1976) angeführten Arten, die das Litoral bewohnen, kommen vorwiegend außerhalb Europas bzw. nur im Felslitoral vor.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich damit erstmals intensiv mit der Ökologie der Limoniiden der Flachküsten Europas. Mit den Untersuchungen sind eine Fülle systematischer Schwierigkeiten verbunden gewesen. Hinzu kommen auch methodische Schwierigkeiten, da über günstige, quantitativ aussagekräftige Erfassungsmethoden für Limoniiden bisher wenig bekannt ist. Darüber hinaus gestaltet sich die Arbeit im Gezeitenbereich - besonders mit automatischen Methoden - schwierig (vgl. HEYDEMANN, 1967).

Die vorliegende Arbeit soll vor allem folgende Fragen beantworten:

1. Wie ist das Arteninventar der Limoniiden im Litoral zusammengesetzt?
2. Ist eine Zonierung der Limoniiden im Litoral vorhanden?
3. Welche Formen der ökologischen Adaptation der Limoniiden an die verschiedenen Faktoren des Litorals lassen sich feststellen?
4. Welche Lebensweise (Bionomie) zeichnet die Arten der Küstenregion aus?

## ZUSAMMENARBEIT

Die vorliegende Arbeit wurde unter Leitung von Herrn Professor Dr. B. Heydemann angefertigt. Für das große Interesse, welches er meiner Arbeit in vielen Diskussionen und bei vielen Exkursionen entgegengebracht hat, danke ich ihm ganz herzlich.

Die Materialbeschaffung und Probenentnahme an der Nordseeküste erfolgte in „team-Arbeit“ der Abt. Angewandte Ökologie/Küstenforschung. Den Beteiligten, Herrn Dr. H. Meyer, Herrn E. Linnemann, Herrn Dr. R.-G. Sommer, Herrn Dr. Stünig und Herrn Dr. T. Tischler sei hiermit ganz herzlich gedankt.

Ein weiterer Dank gilt auch Herrn Dr.h.c. H. Mendl, Kempten, der mit großem persönlichen Einsatz meine Limoniidenteterminierungen kontrollierte und der mir mit vielen Ratschlägen und Literaturhinweisen sehr geholfen hat.

Wesentliche Hilfe für die Freilandarbeit hatten wir ebenfalls durch das Amt für Land- und Wasserwirtschaft in Heide.

## UNTERSUCHUNGSORTE

Zur Untersuchung der Limoniiden wurden sieben Standorte an der Nordseeküste Schleswig-Holsteins ausgewählt. Von diesen Standorten liegen vier im oberen Gezeitenbereich (Salzwiesen-Supralitoral), drei davon in der Meldorfer Bucht (Kreis Dithmarschen) und ein Standort im Vorland bei Dagebüll (Kreis Nordfriesland). In unmittelbarer Nähe dieser Probenstelle liegt ein weiterer Standort auf der Seeseite des Seedeiches. Zwei Untersuchungsorte befinden sich im eingedeichten Marschgebiet (Hauke-Haien-Koog). (siehe Abb. 1)

**Die einzelnen Standorte gehören verschiedenen ökologischen Zonen (Ökosystemtypen) an:**

### 1. Salzwiesenbereich der Meldorfer Bucht

In der Meldorfer Bucht befinden sich im Salzwiesenbereich vor dem Christianskoog (CHK) drei langfristig angelegte Forschungsreservate (14 Jahre lang von der Beweidung ausgeschlossen) des Zoologischen Instituts Kiel, Abt. Angew. Ökologie/Küstenforschung (vgl. HEYDEMANN, 1969). (siehe Abb. 2)

**1.1 Reservat I CHK:** Bereich des oberen Rotschwingelrasens (oberes Festucetum rumbrum litorale) (75 - 80 cm über der MTHw (= Mitteltide-Hochwasser-Linie)).

**Vegetation:** Neben dem bestandsbildenden Rotschwingel (*Festuca rubra litoralis*) sind noch häufig: *Plantago maritima*, *Juncus gerardi*, *Agrostis salina*, *Glaux maritima*, *Aster tripolium*, *Cochlearia danica* - etwas zurücktretend daneben *Agropyron littorale* = *Elytrigia pungens* und *Plantago coronopus* (vgl. WEIGMANN, 1973). Das Andelgras, *Puccinellia maritima* fehlt in diesem Bereich.

**1.2 Reservat II CHK:** Bereich des unteren Rotschwingelrasens (unteres Festucetum rumbrum litorale) (50 - 55 cm über der MTHw-Linie).

**Vegetation:** *Festuca rubra litorale* ist bestandsbildend. *Puccinellia maritima*, *Juncus gerardi*, *Agrostis salina*, *Aster tripolium*, *Cochlearia danica*, *Plantago maritima*, *Halimione portulacoides*, *Armeria maritima*, *Glaux maritima*, *Triglochin maritima* und *Atriplex hastata* sind häufige Begleitarten in dieser Zone.

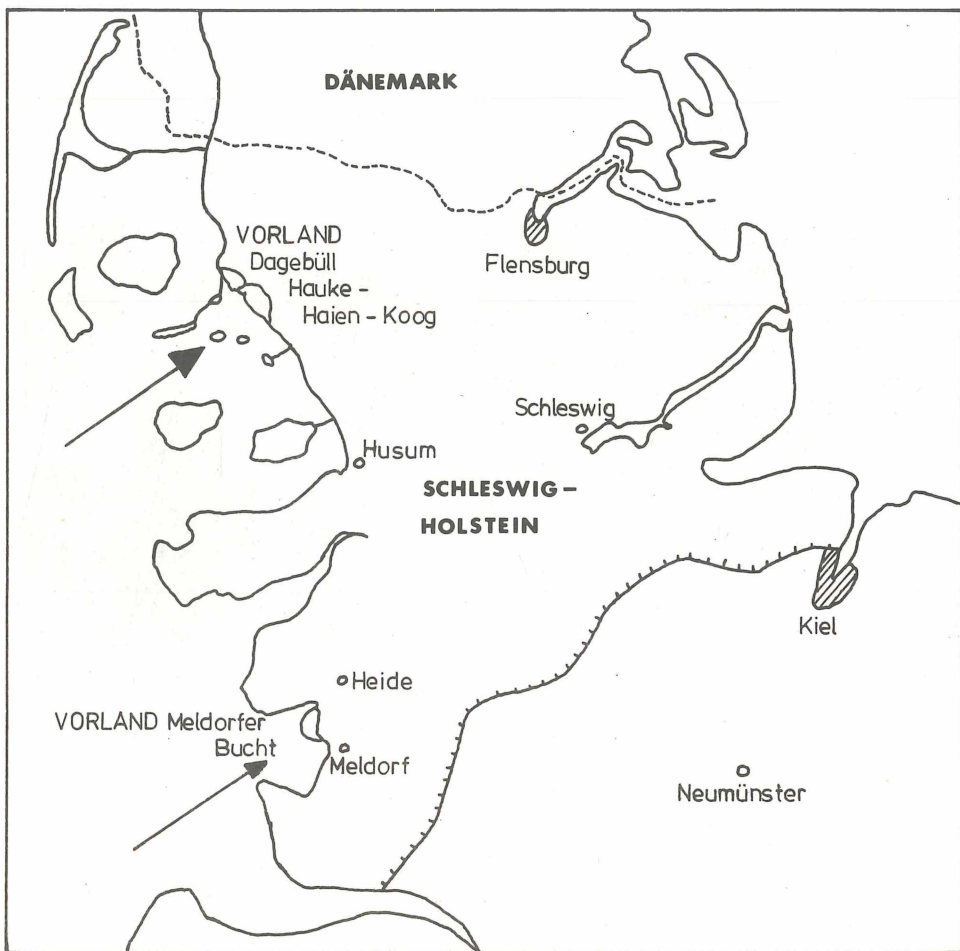


Abb. 1 Die Untersuchungsgebiete an der Westküste Schleswig-Holsteins (Schwarz, mit Pfeil)  
(Nach Deutsche Generalkarte)

1.3 Reservat III CHK: Bereich des Andelrasens (*Puccinellietum maritimae*) 20 - 25 cm über der MThw-Linie).

**Vegetation:** Dominierend in diesem Bereich ist das Andelgras (*Puccinellia maritima*). Daneben finden sich häufiger *Suaeda maritima*, *Salicornia stricta*, *Aster tripolium* und *Spartina anglica*.

## 2. Salzwiesen bei Dagebüll

Reservat I (OWK) (langfristig seit 14 Jahren von der Beweidung abgeschrmt): Bereich des oberen Rotschwingelrasens (oberes *Festucetum rubrum litorale*) (80 - 90 cm über der MThw-Linie) (siehe Abb. 3).

**Vegetation:** Der teilweise deckende Rotschwingelrasen wird stellenweise stark von *Agropyron littorale* eingeschränkt. Als Begleitarten finden sich unter anderem *Atriplex hastata*, *Aster tripolium*, *Artemisia maritima* und *Plantago maritima*.

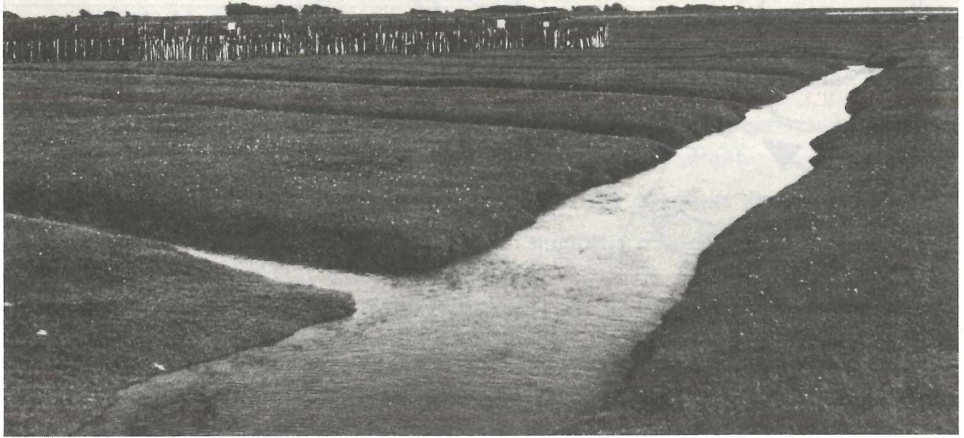


Abb. 2 Vorlandreservat I in der Meldorfer Bucht bei auflaufenden Wasser (Flut). Das Reservat ist mit einem Eisschutzzaun und einem Maschendrahtzaun versehen. Höhe über der Mitteltidehochwasser-Linie 70 - 80 cm. Ökologische Zone: Oberer Rotschwingelrasen.

### 3. Seedeich bei Dagebüll (OWK Sdss)

Dieser Standort liegt am Seedeich vor dem Osewoldter Koog, etwa 1,5 m unterhalb der Deichkrone auf der Seeseite. Das Vorlandreservat OWK VI Res. I (s.o.) ist dieser Stelle ungefähr 200 Meter seeseitig vorgelagert.

Der Deich weist eine Weidelgras-Weißklee-Vegetation auf, die zur *Lolium perenne* - *Arrhenatherum elatior* Ass. gehört (vgl. HEYDEMANN 1960).

### 4. Hauke-Haien-Koog

Der Hauke-Haien-Koog (1958/59 eingedeicht) wird etwa zur Hälfte landwirtschaftlich genutzt. Die übrigen Flächen (durch etwa 1 m hohe Deiche abgeschrmt) dienen als Vorfluter und Speicherbecken des Entwässerungssystems des Hinterlandes. In beiden ökologischen Zonen wurden Untersuchungen durchgeführt.

#### 4.1 Reservat Hauke-Haien-Koog-Nord (HHK Res II)

Dieses Forschungsreservat liegt im landwirtschaftlich genutzten Teil des Hauke-Haien-Kooges (Reservat bleibt in der Vegetation stets unverändert), umgeben von Viehweiden, Mähwiesen und Äckern. Der Koog ist in diesem Teil 2 m tief drainiert (Rohrdrainage). Der Boden enthält in der oberen 2-m-Zone kein Salz mehr. Die Entfernung zum Seedeich beträgt etwa 130 m. Die Bodenoberfläche liegt unter der Mittel-Tide-Hochwasserlinie (d.h. er war vor der Eindeichung „freies“ Watt von ca. 20 - 40 cm unter MTHw). Die Entwässerung des Kooges erfolgt bei Niedrigwasser mit Hilfe der Speicherbecken (s. 4.2.).



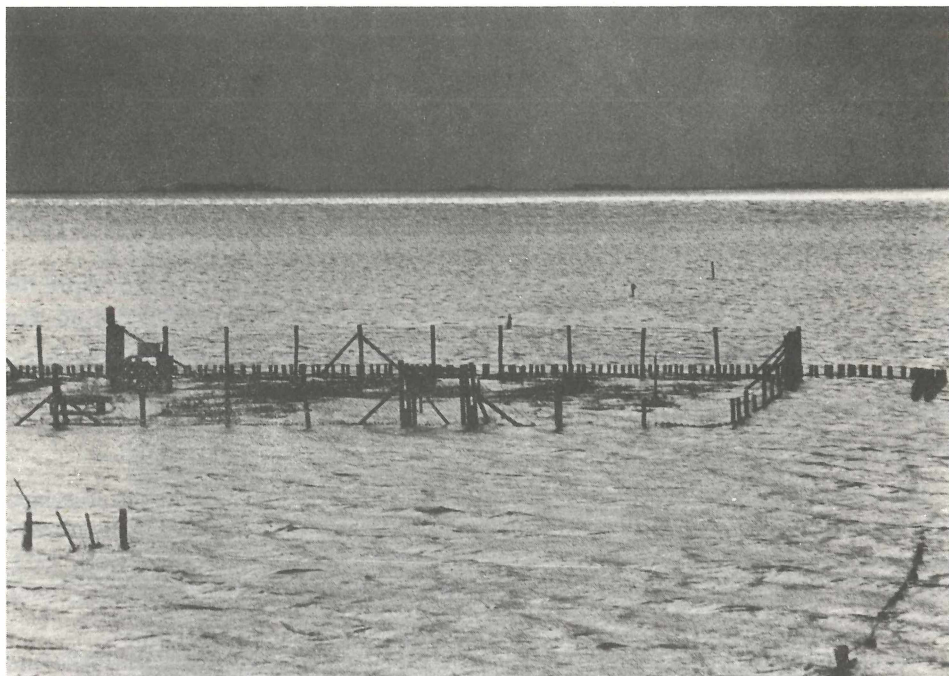


Abb. 3 Vorlandreservat vor dem Osewolder Koog bei Dagebüll während einer Überflutung. Im Hintergrund die Hallig Langeneß. (7 km entfernt) (Das Reservat liegt 80 - 90 cm über der MTHw-Linie.)

**Vegetation:** Das Reservat besteht seit 1960 (Eindeichung des Kooges 1958/59). Es hat sich eine Kombination von Ruderalvegetation (*Urtica dioica*, *Cirsium arvense* u.a.) und Anzeigern von grundwassernahen bzw. tonhaltigen Böden (*Epilobium hirsutum*, *Tussilago farfara*) eingestellt. Daneben befinden sich verschiedene Gramineen wie *Agrostis alba stolonifera*, *Festuca rubra*, *Lolium perenne*, *Bromus mollis*, *Phleum pratense* u.a. In über 20 Jahren ist noch keine Gebüschvegetation durch Anflug aufgenommen, obwohl in der Nähe Pflanzungen von Weiden und Pappeln um die Bauernsiedlungen vorgenommen wurden. Seit etwa 1978 halten sich Brennesseln und Disteln nur noch im Randbereich (Nährstoffeinfluß des Kulturlandes).

#### 4.2. Hauke-Haien-Koog „Speicherbecken“ (HHK SpBe)

Der als Vorfluter und Sammelbecken für das Entwässerungssystem eines umfangreichen Hinterlandes benutzte Teil des Hauke-Haien-Kooges besteht aus drei Speicherbecken, die bei Bedarf (Sturmflut und gleichzeitig hohe Niederschläge) mit anfallendem Süßwasser gefüllt werden können. Eine geringe Wassermenge bleibt auch in Trockenperioden im Becken. Da bisher im Bereich des Speicherbeckens kein großes Forschungsreservat eingerichtet werden konnte, wurden die automatischen Fanggeräte gegen Viehvertritt und Menschenzutritt durch kleine Umzäunungen (1,5 x 1,5 m)



gesichert. Die Vegetationsverhältnisse sind bei BREHM und EGGERS (1974) sehr ausführlich dargestellt. In der unmittelbaren Umgebung der Registrierungs-Geräte (automatische Fanggeräte) besteht die Pflanzendecke überwiegend aus *Agrostis alba stolonifera*, *Juncus gerardi* und etwas *Phragmites australis*.

Das gesamte Speicherbecken wird als Vogelschutzgebiet (in Verbandsbetreuung) behandelt, ist aber kein staatlich anerkanntes Naturschutzgebiet.

## UNTERSUCHUNGSZEITRAUM

Die automatischen Fanggeräte (Farbschalen) standen in der Zeit vom 1. April bis 30. Oktober 1974. Die Entleerung aller Fangschalen erfolgte gleichzeitig an den Standorten in einem 15tägigen Rhythmus.

## METHODEN UND MATERIAL

### 1. Methoden

Die Untersuchungen wurden mit automatisch arbeitenden Farbschalen durchgeführt, um quantitativ vergleichbare Ergebnisse zu erzielen. Für den Fang flugaktiver Insekten haben sich diese Farbschalen als geeignet erwiesen (vgl. MÖRIKE, 1951, HEYDEMANN, 1958, WEIDEMANN, 1964, HORSTMANN, 1965, KÖNIG, 1969, REGGE, 1972).

Als Fangschalen sind verzinkte Eisenblechschalen mit 20 x 20 cm Bodenfläche und 10 cm Höhe benutzt worden. Die Schalen sind mit einem Rostschutzgrund versehen und dann mit Emaillack (Fluganit 750, Fa. Flügger u. Co.) **Weiß** (Farbnr. 95), **Blau** (Farbnr. 14 = RAL 5010) und **Gelb** (Farbnr. 34) gestrichen worden. Die Farbschalen wurden mit einer 4%igen Formalinlösung unter Entspannungsmittelzusatz (Agepon, Fa. Agfa) gefüllt. Im Gezeitenbereich (Supralitoral) wurden die Farbschalen wegen der Überflutungsgefahr auf automatischen flutgesteuerten Hebemechanismen, sog. „Hebebühnen“ (MEYER und SOMMER, 1972) eingesetzt. Durch diese Konstruktionen konnten die Farbschalen bis 1,5 m Höhe sicher vor Überflutungen geschützt werden. Die Farbschalen werden dabei mit dem Gezeitenstand gehoben. (vgl. Abb. 4)

Die Farbschalen am beweideten Seedeich bei Dagebüll mußten zum Schutz gegen Schafe mit einem Maschendrahtkorb (Maschenweite 5 cm, grün gestrichen) versehen werden.

Da das Speicherbecken des Hauke-Haien-Kooges zeitweilig von Rindern beweidet wurde, mußten auch diese Schalen durch eine Umzäunung von 1,5 x 1,5 m geschützt werden. (vgl. Abb. 5)

Um in den Sommermonaten ein Austrocknen der Fangflüssigkeit zu verhindern, wurden die Schalen mit einem Wassernachlaufsystem versehen (siehe Abb. 6). Alle Insekten werden nach der Entnahme in 70%igen Alkohol aufbewahrt. Es wurden außerdem Voruntersuchungen über die Nachtaktivität der Limoniiden mit Hilfe beleuchteter „Formalin-Lichtfallen“ durchgeführt.

Diese Methode scheint sich für die Erfassung der Nachtaktivität der Limoniiden sehr gut zu eignen. Diese Daten werden in einer späteren umfangreicheren Arbeit veröffentlicht werden. Es kann zur Erfassung von Limoniiden auch ein „Einsauggerät“ benutzt werden (MÜLLER u. ULFSTRAND, 1970, MENDL, 1971, TOBIAS, 1975). Dieses kam in unseren Bereichen nicht zum Einsatz, da wegen der stark windexponierten Lage der Untersuchungsgebiete nur eine bedingte Eignung erkennbar war.

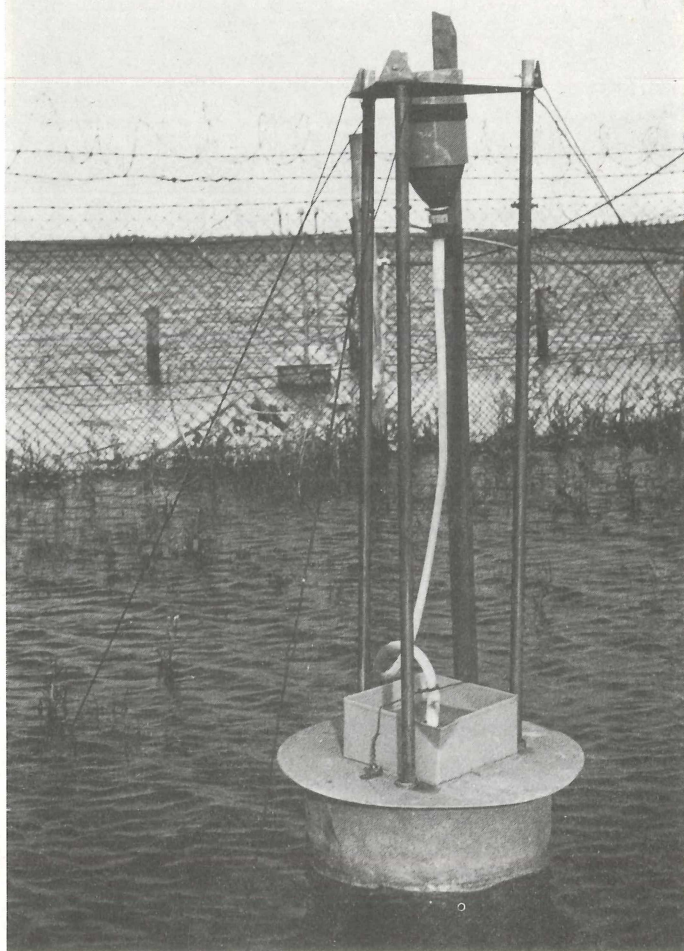


Abb. 4 Gelbschale mit Wassernachlaufsystem gegen Austrocknung auf einer automatischen, flutsicheren „Hebebühne“ bei Hochwasser. Der Schwimmer verschwindet bei Ebbe in einer Erdgrube, so daß die Schale dann auf Bodenniveau steht (nach MEYER und SOMMER, 1972).

Darüber hinaus kommen zur Erfassung für bestimmte Limoniiden-Arten - namentlich in Zonen mit sehr niedriger Vegetation - **Bodenfallen** nach dem Formalinfallen-Typus in Frage (vgl. HEYDEMANN in BALOGH, 1956). Wegen der Überflutungsgefahr und wegen der Schwierigkeit des umfangreichen Einsatzes von überflutungsgesicherten Bodenfallen ist auf die Auswertung von Barberfallen vorerst verzichtet worden.

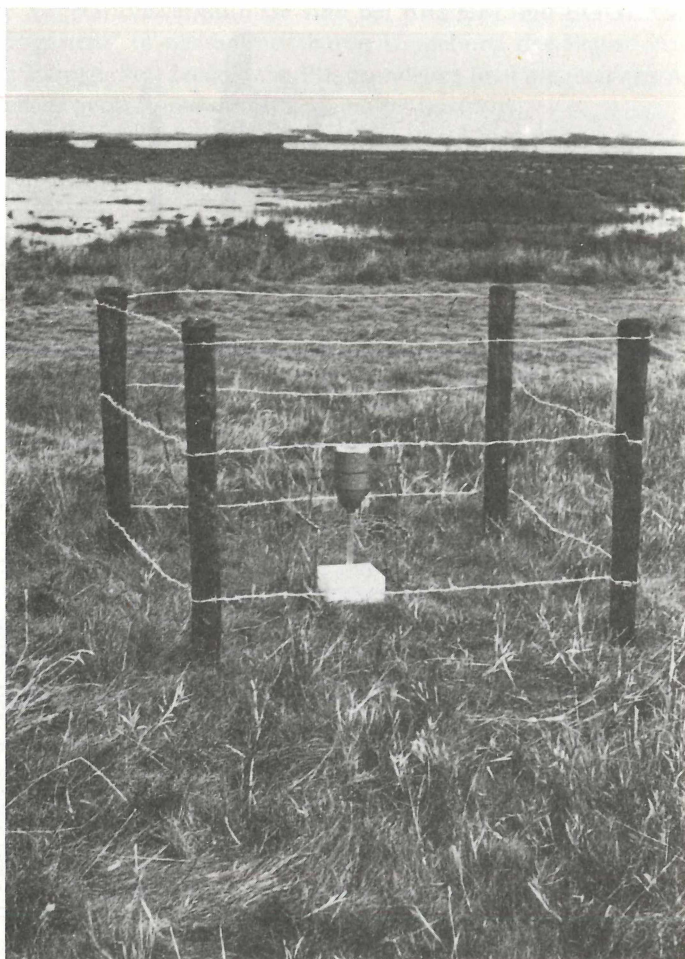


Abb. 5 Farbschale (Weißschale) im Speicherbecken des Hauke-Haien-Kooges mit Schutzzaun gegen Rinder.

**Handfänge** sind nur zur Vervollständigung des Arteninventars geeignet, da sie wegen der geringen Individuendichte und der schwierigen Fangbarkeit der Limonien im allgemeinen nur unzureichende Vorstellungen über die ökologische Verteilung vermitteln und keine quantitativ auswertbare Daten liefern.

## 2. Material

Insgesamt wurden für diese Untersuchung 252 Proben mit 4281 Individuen ausgewertet, die sich auf 19 Arten verteilen. Dies entspricht einer Durchschnittszahl (Aktivitätsdichte) von ca. 17 Individuen pro Farbschale (15tägige Aufstellungsdauer). Es wurden für jeden Farbschalentyp (Weiß, Blau, Gelb) gleichviel Proben (je 84) ausgewertet.



Abb. 6 Blauschale mit Wassernachlaufsystem im Koogreservat des Hauke-Haien-Kooges.

## ÖKOKLIMA

Die allgemeinen klimatischen Verhältnisse der Schleswig-Holsteinischen Nordseeküste sind bei HEYDEMANN (1960), WEIDEMANN (1964) und HORSTMANN (1965) ausführlich dargelegt, so daß ich mich hier auf einen Überblick beschränke.

Die Küstenregion Schleswig-Holsteins gehört nach WERTH (1927) zum „Nordfriesischen Kreis“ des Nordatlantischen Bezirks. Winter mit weniger Frosttagen als im Landesinnern und Sommer mit weniger Sommertagen ( $25^{\circ}\text{C}$  Tagesmaximum) sind die typischen Erscheinungen in diesem Gebiet. Kennzeichnend sind auch die relativ hohe Luftfeuchtigkeit von 84% im Jahresdurchschnitt (HORSTMANN, 1965) und die gegenüber dem zentralen Schleswig-Holstein geringere Niederschlagsmenge (siehe

# TEMPERATURVERLAUF

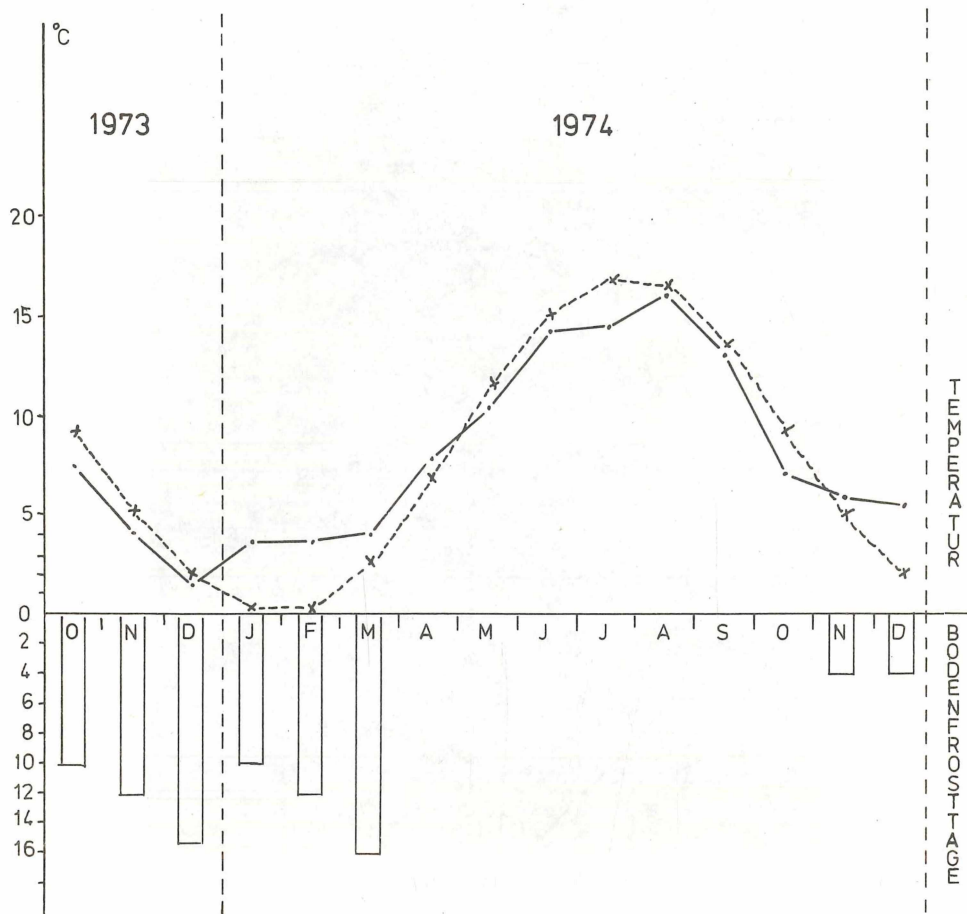


Abb. 7 Temperaturverlauf im Untersuchungszeitraum

---x---x Langfristiges Monatsmittel

—•—•— Monatsmittel 1973 bzw. 1974

(Meßpunkt Leck, 2 m über dem Boden,  
Entfernung zu Dagebüll ca. 15 Km )

(Nach MONATLICHER WITTERUNGSBERICHT )



## Verteilung der Niederschläge 1974

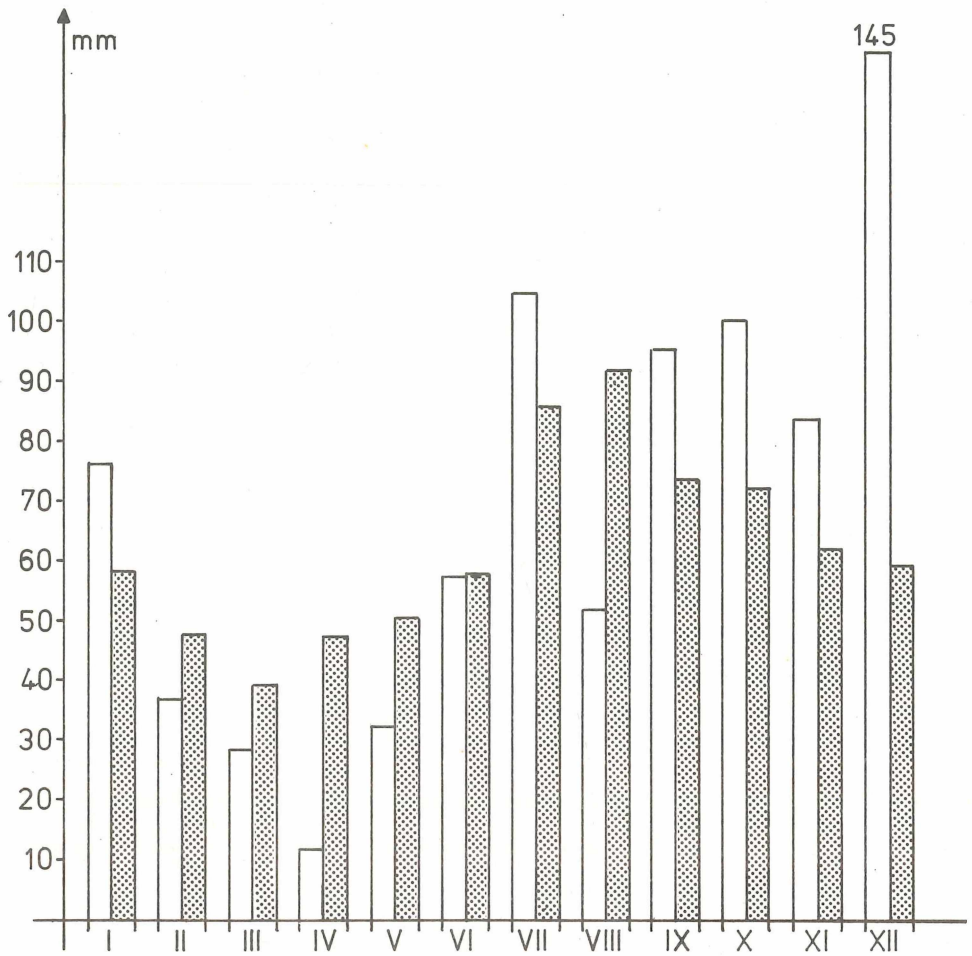


Abb. 8 Verteilung der monatlichen Niederschläge 1974 (Meßpunkt Dagebüll)



Langjähriges Monatsmittel



Monatliche Niederschlagsmenge

Nach MONATLICHER WITTERUNGSBERICHT

unter HEYDEMANN, 1960). Weiterhin wird der Küstenstreifen durch zu 70% im Jahresdurchschnitt vorherrschende Westwinde mit durchschnittlicher Windgeschwindigkeit von 6,5 m/sec bis 7,5 m/sec geprägt.

In Abb. 7 sind die Temperaturdaten für 1974 zusammengestellt. Die Jahresdurchschnittstemperatur für Leck (Nordfriesland) beträgt 8,1°C (langfristiges Mittel). Sie wurde im Untersuchungsjahr 1974 mit 8,8°C deutlich überschritten. Diese Erscheinung beruht auf die hohen Durchschnittstemperaturen der Monate Januar bis März und November/Dezember im Jahre 1974. Dagegen waren die Monate der Imagines-Aktivität der Limoniiden - Mai bis Oktober - kälter als normal. Gering an Zahl waren 1974 auch die Tage mit Bodenfrost (Station Leck). Die Verteilung der Niederschläge ist in Abb. 8 wiedergegeben. Die Jahresniederschlagsmenge lag 1974 in Dagebüll mit 828 mm deutlich über der Norm von 670 mm/Jahr an diesem Ort und sogar noch über dem langfristigen Schleswig-Holsteinischen Landesmittel (ca. 740 mm/Jahr). In der ersten Jahreshälfte 1974 war ein deutliches Niederschlagsdefizit zu verzeichnen (ungünstig für die Limoniiden-Entwicklung), das aber in der zweiten Hälfte ausgeglichen wurde.

## ARTENINVENTAR

An der Nordseeküste Schleswig-Holsteins konnten im Vorlandbereich, auf den Seedeichen, im landwirtschaftlich genutzten Koogbereich und im Speicherbeckenareal 19 Limoniiden-Arten nachgewiesen werden. Dies sind ca. 18,5% der 102 aus Schleswig-Holstein bisher bekannten Arten.

Die nachstehende Tabelle gibt die Arten in der Reihenfolge ihrer Gesamt-Individuenzahlen aller Standorte wieder.

|                                                                                | ♂ ♂  | ♀ ♀  | %-Anteil<br>der Individuen<br>an der<br>Gesamtzahl |
|--------------------------------------------------------------------------------|------|------|----------------------------------------------------|
| 1. <i>Symplecta stictica</i> Meigen 1818                                       | 2711 | 1173 | 90,7 %                                             |
| 2. <i>Dicranomyia sera</i> Walker 1848                                         | 123  | 61   | 4,3 %                                              |
| 3. <i>Molophilus pleuralis</i> de Meijere 1920                                 | 56   | 19   | 1,7 %                                              |
| 4. <i>Dicranomyia</i> ( <i>Sphaeropyga</i> ) <i>complicata</i> de Meijere 1919 | 43   | 10   | 1,2 %                                              |
| 5. <i>Erioconopa trivialis</i> Meigen 1818                                     | 35   | 10   | 1,0 %                                              |
| 6. <i>Erioptera</i> ( <i>Mesocyphona</i> ) <i>bivittata</i> Loew 1873          | 7    | 7    | 0,3 %                                              |
| 7. <i>Dicranomyia</i> ( <i>Melanolimonia</i> ) <i>morio</i> Fabricius 1787     | 1    | 3    | 0,3 %                                              |
| 8. <i>Erioptera griseipennis</i> Meigen 1838                                   | 1    | 3    | 0,3 %                                              |
| 9. <i>Rhipidia duplicata</i> Doane 1900 (= <i>Rh. maculata</i> Mg)             | 2    | 1    | < 0,1 %                                            |
| 10. <i>Dicranomyia modesta</i> Meigen 1818                                     | 1    | 2    | < 0,1 %                                            |
| 11. <i>Phylidorea ferruginea</i> Meigen 1818                                   | 1    | 2    | < 0,1 %                                            |
| 12. <i>Symplecta hybrida</i> Meigen 1804                                       | -    | 2    | < 0,1 %                                            |
| 13. <i>Helius longirostris</i> Meigen 1818                                     | -    | 1    | < 0,1 %                                            |
| 14. <i>Dicranomyia longipennis</i> Schummel 1829                               | 1    | -    | < 0,1 %                                            |
| 15. <i>Dicranomyia ventralis</i> Schummel 1829                                 | 1    | -    | < 0,1 %                                            |
| 16. <i>Dicranomyia</i> ( <i>Sphaeropyga</i> ) <i>danica</i> Kuntze 1920        | 1    | -    | < 0,1 %                                            |
| 17. <i>Ormosia lineata</i> Meigen 1804                                         | -    | 1    | < 0,1 %                                            |
| 18. <i>Molophilus griseus</i> Meigen 1804                                      | 1    | -    | < 0,1 %                                            |
| 19. <i>Erioptera lutea</i> Meigen 1804                                         | -    | 1    | < 0,1 %                                            |

## ÖKOLOGISCHER UND TIERGEOGRAPHISCHER VERGLEICH DES ARTENINVENTARS

Für einen Teil der untersuchten Limoniiden-Arten läßt sich auf Grund von Ergebnissen anderer Autoren jetzt schon ein bedingt exaktes Bild von der Gesamtverbreitung in Europa gewinnen. Dieser tiergeographische Vergleich erleichtert - namentlich in Anbetracht der wenigen für Limoniiden zu Verfügung stehenden biologischen Daten - die ökologische Gesamtbeurteilung des vorliegenden Materials.

- a.) Nachweise im Untersuchungsgebiet
- b.) Nachweise durch andere Autoren
- c.) ökologische Beurteilung

### **1. *Symplectica stictica* Meigen 1818**

- a. Vorland Meldorfer Bucht, Vorland bei Dagebüll, Seedeich, Speicherbecken des HHK, Koog-Reservat HHK.
- b. Ostfriesische Inseln: Borkum, Juist, Langeoog, Norderney, Spiekeroog (ALF-KEN, 1924).

In Südost-Europa (CZIEZEK, 1931), England (häufig an den Salzwiesenküsten, im Inland weniger häufig) (EDWARDS, 1938), Brennermoor bei Bad Oldesloe (Binnenlandsatzstelle in Schleswig-Holstein) (MENDL, 1971), vermutlich in ganz Europa.

- c. Art mit ausgesprochener Bevorzugung von Salzwiesen der Küstenregion (vorwiegend Supralitoral, aber auch eingedeichte Salzwiesen), daneben aber auch Vorkommen in küstenfernen Binnenlandssalzstellen und an Ufern von Bächen und kleinen Flüssen (vgl. NIELSEN, 1970).

### **2. *Dicranomyia sera* Walker 1848**

- a. Vorland Meldorfer Bucht, Vorland Dagebüll, Seedeich, Speicherbecken des HHK.
- b. Marschbereiche der Küsten in England (EDWARDS, 1938), Brennermoor bei Bad Oldesloe (Binnenlandsatzstelle) und Bestetal bei Bad Oldesloe (MENDL, 1971), aber auch im Binnenland unabhängig von Salzstellen in Europa, Afghanistan, Mongolei (vgl. MENDL, 1975a).
- c. Es dürfte sich um eine Art mit semiterrestrisch lebenden Larven handeln.

### **3. *Molophilus pleuralis* de Meijere 1920**

- a. Koogreservat Hauke-Haien-Koog, Speicherbecken HHK. **(Die Art wurde für Schleswig-Holstein neu nachgewiesen)**
- b. England (unabhängig von Küsten) (EDWARDS, 1938), offenbar weiter verbreitet in den Niederlanden, Deutschland, CSSR, Österreich (Pierre, 1924, KRÖBER, 1958, MENDL, 1975a), Nachweis für Belgien (PIERRE, 1924).
- c. semiterrestrische Art



#### **4. *Dicranomyia (Sphaeropyga) complicata* de Meijere 1919**

- a. Speicherbecken des HHK
- b. In England an Marschküsten (EDWARDS, 1938), Nachweis für Holland (PIERRE, 1924, KRÖBER, 1958), Binnenlandsalzstelle Bad Oldesloe/Brennermoor (MENDL, 1971).
- c. Vermutlich Art mit semiterrestrischen Larven. Verbreitungsoptimum eventuell an halin beeinflussten Standorten.

#### **5. *Erioconopa trivialis* Meigen 1818**

- a. Koogreservat Hauke-Haien-Koog, Speicherbecken des HHK.
- b. In England, Wales, Schottland häufig (EDWARDS, 1938), Deutschland: Nachweise für Eppendorfer Moor bei Hamburg und Bad Oldesloe/Brennermoor (Binnenlandsatzstelle) (MENDL, 1971), offenbar in weiten Teilen Europas verbreitet (incl. Island) (MENDL, 1975), sehr häufig in Dänemark gemeldet (PEDERSEN, 1965).
- c. Vermutlich semiterrestrische Art

#### **6. *Erioptera (Mesocyphona) bivittata* Loew 1873**

- a. Speicherbecken des HHK (Die Art wurde für Schleswig-Holstein neu nachgewiesen)
- b. Vorkommen in CSSR, Ukraine, Jugoslawien, Harz, Schlesien, Galizien (MENDL, mündlich), Nachweis für Holland (KRÖBER, 1958 unter *Rhypholophus bivittatus* de Meijere (?) erwähnt).

#### **7. *Dicranomyia (Melanolomonía) morio* Fabricius 1787**

- a. Vorland Meldorfer Bucht, Speicherbecken
- b. Mittel- und Nordeuropa (von Italien über Rußland bis nach Schwedisch-Lappland) (CZIZEK, 1931, MENDL, 1975), in England ziemlich häufig in sumpfigen Wiesen (EDWARDS, 1938).
- c. Art mit semiterrestrischen Larven

#### **8. *Erioptera griseipennis* Meigen 1838**

- a. Meldorfer Bucht, Speicherbecken-HHK
- b. In England wahrscheinlich ziemlich verbreitet, Nachweise aus vielen Gebieten (EDWARDS, 1938). Bei dem mir vorliegenden Männchen von *Erioptera griseipennis* war das Hypopyg um 180° gedreht.
- c. Art mit semiterrestrischen Larven

#### **9. *Rhipidia duplicata* Doane 1900 (= *Rh. maculata* Mg)**

- a. Vorland Meldorfer Bucht, Speicherbecken des HHK
- b. In England verbreitet (EDWARDS, 1938), wahrscheinlich in großen Teilen der Palaearktis und in Nordamerika (MENDL, 1973a, 1975a).
- c. Viele Individuen wurden aus Schafs- und Rinderkot gezogen (MENDL, 1973a). Terrestrische Art mit koprophager Ernährungsweise der Larven.

#### **10. *Dicranomyia modesta* Meigen 1818**

- a. Vorland Meldorfer Bucht, Seedeich bei Dagebüll, Koogreservat Hauke-Haien-Koog.
- b. In großen Teilen der Palaearktis und in Nordamerika (CZIZEK, 1931, MANNHEIMS, 1967, MENDL, 1971), auch auf den Kanarischen Inseln (MENDL, 1975).
- c. An binnenländischen Salzwässern und in Wiesen, Mooren, an Bachläufen (MENDL, 1975b, 1976).

#### **11. *Phylidorea ferruginea* Meigen 1818**

- a. Vorland Meldorfer Bucht, Speicherbecken des HHK.
- b. Tiergeographische Verbreitung noch wenig bekannt, wahrscheinlich in großen Bereich Europas (MENDL, 1971, 1975a), Bad Oldesloe/Brennermoor (Binnenland-satzstelle), auch in Dänemark nachgewiesen (PEDERSEN, 1965).
- c. An stehenden Gewässern, in Sümpfen und feuchter Erde, in nassen Wiesen und Mooren (MENDL, 1975b, 1976).

#### **12. *Symplecta hybrida* Meigen 1804**

- a. Vorland Meldorfer Bucht, Vorland Dagebüll.
- b. Besonders weiträumig verbreitete Art der Palaearktis und von den Azoren, Marokko, Afghanistan, Türkei bis zur Holarktis (Alaska) bekannt (MENDL, 1975a).
- c. An binnenländischen Salzwässern und an Bachrändern, auch an Marschlandküsten, aber auch aus Fließgewässern nachgewiesen (MENDL, 1973).

#### **13. *HELIUS LONGIROSTRIS* Meigen 1818**

- a. Speicherbecken des HHK
- b. In England in einigen Teilen des Landes nachgewiesen (EDWARDS, 1938), wahrscheinlich in größeren Teilen Europas (MANNHEIMS, 1967, MENDL, 1975a).
- c. Allgemein an Süßwasserrändern, aber auch in Sümpfen und feuchter Erde (NIELSEN, 1970).

#### **14. *DICRANOMYIA LONGIPENNIS* Schummel 1829**

- a. Speicherbecken des HHK  
(Die Art wurde für Schleswig-Holstein neu nachgewiesen)
- b. Die Art wurde bisher nur von TJEDER (1932) genannt: Schweden, Finnland, Ostbaltikum, Deutschland, Österreich, Kärnten, Illyrien, Bukarest, Nord-Syrien, offenbar also weit verbreitet.
- c. Über die Ökologie ist bisher nichts bekannt.

**15. DICRANOMYIA VENTRALIS Schummel 1829**

- a. Speicherbecken des HHK
- b. In Europa verbreitet von Italien bis Finnland (CZIZEK, 1931, TJEDER, 1932), auch in England in verschiedenen Landesteilen (EDWARDS, 1938), bis nach Nordamerika (CZIZEK, 1931 unter dem Namen *D. pubipennis* O.S.?)
- c. Vermutlich Art mit semiterrestrischen Larven

**16. DICRANOMYIA (SPHAEROPYGIA) DANICA Kuntze 1920**

- a. Speicherbecken des HHK  
(Die Art wurde neu für Schleswig-Holstein nachgewiesen)
- b. Bisher nur aus Holland bekannt (KRÖBER, 1958) und in England (EDWARDS, 1938) gefunden.
- c. Art mit semiterrestrischen Larven

**17. ORMOSIA LINEATA Meigen 1804**

- a. Vorland bei Dagebüll
- b. In England verbreitet (EDWARDS, 1938), wahrscheinlich in größeren Bereich Europas (MENDL, 1975a).
- c. Vorkommen in Sümpfen, feuchter Erde (MENDL, 1975a); Art mit semiterrestrischen Larven.

**18. MOLOPHILUS GRISEUS Meigen 1804**

- a. Vorland Meldorfer Buch, Seedeich bei Dagebüll
- b. In England häufig (EDWARDS, 1938), wahrscheinlich in ganz Europa (MENDL, 1975a).
- c. Aus Bächen und kleinen Flüssen gefangen (Rhitron), auch an Binnenlandsalzstellen (MENDL, 1971, 1975a)

**19. ERIOPTERA LUTEA Meigen 1804**

- a. Koogreservat Hauke-Haien-Koog.
- b. In England, Wales, Schottland, Irland verbreitet (EDWARDS, 1938), auch in Schweden und Finnland nachgewiesen (MANNHEIMS, 1967), wahrscheinlich in großen Teilen Europas (MENDL, 1975a).
- c. An Bächen und an kleinen Flüssen (MENDL, 1975), eventuell auch in Sümpfen und feuchter Erde (vgl. MENDL, 1971).

## Neue Arten für Schleswig-Holstein

Von den 19 Arten der Nordseeküste sind **vier neu** für Schleswig-Holstein nachgewiesen worden:

MOLOPHILUS PLEURALIS

ERIOPTERA (MESOCYPHONA) BIVITTATA

DICRANOMYIA LONGIPENNIS

DICRANOMYIA (SPHAEROPYGA) DANICA

MENDL (1971) gibt für Schleswig-Holstein und die westlichen Nordseegebiete **98 Limoniiden-Arten** an. Durch die vier neuen Arten erhöht sich die Zahl auf **102 Arten**.

## DOMINANZVERTEILUNG DER ARTEN

Zur Beurteilung der Zugehörigkeit der Arten in Dominanzklassen folge ich der Einleitung von HEYDEMANN (1960):

|          |                  |             |
|----------|------------------|-------------|
| über 30% | der Individuen = | eudominant  |
| 10 - 30% | der Individuen = | dominant    |
| 5 - 10%  | der Individuen = | subdominant |
| 1 - 5%   | der Individuen = | rezedent    |
| unter 1% | der Individuen = | subrezedent |

### A. Gesamtbetrachtung

Die Auswertung des Gesamtmaterials - unabhängig vom Vorkommen in bestimmten ökologischen Zonen oder Biotopen - ergibt die folgende Dominanzverteilung:

1. Eudominante Arten: *Symplecta stictica*
2. Dominante Arten: keine
3. Subdominante Arten: keine
4. Rezedente Arten: *Dicranomyia sera*  
*Molophilus pleuralis*  
*Dicranomyia (Sphaeropyga) complicata*  
*Erioconopa trivialis*
5. Subrezedente Arten: Alle anderen Arten

### B. Einzelbetrachtung

Die Dominanzverteilung der Arten im Rahmen einer Gesamtanalyse des Materials ändert sich teilweise bei getrennter Betrachtung der verschiedenen ökologischen Zonen (vergleiche Tabelle 1.).

| <i>Zone (Z)</i><br><i>Standort (St)</i>                                           | <i>Arten</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <i>%-Anteil</i>                                                                                                                             | <i>Dominanzklasse</i>                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Z: Vorland<br>oberer Rot-<br>schwingelrasen<br>St: Res I CHK<br>Meldorfer Bucht   | <b>Symplecta stictica</b><br>Dicranomyia modesta<br>Erioptera griseipennis<br>Molophilus griseus                                                                                                                                                                                                                                                                            | 99,6 %<br>< 0,2 %<br>< 0,2 %<br>< 0,2 %                                                                                                     | eudominat<br>subrezedent<br>subrezedent<br>subrezedent                                                                                                                                            |
| Z: Vorland<br>unterer Rot-<br>schwingelrasen<br>St: Res II CHK<br>Meldorfer Bucht | <b>Symplecta stictica</b><br>Symplecta hybrida<br>Dicranomyia sera<br>Erioptera griseipennis                                                                                                                                                                                                                                                                                | 99,7 %<br>0,1 %<br>0,1 %<br>0,1 %                                                                                                           | eudominat<br>subrezedent<br>subrezedent<br>subrezedent                                                                                                                                            |
| Z: Vorland<br>Andelrasen<br>St: Res III CHK<br>Meldorfer Bucht                    | <b>Symplecta stictica</b><br>Dicranomyia morio<br>Erioptera griseipennis<br>Rhipidia duplicata                                                                                                                                                                                                                                                                              | 99,7 %<br>0,1 %<br>0,1 %<br>0,1 %                                                                                                           | eudominat<br>subrezedent<br>subrezedent<br>subrezedent                                                                                                                                            |
| Z: Vorland<br>oberer Rot-<br>schwingelrasen<br>St: Res I OwK<br>bei Dagebüll      | <b>Symplecta stictica</b><br>Dicranomyia sera<br>Ormosia lineata<br>Symplecta hybrida<br>Phylidorea ferruginea                                                                                                                                                                                                                                                              | 99,4 %<br>< 0,2 %<br>< 0,2 %<br>< 0,2 %<br>< 0,2 %                                                                                          | eudominant<br>subrezedent<br>subrezedent<br>subrezedent<br>subrezedent                                                                                                                            |
| Z: Seedeich<br>St: OwK SdSs<br>bei Dagebüll                                       | <b>Symplecta stictica</b><br>Dicranomyia sera<br>Dicranomyia modesta<br>Molophilus griseus                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 98,4 %<br>0,8 %<br>0,4 %<br>0,4 %                                                                                                           | eudominant<br>subrezedent<br>subrezedent<br>subrezedent                                                                                                                                           |
| Z: Ruderalstelle<br>drainiert<br>St: Res II HHK<br>Hauke-Haien-<br>Koog           | <b>Symplecta stictica</b><br>Erioconopa trivialis<br>Molophilus pleuralis<br>Dicranomyia modesta<br>Erioptera lutea                                                                                                                                                                                                                                                         | 87,5 %<br>3,1 %<br>6,2 %<br>3,1 %<br>1,0 %                                                                                                  | eudominant<br>rezedent<br>rezedent<br>rezedent<br>subrezedent                                                                                                                                     |
| Z: Speicher-<br>becken undrainiert<br><br>St: HHK/SpeBe<br>Hauke-Haien-<br>Koog   | <b>Symplecta stictica</b><br><b>Dicranomyia sera</b><br><b>Molophilus pleuralis</b><br><b>Dicranomyia complicata</b><br><b>Erioconopa trivialis</b><br>Mesocyphona bivittata<br>Dicranomyia morio<br>Helius longirostris<br>Erioptera griseipennis<br>Dicranomyia longipennis<br>Dicranomyia ventralis<br>Dicranomyia danica<br>Rhipidia duplicata<br>Phylidorea ferruginea | 38,7 %<br>29,7 %<br>11,9 %<br>8,7 %<br>7,3 %<br>2,3 %<br>0,5 %<br>< 0,2 %<br>< 0,2 %<br>< 0,2 %<br>< 0,2 %<br>< 0,2 %<br>< 0,2 %<br>< 0,2 % | eudominat<br>dominant<br>dominant<br>subdominat<br>subdominat<br>rezedent<br>subrezedent<br>subrezedent<br>subrezedent<br>subrezedent<br>subrezedent<br>subrezedent<br>subrezedent<br>subrezedent |

Tab. 1 Dominanzklassen der Arten an den einzeln ökologischen Zonen und Standorten.

Auch bei gesonderter Betrachtung der verschiedenen ökologischen Zonen zeigt SYMPLECTA STICTICA an allen sieben Standorten eine herausragende **eudominante** Position. In den ökologischen Zonen der Salzwiese entfällt auf sie mit über 99% der Individuenzahlen fast der gesamte Anteil aller Limoniiden. Unbedeutend geringer sind die Anteile dieser Art am Seedeich und im Koogreservat. Im semiterrestrischen Teil des Speicherbeckens mindert sich die Dominanzposition von SYMPLECTA STICTICA zugunsten der Art DICRANOMYIA SERA, die hier mit 29,7% auch eine **eudominante** Position erreicht, während sie im Vorland nur eine unbedeutende Abbundanz erreicht. Mit MOLOPHYLUS PLEURALIS hat im »künstlichen« Brackwasser-Salzwiesengebiet des eingedeichten Speicherbeckens noch eine weitere Art eine **dominante** Stufe inne, während *D. (Sphaeraphyga) complicata* und *Erioconopa trivialis* subdominante Populationsanteile erreichen. Die oben genannten Arten stellen im Gebiet des Speicherbeckens 96% aller Limoniiden, teilen sich also etwa den Individuenanteil, den im Salzwiesenvorland (Litoral) nur 1 Art - *Symplecta stictica* - bildet. Von den übrigen 8 Arten des Speicherbeckens erreicht nur noch *E. (Mesocyphona) bivittata* eine **rezedente** Position, während alle 7 weiteren Arten nur **subrezedente** Populationsanteile stellen und Begleitarten sind.

### ÖKOLOGISCHER VERGLEICH DER BESIEDLUNG VON UNEINGEDEICHTEN SALZWIESEN (VORLAND) MIT EINGEDEICHTEN SALZWIESENBEREICHEN DES HAUKE-HAIEN-KOOGES (SPEICHERBECKEN)

In allen vier untersuchten Beständen des Supralitorals (Salzwiese) bildet *Symplecta stictica* als Charakterart der Salzwiesen fast den gesamten Limoniiden-Bestand. Es ist daher für die meisten bisher untersuchten Evertabraten Gruppen dieses Gebietes eine relativ geringe Zahl solcher Arten vorhanden, die eine hohe Abbundanz erreichen (spezialisierte, indigene Arten; Übersicht der Arten bei HEYDEMANN, 1980). Von der den Limoniiden nahe verwandten Nematoceren-Familie der Tipuliden (Schnaken) gelingt keiner Art eine Adaptation an die Vorlandbedingungen.

Das von der Meeresüberflutung abgeschnittene Speicherbecken des Hauke-Haien-Kooges ist ökologisch dagegen für Limoniiden leichter zu besiedeln (geringerer Salzgehalt, keine rhythmischen Überflutungen, aber längere Überflutungen durch Stauwasser, hohe Bodenfeuchte infolge der Staunässe). Die Zahl der indigenen Arten mit höherer Abbundanz erhöht sich hier auf 5 Arten. Die Binnenlandsalzwiese des Speicherbeckens befindet sich in relativ frühen Phasen der Entwicklung in Richtung auf limnisch-semiterrestrische Uferränder (Aussüßungseffekt). Der Salzgehalt wird häufig - wenn auch nicht rhythmisch - durch das Auffüllen mit Oberflächenwasser (Niederschläge) auf 0 - 1% Salzgehalt verringert. Die Ufervegetation zeigt aber noch hohe Halophyten-Anteile, wenn auch gänzlich anders im Gesamtaspekt als im Vorland.

Die beiden Biotop-Typen "Seedeich" und drainiertes „Reservat Hauke-Haien-Koog“ werden von Limoniiden kaum besiedelt. Seedeiche sind im Normalfall im Bodenbereich für die Larvalentwicklung der Limoniiden zu trocken. Dasselbe gilt in abgeschwächter Form für gut drainierte Kööge. Im letzteren Fall gehört sicher eine geringe indigene Population einiger Limoniiden-Arten zum „Normal-Inventar“, obwohl dies durch Larvenfunde nicht nachweisbar war. Die Imagines fliegen (vielfach durch Windverdriftung bewirkt) in ökologische Zonen, in denen sie als „xerotop“ zu werten sind und werden dort in Farbschalen mit erfaßt.

AKTIVITÄTS-SEXUALINDEX

Der aufgrund der Aktivitätsdichte lokomotorisch aktiver Arthropoden ermittelte „Sexualindex-Wert“ (Aktivitäts-Sexualindex) kann ökologisch interessante Charakteristica von Arten und Artengruppen aufzeigen. Da nach der Farbschalenmethode nur die aktiv anfliegenden Imagines beider Geschlechter erfaßt werden können, läßt sich aus den Farbschalenfängen der „allgemeine Sexualindex“ nicht ermitteln (vgl. HEY-DEMANN, 1960/1962a). Der „allgemeine Sexualindex“ müßte die numerischen Anteile der Geschlechter an der Population einer Art aufgrund der Schlupfzahlen oder der tatsächlichen stationären Besiedlungsdichte (Individuen/Flächeneinheit) wiedergeben. Bei vielen Insektenarten überwiegt die Flug- oder Laufaktivität eines Geschlechtes (meist der Männchen, gelegentlich auch der Weibchen, vgl. HORST-MANN, 1970).

Die biologische Bedeutung des geschlechtsspezifischen Aktivitätsverhaltens liegt beispielsweise in der Partnersuche der Männchen oder im Verbreitungsverhalten befruchteter Weibchen.

| Aktivitäts-Sexualindex |      |      |     |     |
|------------------------|------|------|-----|-----|
|                        | ♂ ♂  | ♀ ♀  | ♂ ♂ | ♀ ♀ |
| Symplecta stictica     | 2711 | 1175 | 2,3 | : 1 |
| Dicranomyia sera       | 123  | 61   | 2,0 | : 1 |
| Molophilus pleuralis   | 55   | 19   | 2,9 | : 1 |
| Dicranomyia complicata | 43   | 10   | 4,3 | : 1 |
| Erioconopa trivialis   | 35   | 10   | 3,5 | : 1 |

Aktivitäts-Sexualindex der häufigsten Limoniiden-Arten des Küstenbereichs (errechnet aus der Gesamtindividuenmenge dieser Arten).

UNTERSUCHUNGEN ZUR FARBPÄFERENZ VON LIMONIIDENARTEN GEGENÜBER FARBSCHALEN

Die Auswertung der Fangergebnisse der Farbschalen ergab eine signifikant unterschiedliche Präferenz bestimmter Remissionsfarben (der Farbschalen) durch die Limoniiden. Zwar geben Fangergebnisse aus Farbschalen mit verschiedenen Farbanstrichen keine unbedingten sinnesphysiologischen Hinweise auf verschiedene Reaktionsweisen der Arten, sie lassen sich aber ökologisch verwerten.

Die statistische Verteilung der Limoniiden auf die Remissionsfarben Weiß, Gelb und Blau zeigt im Gesamtüberblick aller Individuen Tab. 2.

|                           | Weiß   | Gelb   | Blau   |
|---------------------------|--------|--------|--------|
| Individualzahl            | 981    | 1632   | 1668   |
| Anteil am Gesamtfang in % | 22,9 % | 38,2 % | 38,9 % |

Tab. 2 Verteilung der Aktivitätsdichte der Limoniiden auf die verschiedenen Farbtypen (Remissionsfarben) der Farbschalen. (n = Zahl der ausgewerteten Farbschalenproben in 15tägiger Fangdauer = 246, auf jeden Farbtyp entfielen dabei 82 Proben. Gesamtzahl der Individuen: 4281.)



Aus Tab. 2 ist ersichtlich, daß die Limoniiden (im Gesamtergebnis) die Remissionsfarben Blau und Gelb besonders bevorzugen (etwa gleich stark), während „Weiß“ nur etwa 60% des Anfluges von Blau oder Gelb enthält.

Bei der differenzierten Betrachtung der einzelnen Arten gibt es für die fünf häufigsten keine Unterschiede zum festgestellten Gesamtergebnis. Für die rezedenten Formen ist ein abweichendes Anflug-Verhalten (wegen der geringen Individuenmenge) möglich. Bei diesen Arten ist wegen der geringen Individuenzahlen noch keine eindeutige Aussage zur Farbpräferenz möglich.

Die **Aktivitäts-Artendichte** ist in allen Farbschalentypen trotz der unterschiedlichen Anflugsdichte gleich hoch (gleichbleibende Artenzahl). Der Umfang der qualitativen Repräsentanz der vorkommenden Arten der Küstenregion (Arteninventar) kann also in den verschiedenen Biotopen mit jeder der verwendeten Farbschalentypen (Weiß, Gelb, Blau) ermittelt werden. Auf Grund der hohen Werte der Aktivitätsdichte sind für tagaktive Arten „Gelb“ und „Blau“ am besten geeignet. Zum quantitativen ökologischen Vergleich der Limoniidenfauna in verschiedenen Ökosystemen empfiehlt sich aber die Verwendung von drei Farbschalentypen WEIß, GELB und BLAU.

**Die Farbschalen erfassen die Limoniiden offensichtlich vor allem auf Grund von vier Faktoren:**

- a) Infolge der Zufallsverteilung beim Flug, der meist in der bodennahen Zone, oft im Stelzflug durch die Grasvegetation erfolgt. Auch in Bodenfallen (Formalinfallen) werden im Litoral wie in Kulturfeldern Limoniiden (ohne Attraktion durch Farbeffekt) erfaßt (HEYDEMANN, mündlich).
- b) Infolge der farbspezifischen Anlockwirkung durch die Remissionsfarben der Farbschalen beim Tagesflug.
- c) Infolge von Hell-Dunkel-Kontrasten zur Umgebung (besonders bei Weiß- und Gelbschalen).
- d) Infolge der glitzernden Reflexionseffekte der Formalinflüssigkeit in den Schalen. (Es besteht offensichtlich eine Orientierung der Limoniiden zum Wasserrand-Milieu nach Wasseroberflächen-Reflexen.)

Die Lichtattraktivität punktförmiger Lichtquellen besteht bei nachtaktiven Formen als eine weitere Möglichkeit der Erfassung. Die Auswertung der Lichtfänge erfolgt im Rahmen einer weiterführenden Arbeit.

## **JAHRESRHYTHMIK DER LIMONIIDEN**

### **1. Jahresrhythmik der Imagines des gesamten Individuen-Materials aller Arten**

Es gibt über die Phaenologie und Jahresrhythmik der Limoniiden der Paläarktis nur Untersuchungen aus dem Raum Messaure (Schweden) (MENDL, 1974, 1975a) und aus dem Bereich eines kleinen Bachlaufes (Breitenbach bei Schlitz in Hessen, Emergenzuntersuchungen von Illies) (MENDL, 1973).

Exakte Angaben über die Jahresrhythmik sind nur durch kontinuierlich arbeitende, automatische oder halbautomatische Methoden zu erhalten. Darum sind Einzelangaben von Imago-Fängen aus der Literatur der letzten 50 - 60 Jahre zur Ableitung der phaenologischen Verteilung der Limoniiden praktisch nicht verwendbar.

## Jahresrhythmik aller Limoniiden 1974

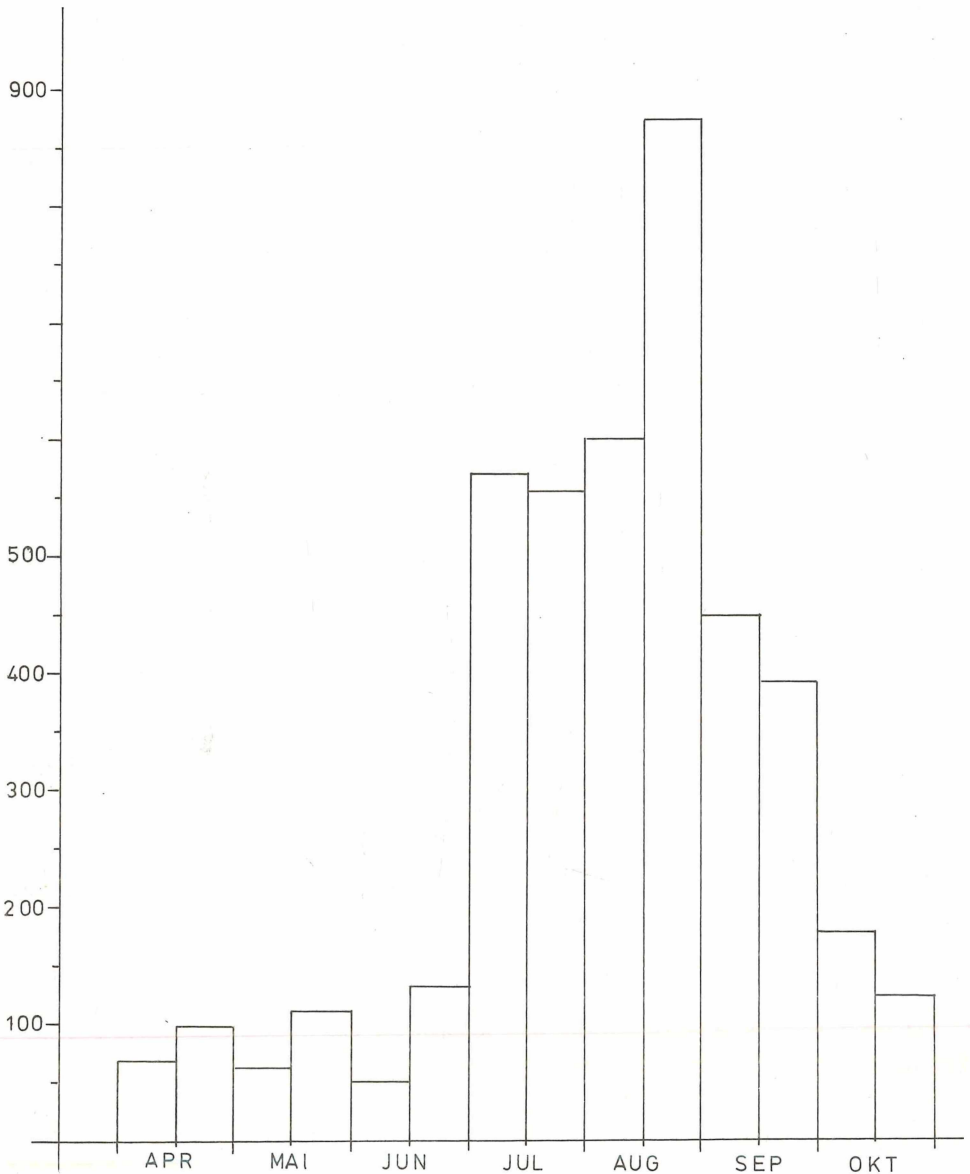


Abb. 9 Zusammenfassung aller Limoniidenmengen an der Westküste - nach 15-Tage-Perioden aufgegliedert.

Die Jahresverteilung der Gesamtindividuenzahlen aller Limoniiden-Arten an den untersuchten Standorten zeigt Abb. 9 auf. Die Aktivitätsdichte der Limoniiden bleibt von April bis Juni mit durchschnittlich 4 Exemplaren pro Farbschale/15 Tage relativ gering. In der ersten Julihälfte steigt die Aktivitätsdichte deutlich und spontan um das 6,5fache an und erreicht in der **2. Hälfte des Augustes das jahresperiodische Maximum mit 40 Individuen pro Schale/15 Tage**. Im August liegt demnach die Individuendichte etwa um das 10fache über den Frühjahrswerten. Im Oktober nimmt die Aktivitätsdichte der Limoniiden im Litoralbereich deutlich ab.\*

Ein Vergleich mit der Untersuchung von MENDL (1974) in Nord- und Mittelskandinavien zeigt ein jahresperiodisches Maximum der Aktivität der Limoniiden-Imagines für fast denselben Zeitraum (August/September). Dabei ist zu beachten, daß die Artenzahl im nordschwedischen Untersuchungsgebiet um Messaure (Flußlauf und Seengebiet) mit 60 Arten im Monat August erheblich höher liegt als im Litoralbereich der Nordseeküste Schleswig-Holsteins. Außerdem verteilen sich die Populationsanteile in den Binnenlandstandorten Skandinavien weitaus gleichmäßiger auf die verschiedenen Arten als in den Extremitopen der Nordseeküste.

## 2. Jahresrhythmik der einzelnen Arten

Die Aktivitätsperioden der Imagines der einzelnen Limoniidenarten sind für 1974 in Tabelle 3 zusammengestellt. *Symplecta stictica* hat als einzige Art eine 7-monatige Aktivitätsperiode (eurychrone Art): April bis Oktober.

Der artenreichste Monat ist mit 11 Arten der Juni. Die größte Artendichte liegt aber in einem anderen Biotop als die größte Individuendichte aller Arten.

Vier Arten wurden an der Nordseeküste nur im Oktober flugaktiv nachgewiesen:

*Dicranomyia longipennis*

*Dicranomyia ventralis*

*D. (Sphaeropyga) danica*

*Rhipidia duplicata*

Angesichts der hohen Individuendichte der Limoniiden in den Monaten August und September fällt in bezug auf die jahresperiodische Artenverteilung die erhebliche zeitliche Staffelung der Flugaktivitätszeit der Limoniiden auf. Es kann allerdings als wahrscheinlich gelten, daß die Auswertung weiterer Fänge längere jahresperiodische Aktivitätsphasen der einzelnen Arten ergeben wird.

## 3. Dauer der Aktivitätszeiten

Nach den bisherigen Untersuchungen unterscheiden sich die Limoniidenarten des Litorals durch verschieden lange Aktivitätsperioden. Die Lebensdauer der Imagines liegt etwa zwischen 7 - 20 Tagen. Ein Vergleich der jahresperiodischen Aktivitätslängen ergibt:

---

\* Der September (vor allem die erste Hälfte) ist in den Ergebnissen unterrepräsentiert, da auf Grund einer extremen Flut (CHK-RES III ca. 1,6 m über Bodenniveau, Vorland Dagebüll ca. 1,45 über Bodenniveau) selbst die gegenüber 1,40 m hohen Sturmfluten sicheren Hebebühnen-Fangschalen ausfielen.

|                                 | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober |
|---------------------------------|-------|-----|------|------|--------|-----------|---------|
| <i>Symplecta stictica</i>       |       |     |      |      |        |           |         |
| <i>D. (Melanolimonia) morio</i> |       |     |      |      |        |           |         |
| <i>Erioconopa trivialis</i>     |       |     |      |      |        |           |         |
| <i>Ormosia lineata</i>          |       |     |      |      |        |           |         |
| <i>Molophilus pleuralis</i>     |       |     |      |      |        |           |         |
| <i>Sphaeropyga complicata</i>   |       |     |      |      |        |           |         |
| <i>Dicranomyia sera</i>         |       |     |      |      |        |           |         |
| <i>Mesocyphona bivittata</i>    |       |     |      |      |        |           |         |
| <i>Helius longirostris</i>      |       |     |      |      |        |           |         |
| <i>Erioptera lutea</i>          |       |     |      |      |        |           |         |
| <i>Phylidorea ferruginea</i>    |       |     |      |      |        |           |         |
| <i>Erioptera griseipennis</i>   |       |     |      |      |        |           |         |
| <i>Symplecta hybrida</i>        |       |     |      |      |        |           |         |
| <i>Dicranomyia modesta</i>      |       |     |      |      |        |           |         |
| <i>Molophilus griseus</i>       |       |     |      |      |        |           |         |
| <i>Dicranomyia longpennis</i>   |       |     |      |      |        |           |         |
| <i>Dicranomyia ventralis</i>    |       |     |      |      |        |           |         |
| <i>Sphaeropyga danica</i>       |       |     |      |      |        |           |         |
| <i>Rhipidia duplicata</i>       |       |     |      |      |        |           |         |
| Artenzahl pro Monat             | 1     | 6   | 11   | 5    | 7      | 8         | 9       |

Tab. 3 Jahresperiodische Aktivitätszeiten der Limoniidenimagines des Litorals (Jahr 1974) auf Grund von Farbschalenfängen an der Nordseeküste Schleswig-Holsteins

1. **7 Monate Flugzeit:** Symplecta stictica  
(häufigste Art, eurychrone Flugaktivität der Art)
2. **6 Monate Flugzeit:** Molophilus pleuralis  
Dicranomyia (Sphaeropyga) complicata (eurychrone Arten)
3. **5 Monate Flugzeit:** Eriocnopa trivialis  
Dicranomyia sera (eurychrone Arten)
4. **3 Monate Flugzeit:** Erioptera (Mesocyphona) bivittata  
(stenochrone Art)

Die Länge der Flugzeiten der übrigen 13 Arten ist wegen der zum Teil niedrigen Individuenzahlen nur mit erheblicher Unsicherheit anzugeben. (vgl. Tab. 3)

Es sei an dieser Stelle noch einmal besonders darauf hingewiesen, daß die Erfassung in Farbschalen (und mit anderen Methoden, die Aktivitätsdichten registrieren) eine Flugaktivität voraussetzt. In kürzeren Fangperioden kann daher bei ungünstiger Witterung auf Grund der methodischen Schwierigkeit das Fehlen einer Art vorge-täuscht werden. Es ist auch noch nicht sicher, ob alle Limoniiden-Arten mit Farbscha-len erfaßbar sind. Hinzu kommt, daß die verwendeten Remissionsfarbschalen wäh-rend der Nachtperiode keine Anlockung ausüben und damit die nachtaktive Phase in der vorliegenden Untersuchung nicht erfaßt werden konnte. Auch daraus können sich noch Erweiterungen der annualen Periodik ergeben. Es wurden aber auch mit Kon-trollfängen per Hand bisher keine Limoniiden-Arten nachgewiesen, die nicht bereits in Farbschalen erfaßt wurden.

## VERLAUF DER ANNUALEN PERIODIK DER AKTIVITÄTSDICHTE DOMINANTER ARTEN

### 1. SYMPLECTA STICTICA

Die Phaenologie der Jahresperiodik der Aktivitätsdichte der häufigen Arten ist für die ökologische Betrachtung der verschiedenen Ökosysteme und Zonen von erheblicher Bedeutung. Der jahresperiodische Verlauf der Aktivitätsdichte der häufigsten Art (*S. stictica*) wurde an drei Standorten verglichen. Die annuelle Periodik von *Symplecta stictica* im Vergleich von drei Standorten zeigt Abb. 10 auf. An beiden Vorlandstand-orten ist die Aktivitätsperiode der ersten Generation von *S. stictica* in der ersten Juni-Hälfte abgeschlossen. Im eingedeichten Salzwiesenbereich (Speicherbecken) wird die Aktivitätsperiode der 1. Generation demgegenüber schon 14 Tage früher beendet (1. Mai-Hälfte). Während an beiden Vorlandstandorten der Salzwiesen das erste Aktivitätsmaximum der 2. Generation in der ersten Juni-Hälfte liegt, ist diese Periode in der Binnenlandsalzwiese eigenartigerweise um 6 Wochen zum Jahresende hin verschoben. Die Deutung dieses ökologischen Phänomens ist noch unsicher. Eventuell liegt hier gegenüber den Vorlandpopulationen eine verzögerte Larvalent-wicklung vor. (Das geringere Nahrungsangebot im Speicherbecken ist evtl. dafür verantwortlich.)

Auffallend ist an allen drei Standorten, daß in der 2. Generation zwei Aktivitätsma-xima vorkommen. Zunächst könnte man hier zwei sich überlappende Generationen vermuten. Aber schon ALEXANDER (1920) weist darauf hin, daß durch verschieden schnelle Larvalentwicklung innerhalb derselben Population leicht mehr Generationen vorgetäuscht werden, als tatsächlich im Jahresablauf vorkommen. Ähnliche Befunde

machte auch CRAMER (1968) für andere Limoniidenarten. Die Bedeutung langausgezogener Generationen mit einem wenig synchronisierten Aktivitätsmaximum flugaktiver Imagines liegt für den Überflutungsbereich (Vorland) zweifellos in der hohen Überlebenschance einer gesamten Generation, falls einzelne Generationskomplexe dabei infolge von Überflutungen starke Verluste erleiden. Auf die Bedeutung ähnlicher ökologischer Anpassungen im Sinne von Prädispositionen weist auch ABRAHAM (1974) beim Voltinismus der *Pteromaliden* hin. Ich halte daher auch für *Symplecta stictica* insgesamt nur zwei Generationen für wahrscheinlich. (Zuchtversuche über einen Generationszyklus hinweg waren bisher erfolglos.)

Es zeigt sich, daß über eine Entfernung von 100 km in Nord-Süd-Richtung bei der häufigsten Art - *Symplecta stictica* - keine wesentlichen jahresperiodischen Differenzen (allenfalls 15 Tage Verschiebung) erkennbar sind. Kleinere Verschiebungen als 15 Tage können wegen der Aufstellungszeiträume der Farbschalen (15 Tage) nicht differenziert werden. Obwohl erhebliche Unterschiede der Aktivitätsdichte der Weibchen im Vergleich zu den Männchen auftreten (vgl. Aktivitäts-Sexualindex), verläuft der jahresperiodische Aktivitätszyklus der Geschlechter weitgehend synchron. (Bei Araneen im gleichen Gebiet aber beispielsweise nicht synchron. HEYDEMANN, 1960).

## 2. Weitere häufige Arten im Untersuchungsgebiet

Außer *S. stictica* treten im Bereich des Speicherbeckens nur noch 5 Arten in so großer Aktivitätsdichte auf, daß sich daraus jahresperiodische Daten ableiten lassen.

DICRANOMYIA SERA (n = 180)

D. (SPHAEROPYGA) COMPLICATA (n = 53)

MOLOPHILUS PLEURALIS (n = 72)

ERIOCONOPA TRIVIALIS (n = 44)

E. (MESOCYPHONA) BIVITTATA (n = 14)

(n = Anzahl der erfaßten Individuen)

Bei diesen Arten wurden aber Männchen und Weibchen nicht getrennt ausgewertet.

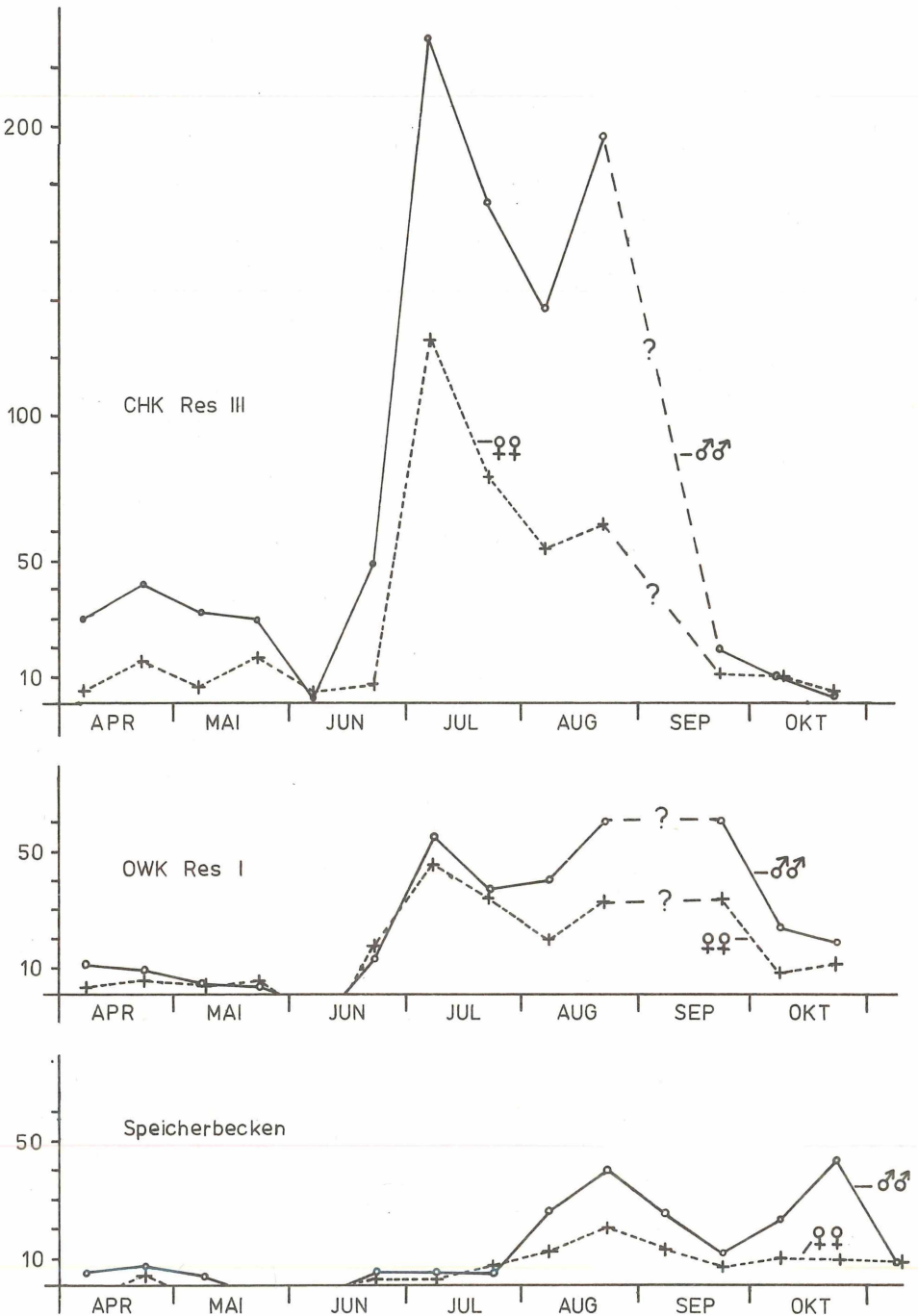


Abb. 10 Jahresperiodik der Aktivitätsdichte von SYMPLECTA STICTICA Mg. im Vergleich der Vorlandstandorte Melderer Bucht (CHK Res III), Vorland Dagebüll (OWK Res I) und der eingedeichten Salzwiesen des Hauke-Haien-Kooges (Speicherbecken). Jahr 1974: Jeweils ♂♂ und ♀♀ differenziert betrachtet.

## 2.1. DICRANOMYIA SERA

Die Kurve für *D. sera* (Abb. 11) zeigt drei Maxima: erste Junihälfte, erste Augusthälfte und erste Oktoberhälfte. Ob es sich hierbei um drei Generationen handelt, kann nicht mit Sicherheit geklärt werden. Es sind jedoch zumindest zwei Generationen vorhanden, denn auch LINDNER (1959) gibt für zwei andere *Dicranomyia*-Arten (*D. modesta*, *D. autumnalis*) mehrere Generationen im Jahr an. Die Entwicklungsdauer der Larven von *D. modesta* und *D. autumnalis* beträgt nach Zuchtversuchen (LINDNER, 1959) 56 - 76 Tage. Die Abstände der Aktivitätsmaxima umfassen bei der Art *D. sera* aus dem Speicherbecken gerade 40 - 60 Tage. Die Entwicklungszeiten der Larven würden den Abständen der Aktivitätsmaxima in den vorliegenden Befunden entsprechen.

## 2.2. DICRANOMYIA (SPHAEROPYGA) COMPLICATA

*D. complicata* hat mit hoher Sicherheit zwei Generationen pro Jahr (Abb. 12):

1. Generation - Imagines flugaktiv von Mitte Mai bis Ende Juni
2. Generation - Imagines flugaktiv von der 2. Julihälfte bis Oktober.

Es handelt sich also um eine bivoltine Art.

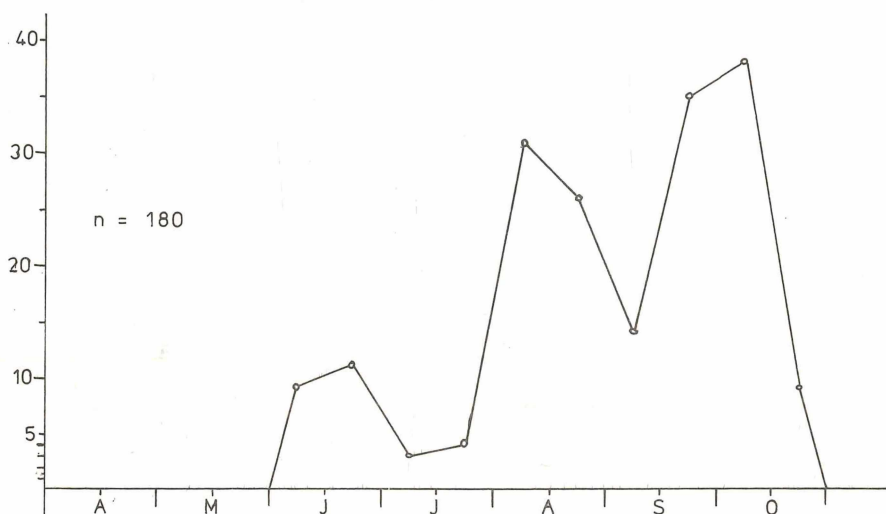


Abb. 11 Jahresperiodik der Aktivitätsdichte von *DICRANOMYIA SERA* im Salzwiesenbereich des Binnenlandes (Speicherbecken, Hauke-Haien-Koog).

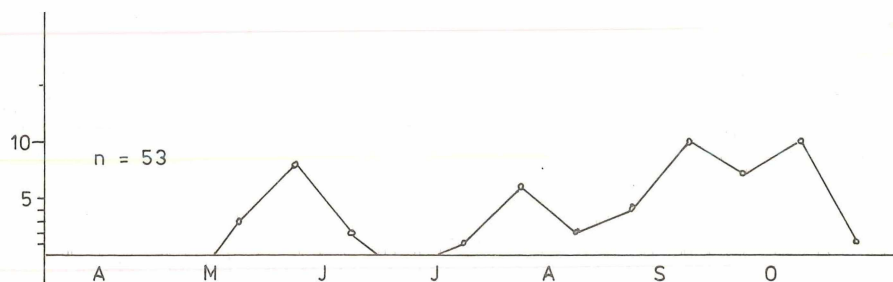


Abb. 12 Jahresperiodik der Aktivitätsdichte von *D. (SPHAEROPYGA) COMPLICATA* im Salzwiesenbereich des Binnenlandes (Speicherbecken, Hauke-Haien-Koog).



### 2.3. MOLOPHILUS PLEURALIS

*M. pleuralis* (Abb. 13) hat mit hoher Wahrscheinlichkeit zwei Generationen. Die 1. Generation ist von Mai bis Mitte Juni flugaktiv. (Maximum: Mitte Mai). Von der zweiten Juli-Hälfte bis November liegt die Aktivitätsphase der 2. Generation mit dem Maximum in der ersten Augushälfte. Von Mitte Juni bis Mitte Juli zeigt die Art 1974 keine Flugaktivität.

### 2.4. ERIOCONOPA TRIVIALIS

Der Aktivitätszyklus von *E. trivialis* deutet auf zwei Generationen hin. (Bivoltine Art)

1. Generation - Imagines flugaktiv von Mai bis Mitte Juni
2. Generation - Imagines flugaktiv von Mitte August bis Oktober

Auch Alexander (1930) hält für die „kleinen“ Limoniiden-Arten, wie z.B. die Arten der Gattung Erioptera, Ormosia, Rhaphidolabis, zwei Generationen für sicher.

### 2.5. ERIOPTERA (MESOCYPHONA) BIVITTATA

Von *E. bivittata* (Abb. 15) sind nur wenige Exemplare gefangen worden (neu für Schleswig-Holstein). Das Maximum der Aktivität liegt in der zweiten Junihälfte. Es konnte bisher nur eine Generation pro Jahr festgestellt werden.

## AKTIVITÄTS-PRÄSENZ\*

Die Präsenz einer Art sagt Wesentliches über ihre Bedeutung im Ökosystem aus. Je größer die Präsenz (Stetigkeit) des Vorkommens, desto sicherer ist die Position einer Art im Netz eines Ökosystems und um so beständiger ihr ökologischer Einfluß.

In Tab. 4 ist die Aktivitäts-Präsenz der Imagines der 19 Limoniiden-Arten in den 4 untersuchten Beständen des Salzwiesen-Vorlandes wiedergegeben. Nur die Art SYMPLECTA STICTICA erreicht eine 100%ige „Aktivitäts-Präsenz“. Alle vier Vorlandstandorte und das Speicherbecken sind als Bestände mit indigener Entwicklung von *S. stictica* anzusehen.

Auch die Art ERIOPTERA GRISEIPENNIS erreicht mit 75% eine hohe „Aktivitäts-Präsenz“. Hier erscheint auch ohne Larvennachweis im Vorland eine indigene Entwicklung im Salzwiesenbereich sicher. Es gibt aber in der Literatur keinen ökologischen Hinweis auf ein Vorkommen in der Marschzone. Die Indigenität der Art DICRANOMYIA SERA mit 50% Aktivitäts-Präsenz im Litoralbereich kann als sicher gelten, zumal auch EDWARDS (1938) *D. sera* für die Marschküsten Englands meldet. Sieben weitere Arten erreichen an den vier Vorlandstandorten lediglich eine 25%ige Aktivitäts-Präsenz. Gesicherte Aussagen über die Indigenität werden sich erst auf Grund von späteren Larvenzuchten machen lassen.

---

\* Präsenz-Prozent (Stetigkeit) = Prozentsatz des Vorkommens einer Art in den untersuchten Beständen desselben Biotoptyps oder Ökosystems. „Aktivitäts-Präsenz“ = Präsenzangaben auf Grund von Methoden, die die Aktivitäts-Artendichte registrieren (vgl. HEYDEMANN in BALOGH, 1956).

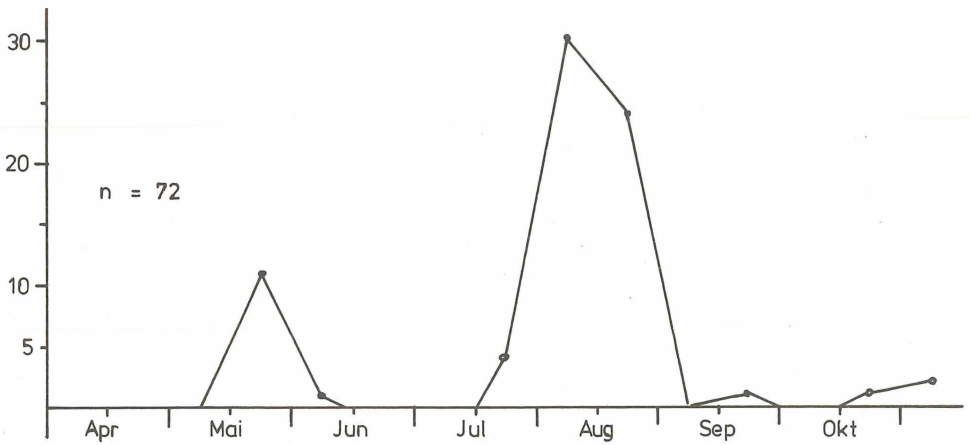


Abb. 13 Jahresperiodik der Aktivitätsdichte von *MOLOPHILUS PLEURALIS* im Salzwiesenbereich des Binnenlandes (Speicherbecken, Hauke-Haien-Koog).

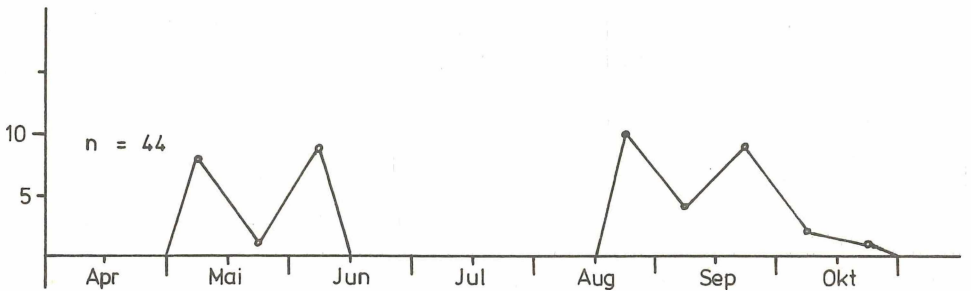


Abb. 14 Jahresperiodik der Aktivitätsdichte von *ERIOCONOPA TRIVIALIS* im Salzwiesenbereich des Binnenlandes (Speicherbecken, Hauke-Haien-Koog).

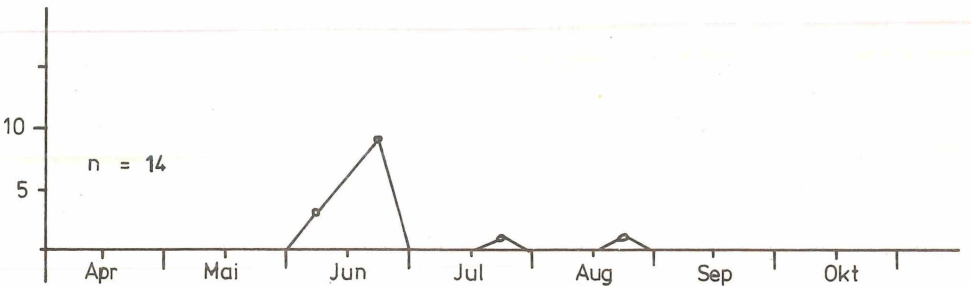


Abb. 15 Jahresperiodik der Aktivitätsdichte von *ERIOPTERA (MESOCYPHONA) BIVITTATA* im Salzwiesenbereich des Binnenlandes. (Speicherbecken, Hauke-Haien-Koog).

| Arten                          | Vorland<br>(Salzwiesen) |    |     |     | Aktivitäts-<br>Präsenz im<br>Vorland<br>% | Koog  |           |                     |
|--------------------------------|-------------------------|----|-----|-----|-------------------------------------------|-------|-----------|---------------------|
|                                | CHK                     |    |     | OWK |                                           | Deich | Koog Res. | Speicher-<br>becken |
|                                | I                       | II | III | I   |                                           |       |           |                     |
| <i>Symplecta stictica</i>      | ●                       | ●  | ●   | ●   | 100 %                                     | ●     | ●         | ●                   |
| <i>Dicranomyia sera</i>        |                         | ●  |     | ●   | 50 %                                      | ●     |           | ●                   |
| <i>Molophilus pleuralis</i>    |                         |    |     |     |                                           |       | ●         | ●                   |
| <i>Sphaeropyga complicata</i>  |                         |    |     |     |                                           |       |           | ●                   |
| <i>Erioptera trivialis</i>     |                         |    |     |     |                                           |       | ●         | ●                   |
| <i>Mesocyphona bivittata</i>   |                         |    |     |     |                                           |       |           | ●                   |
| <i>Melanolimonia morio</i>     |                         |    | ●   |     | 25 %                                      |       |           | ●                   |
| <i>Erioptera griseipennis</i>  | ●                       | ●  | ●   |     | 75 %                                      |       |           | ●                   |
| <i>Rhipidia duplicata</i>      |                         |    | ●   |     | 25 %                                      |       |           | ●                   |
| <i>Dicranomyia modesta</i>     | ●                       |    |     |     | 25 %                                      | ●     | ●         |                     |
| <i>Phylidorea ferruginea</i>   |                         |    |     | ●   | 25 %                                      |       |           | ●                   |
| <i>Symplecta hybrida</i>       |                         | ●  | ●   |     | 50 %                                      |       |           |                     |
| <i>Helius longirostris</i>     |                         |    |     |     |                                           |       |           | ●                   |
| <i>Dicranomyia longipennis</i> |                         |    |     |     |                                           |       |           | ●                   |
| <i>Dicranomyia ventralis</i>   |                         |    |     |     |                                           |       |           | ●                   |
| <i>Sphaeropyga danica</i>      |                         |    |     |     |                                           |       |           | ●                   |
| <i>Ormosia lineata</i>         |                         |    |     | ●   | 25 %                                      |       |           |                     |
| <i>Molophilus griseus</i>      | ●                       |    |     |     | 25 %                                      | ●     |           |                     |
| <i>Erioptera lutea</i>         |                         |    |     |     |                                           |       | ●         |                     |
| Artenzahl/Standort             | 4                       | 4  | 4   | 5   |                                           | 4     | 5         | 14                  |
| Gemeinsame Arten               | 10                      |    |     |     |                                           | 17    |           |                     |

Tab. 4 Jahresperiodische Aktivitätszeiten der Imagines von Limoniidae des Litorals (Jahr 1974) auf Grund von Farbschalenfängen an der Nordseeküste Schleswig-Holsteins

## ÖKOLOGISCHE VERTEILUNG DER ARTEN UND INDIVIDUEN IM KÜSTENBEREICH

### 1. Verteilung der Artendichte

Die Artendichte der folgenden Biotop-Typen (Zonen) soll miteinander verglichen werden:

- a) Puccinellietum, MTHw + ca. 35 cm
- b) Übergang Puccinellietum/Festucetum, MTHw + ca. 60 cm
- c) Festucetum, MTHw + ca. 85 cm
- d) Festucetum (sehr trocken), MTHw + ca. 85 cm
- e) Seedeich (trocken)
- f) Ackerland (Koog)
- g) staunasser Uferrand, Speicherbecken

(Nähere Angaben zu den einzelnen Zonen sind im Kapitel „Untersuchungsorte“ zu finden.)

Die Artendichten für die einzelnen Standorte sind in Tabelle 4 unten zusammengestellt worden. Im Gesamt-Ökosystem „Salzwiese“ [s.o. Zone a) bis d)] besteht das Arteninventar aus 10 Limoniidenarten. In den einzelnen Biotoptypen des Gesamt-Ökosystems „Koog“ besteht das Arteninventar am Seedeich aus 4 Arten, im drainierten Koog aus 5 Arten und im Speicherbecken aus 14 Arten. Faßt man die Biotoptypen mit ausgeschalteter Überflutung zusammen (s.o. Zone e - g), erreicht das Arteninventar 17 Arten. Es liegt eine deutliche Artenzunahme der Limoniiden in Richtung eingedeichter Gebiete vor. Bei dieser Sukzession nimmt die Gesamtindividuenmenge aller Arten aber auf etwa 50% ab (vgl. Abb. 16).

Die Vorlandbiotope sind danach für fast alle Limoniiden - mit Ausnahme von *Symplecta stictica* - Extrem-Biotope mit pessimalen Milieubedingungen. Der Salzfaktor, zusammen mit der periodischen Überflutung ist wahrscheinlich die ökologische Barriere gegen eine Besiedlung des Vorlandes durch mehr als 3 Limoniiden-Arten.

Ein Vergleich der Artendichte in anderen Litoralbiotopen (z.B. Felsküste, Sandstrand, Süßwasserufer) scheitert am Mangel an Daten in der Literatur. Aus dem Raum Schleswig-Holstein liegt eine Arbeit von MENDL (1971) über Limoniiden aus dem Eppendorfer Moor (bei Hamburg) vor. In diesem Moorbestand wurden 35 Arten nachgewiesen. Diese Artenzahl wird von MENDL (mündlich) als vorläufig angesehen (nur Teiluntersuchungen), da ein Moor bei Kempten/Allgäu eine Artendichte von 67 Limoniiden (Ergebnis eines Untersuchungsjahres) aufwies. Aus einer Gesamtübersicht bezüglich der bevorzugten Biotoptypen bei Limoniiden läßt sich mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit deutlich machen, daß die Mehrheit der Arten im Bereich der feuchten Ränder an fließenden und stehenden Gewässern und in Moorbereichen vorkommt. Das ökologische Areal des Litorals fällt in den ökologischen Grenzbereich der Limoniiden.

### 2. Verteilung der Individuendichte

Die Verteilung der Populationsanteile der eudominanten Art *Symplecta stictica* im Litoral im Vergleich zu den übrigen Arten stellt Abb. 16 dar. In den Vorlandzonen der

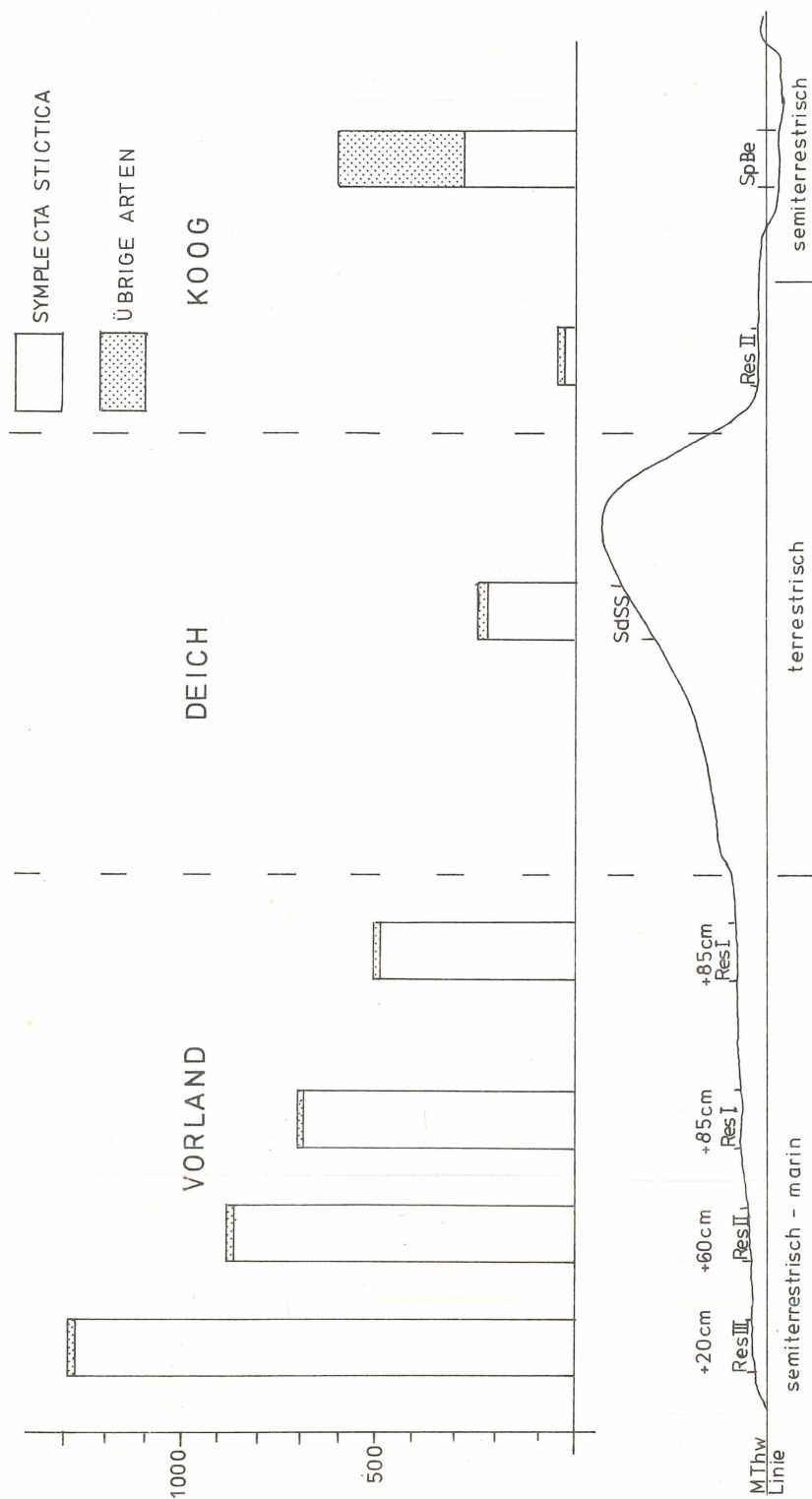


Abb. 16 BIOTOP-TYPEN und STANDORTE im QUERSCHNITTSPROFIL und die VERTEILUNG der LIMONIIDEN 1974

Salzwiesen nimmt die Aktivitätsdichte mit zunehmender Höhe der Salzwiese über der MTHw-Linie ab (Abnahme der Bodenfeuchte).

In Tabelle 6 ist die Anzahl der Überflutungen in den verschiedenen ökologischen Zonen mit der jeweiligen Aktivitätsdichte von *S. stictica* im Vergleich gebracht.

Eindeutig liegt die ökologische Präferenzzone von *S. stictica* im feuchten unteren Puccinellietum (0 - 30 cm über der MTHw-Linie, CHK Res III) mit hoher Überflutungsrate. Bei *Symplecta stictica* liegt eine Präferenz des salinen und zugleich wasser-gesättigten Milieus vor, wobei die gleichmäßige Feuchtigkeitssättigung des Bodens bei hohem Grundwasserstand der unteren Salzwiesen zonen ausschlaggebend sein dürfte. Die Besiedlungsdichte wird vermutlich auch vom Nachschub an organischem Detritus durch Überflutung (Larvennahrung) abhängig sein. Dieser Nachschub an Nahrungs-masse von Meeresseite nimmt ebenfalls mit zunehmender Vorlandhöhe ab und fällt im Speicherbecken - trotz hohen Wasserstandes - natürlich aus. Trotz Salzgehalt und großer Flächen mit hoher Wassersättigung kann also der Biotoptyp der eingedeichten Salzwiese (Speicherbecken HHK) kein „Ersatzbiotop“ für die typische Litoralarten wie *Symplecta stictica* sein.

## INDIGENITÄT DER ARTEN

### 1. Litoralzone

Von den 10 Arten im Litoralbereich (4 Vorlandstandorte) sind wahrscheinlich nur folgende als indigen (mit Larvenentwicklung am Standort) anzusehen:

1. SYMPLECTA STICTICA
2. DICRANOMYIA SERA
3. SYMPLECTA HYBRIDA

#### 1.1. SYMPLECTA STICTICA

*S. stictica* konnte regelmäßig aus eingetragenen Bodenproben der Salzwiese gezogen werden. Eine Untersuchung des Entwicklungsganges und der Ökologie der Larvenstadien steht aber noch aus.

1.2. DICRANOMYIA SERA kommt neben *S. stictica* auch noch auf der uneinge-deichten Hallig Gröde und auf anderen Halligen vor (ca. 7 - 10 km vom Untersu-chungsort Dagebüll Vorland entfernt, im Wattenbereich gelegen), und in den Salzwie-senbeständen der Geestinsel Sylt (bei List/Sylt). Die Art konnte zwar nicht aus Larven gezogen werden, ist aber mit großer Wahrscheinlichkeit im Supralitoral indigen. Die Funde auf den im Winter oftmals überfluteten Halligen sprechen dafür.

1.3. SYMPLECTA HYBRIDA wurde nur in zwei Exemplaren nachgewiesen. Trotz-dem halte ich diese Art im Litoralbereich für indigen (Vergleich mit Literaturanga-ben).

Auf der Sand- und Salzwieseninsel Trischen (unbeweidet, Vogelschutzgebiet, ca. 10 km vor dem Festland in der Meldorfer Bucht liegend) ist diese Art nachgewiesen worden.

1.4. ERIOPTERA GRISEIPENNIS (an 3 der 4 Vorlandstandorten nachgewiesen) kommt auch als indigen im Supralitoral in Frage. Allerdings sind die Individuenzahlen für eine weitergehende Analyse zu gering. Die Art wurde von mir nur an Standorten

mit Salzbeeinflussung gefunden. Aus der Literatur liegen keine Angaben für das Vorkommen im Litoral oder an Binnenlandsalzstellen vor.

Die weiteren Limoniiden-Arten sind wahrscheinlich nicht als indigen im uneinge-deichten Litoralbereich zu betrachten. Darüber werden weitere Untersuchungen Auf-schluß geben.

## 2. Eingedeichter Bereich (Küstennaher Koog, Speicherbecken)

Alle im Koog gefundenen Arten sind sicher als indigen an den jeweiligen Standorten anzusehen. Damit stehen **drei** indigenen Arten des Supralitorals 16 Arten aus den eingedeichten Zonen (drainierter Koog, Speicherbecken) gegenüber. Das Speicher-becken bildet für Limoniiden damit keinen Litoralstandort, sondern ist als **Feuchtge-biets-Biotop mit Binnenlandcharakter** anzusehen.

## LITERATURVERZEICHNIS

- ABRAHAM, R. (1970): Ökologische Untersuchungen an Pteromaliden (Hym. Chal-cidoidea) im Grenzraum Land-Meer an der Nordseeküste Schleswig-Holsteins. *Oecologia*, 6: 15 - 47
- ALEXANDER, C.P. (1920): The Craneflies of New YORK, Pt. II Biology and Phylogeny - Cornell. Univ. Agric. Exper. sta. Mem. 38: 691 - 1133
- ALFKEN, J.D. (1924): Die Insekten des Memmert. - Abh. naturw. Ver. Bremen 25 (3): 358 - 481
- BREHM, K. (1971): SEEVOGEL-SCHUTZGEBIET HAUKE-HAIEN-KOOG, Tier und Umwelt, N.F. 6/7: 1 - 52, Verlag Detlev Kurth, Barmstedt
- BREHM, K. & EGGERS, Th. (1974): Die Entwicklung der Vegetation in den Spei-cherbecken des Hauke-Haien-Kooges (Nordfriesland) von 1959 bis 1974. *Schr. Naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein*, 44: 27 - 36
- CRAMER, E. (1968): Die Tipuliden des Naturschutzparkes Hoher Vogelsberg. - *Dtsch. Ent. Z. NF (I - II)* 133 - 232
- COE, R.L. (1950): Diptera, Family Tipulidae. - *Handb. Identif. Brit. Ins.* 9 (2): 1 - 66
- CZIZEK, K. (1931): Die mährischen Arten der Dipterenfamilien Limoniidae und Cylindrotomidae. - *Act. Mus. Moraviensis* 28: 289 - 495 Brunn.
- EDWARDS, F.W. (1936): Inverted male hypopygia in Eriopterine Crane-flies. *En-tomologist*, 69: 243
- EDWARDS, F.W. (1938): British short-palped craneflies. *Taxonomie of adults*. *Trans. Soc. Brit. Ent.* 5 (1): 1 - 168, Pl. I - V
- HEYDEMANN, B. (1956): Anhang Erfassungsmethoden für die Biozönosen der Kulturfelder in Balogh, J. *Lebensgemeinschaften der Landtiere*. Berlin/Budapest 1958 451 - 507
- (1960): Die biozönotische Entwicklung vom Vorland zum Koog. 1. Teil Spinnen (Araneae *Akad. Wiss. Liter. Mainz, Abh. math.-naturwiss. Kl. Nr. 11*: 745 - 913
- (1962a): Die biozönotische Entwicklung vom Vorland zum Koog. 2. Teil Käfer (Coleoptera) *Akad. Wiss. Liter. Mainz. Abh. math.-naturwiss. Kl. Nr. 11*: 771 - 964

- (1967a): Die biologische Grenze Land - Meer im Bereich der Salzwiesen. Wiesbaden 200pp XII Tafeln
- (1967b): Das Freiland- und Laborexperiment zur Ökologie der Grenze Land - Meer. Verh. dt. zool. Ges. Heidelberg 1967 256 - 309
- (1969a): Zoologische Küstenforschung Christina Albertina. Kieler Universitäts Zeitschrift, 7 64 - 72
- .(1973): Zum Aufbau semiterrestrischer Ökosysteme im Bereich der Salzwiesen der Nordseeküste Faun.-ökol. Mitt., 4: 155 - 168
- (1980): Die ökologische Gefährdung des Wattenmeeres und Grundlagen zu seinem Schutz Natur und Landschaft, 55, 240 - 249
- HINTON, H.E. (1976): Respiratory adaptations of marine insects in Lanna Cheng. Marine Insects. Amsterdam. 581 pp, I - XII.
- HORSTMANN, K. (1970): Ökologische Untersuchungen über die Ichneumoniden (Hymenoptera) der Nordseeküste Schleswig-Holsteins, Oecologia, 4: 29 - 73
- KRÖBER, O. (1925): Dipterenfauna von Schleswig-Holstein und den benachbarten westlichen Nordseegebieten. IV Teil: Diptera Nematocera. - Verh. Ver. naturw. Heimatforschung zu Hamburg 24: 85 - 89
- (1958): Nachträge zur Dipterenfauna Schleswig-Holsteins und Niedersachsens (1933 - 35) einschließlich der deutschen Inselwelt der Nord- und Ostsee und unter Berücksichtigung der Faunen Dänemarks, Hollands und Pommerns. Teil 22. - Verh. Ver. naturw. Heimatforschung zu Hamburg, 33: 45 - 47
- LACKSCHWITZ, P. (1928): Die paläarktischen Limnobiiden des Wiener Naturhistorischen Museums. Ann. Hofmus. Wien 42 195 - 244. Die paläarktischen Rhamphidiinen und Eriopterinen (Diptera) des Wiener Naturhistorischen Museums. Ann. Hofmus Wien 50 1 - 67, 68 - 122.
- LACKSCHEWITZ, P. und PAGARST, F. 1940, 1941, 1942: Limoniidae: in **Lindner** Die Fliegen der paläarktischen Region Stuttgart 135: 1 - 16, 139: 17 - 32, 145: 33 - 64.
- LINDNER, E. (1959): Beiträge zur Kenntnis der Larven der Limoniidae (Diptera). Z. Morphol. Ökol. Tiere 48: 209 - 319.
- NIELSEN, P. (1925): Stankelben, Danmarks Fauna 28
- MANNHEIMS, B. (1967): Eine für Europa neue Ctenophora-Art (Diptera, Tipulidae) - Bonn. zool. Beitr. 18 (1/2) 199 - 206
- MEIJERE, J.C.H. (1919 - 1921): Studien über palaearktische vorwiegend holländische Limnobiiden, insbesondere über ihre Kopulationsorgane. T.Ent. 62: 52 - 97, 63: 46 - 86, 64: 54 - 118.
- MENDL, H. & SOLEM, I.O. (1972): Notes on Norwegian Limoniinae (Diptera, Tipulidae), - Norsk ent. Tidsskr. 19 (1) 73 - 76
- MENDL, H. (1971): Limoniinen aus dem Raume Hamburg und Umgebung (Dipt. Tipul.) - Ent. Mitt. Zool. Mus. Hamburg 4 (73) 182 - 188
- (1973a): Limoniinen aus dem Breitenbach (Diptera, Tipulidae). - Arch. Hydrobiol. 71 (2) 255 - 270
- MENDL, H. (1973b): Limoniinen aus der Zoologischen Staatssammlung München (Tipulidae, Diptera). - Opusc. Zoologica 123 1 - 7.
- (1974): Smaharkrankarna (Diptera, Tipulidae, Limoniinae) in Messaureomradet. Norrbottens Läns Naturvårdsförbund 30 (1) 68 - 71
- (1975a): Limoniinen aus dem oberen Fulda-Gebiet, insbesondere um Schlitz. Beiträge zu Naturkunde in Osthessen Heft 9/10 183 - 206



- (1975b): Limoniinen aus dem nördlichen Allgäu (Diptera, Tipulidae) Naturwiss. Mitt. Kempten/Allgäu 19 (1) 1975 S. 9 - 26
- (1976): Limoniiden und Cylyndrotomiden aus Nordtirol (Österreich) (Insecta: Diptera - Limoniidae, Cylyndrotomidae) Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck 63: 269 - 285
- MEYER, H. und SOMMER, R.G. 1972: Automatischer Hebemechanismus zur Sicherung von Fangschalen gegen Überflutungen. - Faun.-Ökol. Mitt. 4: 112 - 118.
- MÜLLER, K. und ULFSTRAND, S. (1970): Die Tagesperiodik der Flugaktivität von *Philopotamus montanus* Don. und *Rhyacophila nubila* Zett. (Trichoptera). - Oikos, Suppl. 13 80 - 86
- PEDERSEN, B.V. (1965): Hanstedt-Reservatets Entomologi Myg (Diptera, Nematocera) (Familierne: Tipulidae, Limoniidae, Ptychoperidae, Anisopodidae, Culicidae, Bibionidae, og Scatopsidae). - Ent. Medd. 30 (3): 263 - 267
- PIERRE, C. (1924): Dipteres: Tipulidae. Faune de France 8: 1 - 159
- REGGE, H. (1972): Zur Bionomie und Ökologie der Aphoidea-Arten des Gezeitenbereichs. Diss. Kiel
- REGGE, H. (1973): Die Blattlaus-Arten (Hexapoda, Aphidoidea) des Gezeitenbereichs der Nordseeküste Schleswig-Holsteins. Faun.-ökol. Mitt., 4: 241 - 254
- RÖSELER, P.-F. (1963): Neue Dipterenarten für den Oberrhein und den Schwarzwald. - Mit. bad. Landesver. Naturkunde und Naturschutz N.F. 8 (3) 445 - 454
- TJEDDER, B. (1932): Beiträge zur Kenntnis schwedischer Diptera Nematocera. 1. Entom.Tidskr. Stockholm 1932 S. 3 93 - 103
- TOBIAS, W. (1975): Zur Faunistik und Tagesperiodik einiger Insektenarten Nordschwedens. (Tipulidae, Tychlocybidae und Geometridae) - Ent.Z. 85. 217 - 224
- WEIGMANN, G. (1973): Zur Ökologie der Collembolen und Oribatiden im Grenzgebiet Land - Meer. Z. miss. Zool. Leipzig 186 (1973) 3/4 295 - 391.
- WEIDEMANN, G. (1962): Über Verbreitung, Phänologie und Biologie der Proctotrupoidae (Hymenoptera, Proctotrupoidea) Schleswig-Holsteins. Faun.-ökol. Mitt., 2 (2) : 26 - 35
- WERTH, E. (1927): Klima und Vegetationsgliederung in Deutschland. Mitt. Biol. Reichsanst. Land- und Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem 33, 40pp

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Faunistisch-Ökologische Mitteilungen](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [Supp\\_3](#)

Autor(en)/Author(s): Wrage Hans-Adolf

Artikel/Article: [Ökologie der Stelzenmücken \(Limoniidae\) des Litorals und angrenzender Gebiete im Nordseeküstenbereich \(Diptera, Nematocera\) 1-47](#)