

VORKOMMEN UND WETTERABHÄNGIGKEIT VON LIBELLEN
AUF DER WATTENMEER-INSEL SCHARHÖRN MIT EINEM FUND
VON SYMPETRUM MERIDIONALE (SELYS 1841)

von Bernd Mlody

ZUSAMMENFASSUNG

Dies ist die erste Darstellung von Libellenbeobachtungen von der Wattenmeerinsel Scharhörn. Die Libellenfauna wird mit Ergebnissen aus benachbarten Gebieten verglichen und vor allem auf Beeinflussungen durch Klimaelemente und Wetterlagen untersucht.

1978, 1979 und 1984 wurden fünf Kleinlibellen- und neun Großlibellenarten nachgewiesen, wahrscheinlich alles Einwanderer. Als Besonderheiten traten ein ♂ von *Sympetrum meridionale* (7. September 1979; der nördlichste Fund in Europa) und fünf Individuen von *Lestes barbarus* auf.

Die meist adulten Wanderer widersprechen der Vorstellung von der überragenden Bedeutung von Wanderungen vor der Geschlechtsreife. Die relative Häufigkeit und das Artenspektrum der Libellen Scharhörns wird im Vergleich mit anderen Gebieten bewertet: Anscheinend bringt das unterschiedliche Ausbreitungsverhalten der einzelnen Libellenarten eine Einwandererfauna hervor, wie sie in keinem Fortpflanzungsgebiet auftritt.

Die Libellennachweise häuften sich meist bei einer bestimmten Kombination der Klimaelemente: Das Wetter war relativ warm (Tagesmaxima 15 - 27,5 °C) und sonnig, aber dunstig, bei Winden aus vor allem östlicher Richtung mit durchschnittlicher Stärke (3 - 5 Beaufort) und geringfügig überdurchschnittlichem, fallendem Luftdruck. Die Wetterlage war gekennzeichnet durch ein quasistationäres, umfangreiches Hochdruckgebiet über dem östlichen Mitteleuropa oder Ost-

europa und ein Tiefdruckgebiet etwa bei den Britischen Inseln, wobei Luftströmungen aus südlichen Richtungen auftraten, die subtropische Luft aus dem Mittelmeergebiet heranzuführten. Diese Luftströmungen haben vermutlich zumindest in einigen Fällen den Flug der Libellen begünstigt, z. B. bei der Südlichen Heidelibelle, für die eine Herkunft aus dem Mittelmeergebiet bei einem Flugweg von wenigstens ca. 2000 km als wahrscheinlichste Annahme bezeichnet wird. Der Einfluß der Geländeoberfläche auf die Wanderung erscheint im Verhältnis zum Einfluß des Wetters gering.

INHALT

- Zusammenfassung
- 1 Einleitung
- 2 Gebiet
- 3 Material und Methoden
- 4 Ergebnisse
 - 4.1 Kommentierte Artenliste
 - 4.2 Farbmarkierungen
 - 4.3 Herausragende Beobachtungstage
 - 4.4 Wetter
 - 4.4.1 Monatsmittel von Klimaelementen
 - 4.4.2 Tageswerte des Wetters an guten Libellentagen (Klimaelemente und Wetterlagen)
- 5 Diskussion
 - 5.1 Relative Häufigkeit und Artenspektrum der Libellen
 - 5.2 Fortpflanzungsmöglichkeit in Brackwasser
 - 5.3 Das Alter wandernder Libellen
 - 5.4 Der Einfluß des Wetters auf das Auftreten von Wanderern
 - 5.4.1 Der Zusammenhang zwischen gehäuftem Libellenauftreten und Wetterdaten
 - 5.4.1.1 Monatsmittel von Klimaelementen
 - 5.4.1.2 Tageswerte von Klimaelementen
 - 5.4.1.3 Wetterlagen
 - 5.4.2 Das Auftreten von Sympetrum meridionale
 - 5.4.3 Zusammenschau: Wanderer, Wetter und Gelände
- Danksagung
- Summary
- Literatur

1 EINLEITUNG

Die Libellenfauna von Inseln des Wattenmeeres wurde von KIAUTA (1968) im Überblick dargestellt. Eine der bisher unbearbeiteten Inseln war Scharhörn. Seine Libellenfauna wird in dieser Arbeit beschrieben und vergleichend bewertet. Da sich dort vermutlich keine Libellen fortpflanzen, lassen sich Aspekte des Wanderverhaltens wie dessen wahrlich weitreichender Einfluß auf die Lebensgeschichte einer Libelle besonders gut erkennen. Untersucht werden vor allem die klimatischen Bedingungen, welche eine Einwanderung auf Scharhörn begünstigen bzw. allgemein groß- und kleinräumige Ausbreitungsbewegungen fördern können.

2 GEBIET

Die Insel Scharhörn (53.58 N 8.26 E) liegt im Wattenmeer des Elbe-Weser-Mündungsgebietes in etwa 15 km Entfernung vom Festland, nordwestlich von Cuxhaven (Abb. 1). Die Insel Neuwerk (mit Gewässern, die für Libellenfortpflanzung geeignet scheinen) liegt in ungefähr 6 km Abstand von Scharhörn in Richtung Festland.

Als Insel Scharhörn wird der annähernd geschlossen bewachsene Teil des Scharhörnsandes bezeichnet, deren Lage sich durch Abbruch- und Anlandungsprozesse alljährlich mehr oder minder verschiebt. Ihre Größe (bei etwa elliptischem Grundriß) betrug 1977 15,3 ha und 1983 13,7 ha, wobei die höchste Stelle 6,25 m über dem Mittleren Tidehochwasser lag (Kartierung SCHMID & GROSSMANN in SCHMID 1986).

Pflanzensoziologisch gehörten (1983) 81 % der Inselfläche dem Elymo-Ammophiletum (Weißdüne) oder einer charakteristischen Agropyron-pungens-Rumex-crispus-Spülsaumgesellschaft an (GROSSMANN 1984, vgl. SCHMID 1986).

Das einzige Gewässer auf der Insel ist ein ca. 50 m² großer, 1974 ausgeschobener Tümpel, der nur selten bei hohen Fluten

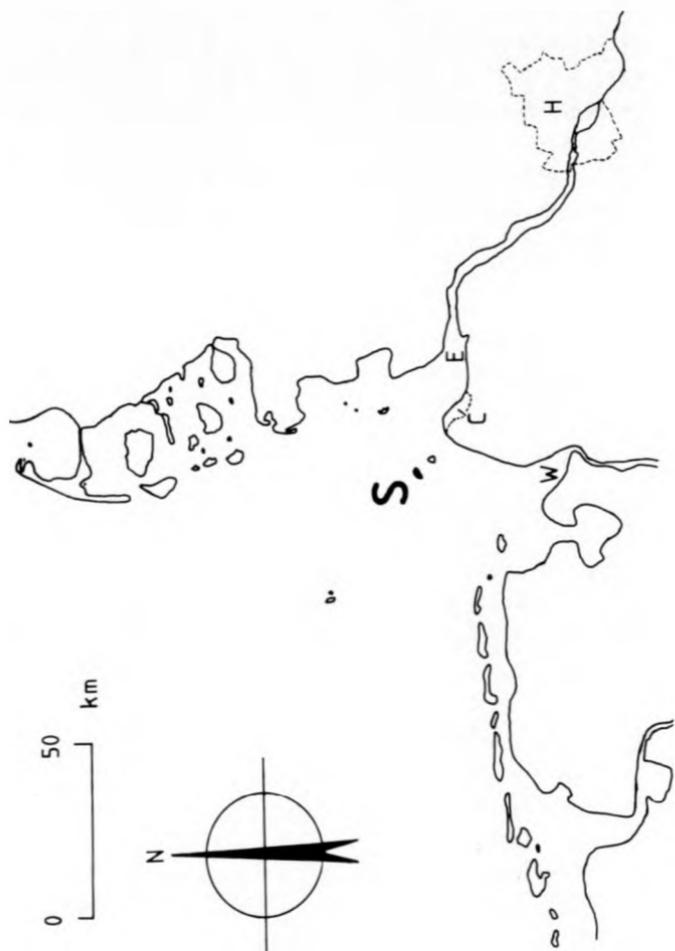


Abb. 1: Lage des Scharhörnsandes (S) mit der darauf gelegenen Insel Scharhörn an der deutschen Nordseeküste. C = Cuxhaven, E = Elbemündung, H = Hamburg, W = Wesermündung.

mit Salzwasser vollläuft und in einigen Jahren im Sommerhalbjahr austrocknet. Außer einigen Salzpflanzenarten, die vom Rande hineinwachsen können, kommen in ihm keine Kormophyten vor. Bisher liegen keine Hinweise auf Fortpflanzung von Libellen vor. Den Tümpel umgibt das durch die Meerbinse *Bolboschoenus maritimus* (L.) PALLA gekennzeichnete Halo-Bolboschoenetum maritimi, das auf Kleinlibellen besonders anziehend wirkte. Ein großer Teil der Insel einschließlich dieses Gebiets wurde jedoch aus Naturschutzgründen kaum betreten.

3 MATERIAL UND METHODEN

In den Jahren 1978 (22.4.-17.6.; 26.6.-11.7.; 15.7.-5.10.; 19.10.-3.11.) und 1979 (18.4.-19.6.; 6.7.-21.9.) arbeitete ich im Naturschutzgebiet Scharhörn. 1984 (18.5.-2.11.) machten U. SCHMID und A. GROSSMANN wichtige ergänzende Beobachtungen. In den genannten Zeiträumen der drei Jahre wurde im Rahmen der Gebietsbetreuung täglich beobachtet*.

Alle beobachteten Libellen wurden notiert und soweit wie möglich bestimmt. Eine standardisierte Zählroute oder -zeit war dabei nicht vorgegeben. Die Bestandsangaben beziehen sich auf gezählte (nicht geschätzte) Individuen, die zur Vermeidung von Doppelzählungen nur bei berechtigtem Anlaß addiert wurden.

1978 und 1979 wurde versucht, die Aufenthaltsdauer festzustellen. Dazu wurden einige Libellen farbmarkiert (meist individuell, durch Abtönfarbe auf der Oberseite des Synthorax sowie manchmal auf Abdomen oder Flügeln).

Die Wetterdaten stammen vom Wetteramt Bremen (für Cuxhaven; z. T. veröffentlicht in der "Wetterkarte des Deutschen Wetterdienstes", Hamburg), vom Seewetteramt Hamburg (für Hamburg

*: Die Berichte anderer Naturschutzwarten enthalten keine auswertbaren Libellenbeobachtungen (Stand 1984, SCHMID briefl.; Libellen wurden in drei Jahren erwähnt, ohne genaues Datum; genannte Arten: Vierfleck und Gemeine Heide-libelle, teils zu unwahrscheinlichen Zeiten, z. B. Vierfleck Ende September).

St. Pauli) sowie aus Aufzeichnungen von SCHMID & GROSSMANN und mir (für Scharhörn; Quecksilberthermometer: Maximumanzeige, schattig, gut ventiliert und in Augenhöhe aufgehängt; Regenmesser nach HELLMANN: freistehend in windarmer, flacher Dünenmulde, in Augenhöhe; Wind: Richtung geschätzt in 45°-Sektoren für die Bodenschicht, Stärke geschätzt in Beaufort, gelegentlich durch ein 10 m hoch installiertes Schalenanemometer überprüft; Bewölkung geschätzt in Achteln der Himmelsfläche; Sichtweite: geschätzt nach Landmarken und Seezeichen).

Die herausragenden Beobachtungstage der drei Jahre - hiermit "Libellenspitzentage" getauft - wurden nach untenstehendem Verfahren ermittelt.

Für jedes der drei Jahre wurden folgende Daten aus den Beobachtungsberichten herausgesucht:

- * der Tag mit den meisten Arten
 - * der Tag mit den meisten Individuen einer Art
 - * der Tag mit den meisten Individuen insgesamt
- sowie * die Tage mit "südlichen" Arten (s. u.)

Die Anzahl der nach dieser Liste zu untersuchenden Kalendertage verringert sich, wenn mehrere der vier Punkte an einem Tag zusammentreffen. Das extreme Beispiel hierfür ist der 15.8.1979, an dem alle vier Kriterien zugleich erfüllt waren (s. Ergebnisse). Im Gegensatz dazu erhöht sich die Zahl der berücksichtigten Tage, wenn die maximale Artenzahl an mehreren Tagen nachgewiesen wurde (nämlich 1984 bei maximal drei Arten/Tag).

Die vierte Kategorie ("südliche" Arten) fällt als einzige qualitativ definierte Größe aus dem Rahmen. Darunter werden die oft als "südlich" eingestufteten Arten *L. barbarus*, *S. meridionale* und *S. striolatum* verstanden. Durch diese Gruppe wird das Auftreten potentieller Fernwanderer stärker ins Licht gerückt. Eine flüchtige Durchsicht der Wetterdaten ergab kein bedeutsam von den Daten aus den ersten drei Kategorien abweichendes Wetter, aber sehr wohl Unterschiede

zu den sonst üblichen Wetterlagen. Daher wird das Material der vier Kategorien gemeinsam verwertet.

Die Libellenspitzentage werden dann anhand der mir verfügbaren Wetterdaten einerseits auf Gemeinsamkeiten untereinander und andererseits auf Gegensätze zu dem im übrigen vorherrschenden Wetter untersucht. Zuerst werden die Monatsmittel der einzelnen Klimaelemente behandelt, auf der Suche nach Wettereffekten, die nur bei längerfristiger Wetterwirksamkeit auftreten würden. Danach werden die Tageswerte der Klimaelemente und schließlich die sie verursachenden Wetterlagen betrachtet, die diese Einzelwerte in einen übergeordneten Rahmen stellen. Häufig werden außer den Daten des Libellenspitzentages selbst auch die des vorangehenden Tages herangezogen.

4 ERGEBNISSE

4.1 Kommentierte Artenliste

Die folgenden Artabhandlungen sind jeweils dreigeteilt, was durch Spiegelstriche verdeutlicht wird:

(1) Jeder Art vorangestellt ist die Angabe des gewöhnlichen Habitats, zusammengestellt aus GEIJSKES & van TOL (1983), LOHMANN (1980) und SCHMIDT (1966, 1975, 1978). Diese Angabe hat doppelte Funktion: Sie unterstreicht die verschiedenen, meist noch nicht wünschenswert genau untersuchten Brutgewässeransprüche der Wanderer und nennt überdies ein bekanntes Vorkommen in Brackwasser, um die Möglichkeit von Fortpflanzung in Küstengewässern im Auge zu behalten.

(2) Die Beobachtungen von Scharhörn werden angeführt. Wenn gefangene Tiere Eier ablegten, so wird dies im Hinblick auf die strittige Bedeutung der Wanderungen von Insekten vor der Geschlechtsreife erwähnt (Übersicht in JOHNSON 1969).

(3) Ein Vergleich mit dem aus der Literatur bekannten Vor-

kommen auf den anderen Wattenmeerinseln sowie Helgoland wird angestellt.

Die wissenschaftlichen Namen und die Reihenfolge der Arten entsprechen d'AGUILAR & DOMMANGET (1985), die deutschen Namen SCHIEMENZ (1978).

Calopteryx splendens (HARRIS 1782) Gebänderte Prachtlibelle

- Wiesenbäche und Flüsse.
- Eine Beobachtung machten SCHMID & GROSSMANN am 23.8.1984, als nachmittags 1 ♂ etwa 3 m hoch über dem Watt nördlich der Insel in südwestliche Richtung flog.
- Eine Zugbeobachtung dieser Art ist ungewöhnlich, nachgewiesen wurde die Art aber auch auf den Inseln Terschelling (einige Jahre als autochthon angesehen), Memmert, Wangerooge (KIAUTA 1968) und Helgoland (SCHMIDT 1974, 1980), obwohl die Art als hochgradig geburtsorttreu gilt (ZAHNER 1960).

Lestes barbarus (FABRICIUS 1798) Südliche Binsenjungfer

- Meist nur vorübergehende Besiedlung durch Einwanderer; stehende, teils temporäre Kleingewässer verschiedener Art, auch brackige.
- 1978: 1 ♂ wurde am 22.8. im Halo-Bolboschoenetum maritimi gefunden.
1979: Am 15.8. wurden 2 ♂ und 1 ♀ wiederum im Meerbinsengebiet gefunden, ein weiteres ♂ in den benachbarten Weißdünen.
- Bis vor kurzem wurde die Art als selten einwandernder Vertreter eines mediterranen Faunenelements mit bestenfalls kurzfristiger Bodenständigkeit angesehen (GLITZ 1970, SCHMIDT 1974). Nachweise von den Inseln lagen nur

für Amrum (SCHMIDT 1974) und Wangerooge (HEYMER 1958) vor, nicht jedoch für die niederländischen Inseln (KIAUTA 1968). Dann erfolgte eine auffällige Zunahme der Nachweise. Im Hamburger Raum wurden frischgeschlüpfte Imagines sowie ein Paarungsrads für 1969, 1970 und 1972 nachgewiesen (GLITZ 1970, 1977); für 1984 liegen erstmals Exuvien vor (HENNES 1985). Nachweise für die Inseln Rottumerplaat (GEIJSKES & van TOL 1983), Borkum (RETTIG 1985), Langeoog (HAESELER mdl. in BRÖRING & NIEDRINGHAUS 1981), Norderney (BRÖRING & NIEDRINGHAUS 1981) und Mellum (ALTMÜLLER et al. 1981) wurden erbracht.

Nördlichere Funde sind von der Küstengegend nordwestlich Hälsingborgs, Südschweden (ANDER 1963), der Halbinsel Skallingen am Nordende des Wattenmeeres in Dänemark (NIELSEN 1979), von Amrum und Rendsburg in Schleswig-Holstein (SCHMIDT 1964, 1974) sowie schon seit langem aus Pommern (ohne genauere Ortsangabe in JOECKS 1925) und West- und Ostpreußen (LA BAUME 1908) bekannt, mit Kaliningrad (früher Königsberg) als nordöstlichem Vorposten (MIELEWCZYK 1972). Einerseits führte diese Fundortverteilung zu einer Einstufung der Art als "mediterrane Wanderart mit Küstenpräferenz" (SCHMIDT 1980), andererseits soll die Art sich nach UTZERI et al. (1984) nicht weiter als einen Kilometer von ihrem Geburtsort entfernen und ihre Bodenständigkeit nach MIELEWCZYK (1972) zudem mancherorts übersehen worden sein.

Lestes sponsa (HANSEMANN 1823) Gemeine Binsenjungfer

- Stehende Gewässer aller Art, auch brackige.
- Am 15.8.1979 wurde 1 ♂ im zentralen Bolboschoenus maritimus-Ried gefunden.
- Die Art scheint auf keiner untersuchten Insel zu fehlen.

Lestes dryas KIRBY 1890 Glänzende Binsenjungfer

- Stehende, teils temporäre Gewässer mit dichtem Ried.
- Wie die vorhergehende Lestide nur am 15.8.1979 gefunden, und zwar 2 ♀ im Meerbinsengürtel sowie 1 ♂ in einem Gebüsch der Korbweide *Salix viminalis* L.
- Diese Art wurde bisher auf Texel, Vlieland, Terschelling, Borkum, Mellum, Nordstrand, Amrum, Föhr, Sylt sowie Helgoland nachgewiesen (KIAUTA 1968, GEIJSKES & van TOL 1983, RETTIG 1985, ALTMÜLLER et al. 1981, SCHMIDT 1974, 1980). Auf Amrum wurde Eiablage in *Bolboschoenus maritimus* beobachtet (SCHMIDT 1974).

Ischnura elegans (VAN DER LINDEN 1820) Große Pechlibelle

- Stehende bis langsam fließende, eu- bis mesotrophe Gewässer, auch brackige.
- 1 ♂ wurde am 15.8.1979 in Meerbinsen nachgewiesen. Ein weiteres Individuum wahrscheinlich dieser Art wurde am 4.8.1984 gesehen.
- Auf allen Inseln tritt diese ökologisch außerordentlich plastische Art auf und pflanzt sich meist auch fort, was ihr den Rang der mit Abstand häufigsten Zygoptere der Nordseeinseln (KIAUTA 1968) bzw. der häufigsten Libelle der (nordfriesischen) Inseln (SCHMIDT 1974) einbrachte.

Aeshna juncea (LINNÉ 1758) Torf-Mosaikjungfer

- Meso- bis oligotrophe Moore.
- Am 30.7.1978 wurde nachmittags 1 ♀ in nächster Umgebung der Hütte gefangen. Schon am Vorabend und am Morgen des 30.7. hielt sich eine Aeshnide an der Hütte auf, vielleicht immer dasselbe Tier.

- Diese auf dem Festland mehr oder minder lokal verbreitete Art wurde nur auf den Inseln Hegoland (vor 1920) und Amrum (SCHMIDT 1974) nachgewiesen.

Aeshna mixta LATREILLE 1805 Herbst-Mosaikjungfer

- Eu- bis mesotrophe stehende Gewässer, auch brackige.
- 1978: Je 1 (verschiedenes) ♀ wurde am 1. und 7.8. beobachtet.
1979: Am 6.9. jagte 1 Individuum über der nördlichen Abbruchkante der Insel Insekten, wobei es die Aufwinde nach Möwenart zu nutzen verstand. Es blieb nach Markierung, anscheinend erholungsbedürftig, noch bis zum Morgen des 7.9.
1984 sahen SCHMID & GROSSMANN zwischen dem 14.9. und 1.11. an neun Tagen je 1-3 Tiere. Das Maximum von 3 Ex. wurde am 28.9. in Nähe der Hütte beobachtet. Die Summe ihrer Tageszahlen beträgt 17 Ex. Es scheint, daß diese Art sich auf Scharhörn bevorzugt in Hüttennähe aufhält.
- Die Art wurde auf fast allen untersuchten Inseln nachgewiesen.

Libellula quadrimaculata LINNÉ 1758 Vierfleck

- Stehende Gewässer vielfältiger Art.
- 1978 konnte nur 1 Ex. am 31.7. bestimmt werden.
1979 wurden vom 29.5. bis 5.6. an fünf Tagen insgesamt 3 ♂, 1 ♀ sowie 9 weitere Ex. festgestellt. Als Maximalzahl wurden für den 31.5. 6 Ex. notiert. Ein an diesem Tag gefangenes ♀ legte etwa 400 Eier ab, war also adult. Die Nachweise liegen verstreut in verschiedenen Inselteilen.
1984 wurde der Vierfleck nicht registriert.
- Diese Art wurde auf allen untersuchten Inseln angetroffen und als häufigste Art bei der Wanderung selbst beobachtet, zum Teil in Massenwanderungen (z. B. KIAUTA 1968).

Sympetrum danae (SULZER 1776) Schwarze Heidelibelle

- Vor allem Moor- und Heidegewässer.
- 1978 wurde 1 ♂ am 2.8. nachgewiesen.
1979 wurden vom 15.8. bis 7.9. an fünf Tagen insgesamt 10 ♂, 2 ♀ und 6 weitere Individuen gesehen. Die beiden höchsten Tagessummen waren 6 Ex. am 15.8. und 7 Ex. am 3.9. An diesen Tagen legte je ein ♀ in Gefangenschaft Eier ab.
1984 wurde 1 Tier wahrscheinlich dieser Art am 29.9. notiert. Die Beobachtungen verteilen sich auf verschiedene Inselteile sowie einen Strandabschnitt. Ein bevorzugter Aufenthaltsort fiel nicht auf.
- Die Art wurde auf den meisten untersuchten Inseln nachgewiesen, auch außerhalb von potentiellen Fortpflanzungsgebieten (Großer Knechtsand, SCHUMANN 1972; Mellum, ALTMÜLLER et al. 1981), so daß die Art als häufiger und weitverbreiteter Wanderer einzuschätzen ist (vgl. SCHMIDT 1980).

Sympetrum sanguineum (MÜLLER 1764) Blutrote Heidelibelle

- Stehende Gewässer verschiedener Art mit gut ausgebildeter Verlandungszone.
- Am 31.7.1978 konnte ich 1 ♂ fangen. Weitere Nachweise stammen von SCHMID & GROSSMANN: an wenigstens vier Tagen vom 22.8. bis 29.9.1984 wurden jeweils mehrere (mindestens 2) Ex. gesehen; wenigstens 5 Ex. können den "zahlreichen" vom 29.9. zugeordnet werden. Die ersten (nicht sicher bestimmten) traten vermutlich schon um den 10.8. herum auf.
- Obwohl die Art in Niedersachsen verbreitet aber nicht gerade zahlreich ist (ZIEBELL & BENKEN 1982) und in Schleswig-Holstein nur lokal vorkommt (SCHMIDT 1975), ist sie als Wanderer von fast allen untersuchten Inseln einschließlich Großer Knechtsand (SCHUMANN 1970, 1972) und Mellum (ALTMÜLLER et al. 1981) bekannt, wenn auch nur als spärlich.

Sympetrum flaveolum (LINNÉ 1758) Gefleckte Heidelibelle

- Stehende Gewässer aller Art, charakteristisch für Sümpfe, Moore und Heiden.
- 1978 wurde je 1 (unterschiedliches) ♂ am 1. und 2.8. beobachtet.
1979 wurden vom 9.8. bis 3.9. an vier Tagen zusammen 4 ♂, 2 ♀ und 5 weitere Individuen festgestellt, maximal 5 Ex. am 3.9. Ein am 15.8. gefangenes ♀ legte Eier ab, war also adult. Die Tiere verteilten sich ohne erkennbaren Vorzugsort über die Insel.
1984 ist die Art nicht bemerkt worden.

Ein ♂ vom 2.8.1978 trug am Thorax fünf Larven einer parasitischen Wassermilbe, wahrscheinlich *Arrenurus papillator* (MÜLLER 1776), der einzigen an *S. flaveolum* nachgewiesenen Wassermilbenart (MÜNCHBERG 1936; Nomenklatur nach VIETS 1956). Da die Milbenlarven aufgrund ihrer Größe ausgereift zu sein schienen (Durchmesser etwa 1 mm), läßt sich anhand ihrer Larvalzeit das Alter der Libellenimago mit ungefähr 3 - 4 Wochen angeben. Danach fallen die Larven ab (MÜNCHBERG 1936).

- Auf allen untersuchten Inseln wurde diese Heidelibelle nachgewiesen. Nach KIAUTA (1968) ist sie die häufigste Sympetrum - Art der niederländischen Nordseeinseln und bekannter Wanderer mit vermutetem starken Zuzug aus dem Süden (LEMPERT 1984, SCHMIDT 1974, 1980).

Sympetrum meridionale (SÉLYS 1841) Südliche Heidelibelle

- Mediterrane Art mit sporadischem Vorkommen in Mitteleuropa.
- Das am 7.9.1979 mittags gefangene ♀ ist der bemerkenswerteste Nachweis der drei Beobachtungsjahre. Das Tier legte innerhalb von zwei Stunden etwa 160 Eier ab, kann also als adult gelten. Es starb in der folgenden Nacht. Die Artbestimmung wurde anhand des Belegtiers durch die Herren

von ROSEN, SCHMIDT und GLITZ bestätigt.

- Dieser Nachweis ist der nördlichste in Europa. Aus Norddeutschland lag bisher der Fund eines ♂ von FELDTMANN "bei Hamburg" (ohne Datum) vor (ROSENBOHM 1931). Ähnlich weit nördlich liegt ein Fund in der Tucheler Heide, Westpreußen, gesammelt von RÜBSAAMEN (LA BAUME 1908).

Sympetrum striolatum (CHARPENTIER 1840) Große Heidelibelle

- Stehende Gewässer verschiedener Art, auch brackige.
- 1 ♂ wurde am 3.9.1979 gefangen.
- Auf fast allen untersuchten Inseln wurde sie nachgewiesen, obwohl sie in Norddeutschland als spärlich gilt (LOHMANN 1980). SCHMIDT (1974) vermutet zur Ergänzung der autochthonen Vorkommen regelmäßige Einwanderung dieser überwiegend südlichen Art in geringer Zahl.

Sympetrum vulgatum (LINNÉ 1758) Gemeine Heidelibelle

- Stehende und fließende Gewässer vieler Art.
- Sie war in allen Jahren die deutlich häufigste Art.
1978 wurde sie vom 31.7. bis 22.8. an acht Tagen in jeweils 1 - 10 Individuen (Maximum am 15.8.; Summe der Tagesbeobachtungen: 21 Ex.) bestimmt. Am 19.8. wurde um 11.00 Uhr ein Paarungsrad von *Sympetrum spec.*, wahrscheinlich *S. vulgatum* im Strandhafer *Ammophila arenaria* (L.) LINK aufgescheucht, gut 400 m vom Tümpel entfernt.
1979 wurde sie vom 6.8. bis 7.9. an 13 Tagen in jeweils 1 - 21 Individuen (Maximum wiederum am 15.8.; Summe der Beobachtungen: 98 Ex.) notiert. Am 3.9. legte ein gefangenes ♀ Eier ab.
Das Geschlechtsverhältnis in diesen beiden Jahren betrug 17 ♂ zu 40 ♀.
1984 stellten SCHMID & GROSSMANN vom 30.7. bis 2.10. an 16

Tagen Sympetrum-Individuen, vermutlich *S. vulgatum* fest; davon wurde an drei Tagen nach Fängen die Artbestimmung gesichert (für 12 Ex.). Am 23.8 konnte Sympetrum spec. als Wanderer über dem Watt festgestellt werden: Insgesamt mehrere hundert Individuen (wenigstens 300) flogen einzeln, meist 0,5 - 3 m hoch in vorwiegend süd- bis südwestliche Richtung, während auf Scharhörn Wind aus Richtung Südost bis Ost mit der Windstärke 3 - 4 Beaufort registriert wurde. Als Art kommt am ehesten *S. vulgatum* in Frage. Die Heidelibellen der verbleibenden zwölf Beobachtungstage werden zu den unbestimmten Libellen (s. u.) gerechnet.

- Die Art wurde auf fast allen untersuchten Inseln nachgewiesen und ist ein bekannter Wanderer (z. B. SCHMIDT 1974, 1980). Auf den nordfriesischen Inseln wird sie nach SCHMIDT (1974) als häufigste Art der Gattung vor *S. flaveolum* gestellt. Auf den niederländischen Inseln ist die Reihenfolge nach KIAUTA (1968) umgekehrt.

Unbestimmte Libellen

Weitere 70 Libellen konnten nicht artmäßig zugeordnet werden, pro Jahr 18 bis 35 Individuen. Sie können nach Typen mit ähnlichem Habitus aufgliedert werden: 7 Zygoptera, 13 vom Aeshna-Typ, 7 vom Libellula-Typ; 40 vom Sympetrum-Typ und 3 weitere Anisoptera.

4.2 Farbmarkierungen

1978 und 1979 wurden 48 Libellen in zehn Arten farbmarkiert. Diese ergaben bis auf einen Sonderfall bei *A. mixta* (s. Artenliste) jedoch keine Wiederfunde, was bei der geringen Individuenzahl wie auch Suchaktivität kein aussagekräftiges Ergebnis ist. (Ein weiterer, unsicherer Hinweis zur Aufenthaltsdauer findet sich bei *A. juncea*.)

4.3 Herausragende Beobachtungstage

Folgende Tage wurden nach den unter "Methoden" erklärten Kriterien ausgewählt:

1978:	31.7.,	15.8.,	22.8.
1979:	15.8.,	3.9.,	7.9.
1984:	30.7.,	23.8.,	24.8., 17.9., 29.9.

Beim Heraussuchen anhand der festgelegten Kriterien fiel der 15.8.1979 besonders auf, da an ihm jedes der vier allein für eine Berücksichtigung ausreichenden Kriterien zutraf: Es wurden sieben Arten festgestellt (das Maximum aller drei Jahre übrigens; zum Vergleich: auf Helgoland wurden maximal fünf Arten an einem Tag beobachtet, SCHMIDT 1980); insgesamt 40 Individuen wurden beobachtet, wovon 21 Ex. einer Art (*S. vulgatum*) angehörten; mit dabei waren 4 Ex. von *L. barbarus*.

Ausdrückliche Erwähnung verdienen ebenso der 7.9.1979, der Tag mit dem Nachweis der Südlichen Heidelibelle, und der 23.8.1984, der Tag mit der größten Libellenanzahl der drei Jahre, die während des einzigen unmittelbar beobachteten Wandergeschehens (von Heidelibellen und einer Gebänderten Prachtlibelle) zustandekam (wenigstens 300 Heidelibellen, s. *S. vulgatum*).

4.4 Wetter

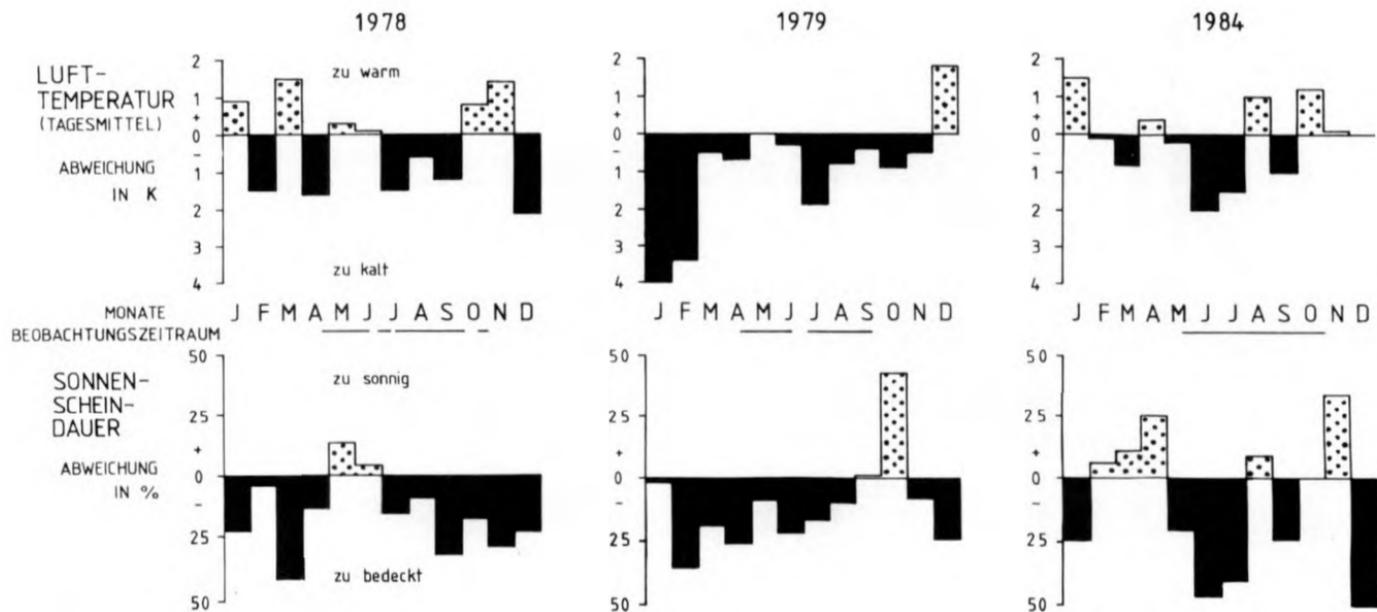
Angeregt durch das Auftreten der oft als "südlich" angese-

Legende zu Abb. 2:

Lufttemperatur und Sonnenscheindauer in Cuxhaven:
Abweichungen der Monatsmittel vom Mittel der Standardperiode 1951-1980 (in Kelvin bzw. %).

Die als 100 %-Werte zugrundegelegten durchschnittlichen Monatssummen an Sonnenschein betragen in Stunden: 49, 66, 121, 178, 230, 242, 220, 209, 159, 104, 53, 40.

Abb. 2: (Legende s. vorhergehende Seite)



nenen Arten *L. barbarus*, *S. meridionale* und *S. striolatum* wird nun nach Regelmäßigkeiten im Vorkommen der Libellen gesucht. Möglicherweise lassen sich beim Wetter Faktorenkonstellationen ermitteln, die ein Libellenaufreten begünstigen oder gar verallgemeinert ein Vorhersagepotential für erhöhte Wanderaktivität besitzen.

4.4.1 Monatsmittel von Klimaelementen

Daten zur Lufttemperatur und Sonnenscheindauer der drei Beobachtungsjahre in Cuxhaven sind in Abb. 2 dargestellt, und zwar als Abweichung vom langjährigen Mittel, um die Besonderheiten der betreffenden Jahre hervorzuheben.

Alle Sommerhalbjahre (April bis September) waren wie die gesamten Jahre im Vergleich zu den Mittelwerten zu kalt und zu arm an Sonnenschein. Daten zum Niederschlag sind in Tab. 1 und Abb. 3 dargestellt. Da große, von Monat zu Monat stark schwankende Abweichungen vom Mittel für Niederschläge typisch sind, werden sich bestenfalls extreme Werte auslegen lassen. Die Verteilung des Niederschlags auf die einzelnen Tage eines Monats wird in Abb. 3 durch den Anteil der Tage eines Monats mit meßbarem Niederschlag angegeben, und zwar für die beiden nach dieser Arbeit wichtigsten Libellenmonate August und September. Nur im August 1984 regnete es an mehr als der Hälfte der Tage nicht, zudem wies dieser Monat als einziger der Monate Juli bis September eine nennenswert überdurchschnittliche Lufttemperatur sowie Sonnenscheindauer auf.

Die Anzahl der Sommertage (Tagesmaximum der Temperatur ≥ 25 °C) und der heiteren Tage (Tages-Bewölkungsmittel $< 1,7$ Achtel) bieten kein bemerkenswert vom Durchschnitt abweichendes Muster, weshalb sie hier nicht dargestellt werden. Auch das Mitteln von Winddaten führt zu keinem gehaltvollen Ergebnis.

Tab. 1:

Niederschlag in Cuxhaven: Monatssummen und Abweichung vom Mittel der Standardperiode 1951-1980.

Monat	Monatssumme in mm			Abweichung vom Mittel in %		
	1978	1979	1984	1978	1979	1984
Mai	13	92	94	-77	+71	+74
Jun	62	45	86	+ 2	-25	+43
Jul	84	78	70	-11	-17	-25
Aug	106	72	52	+18	-21	-42
Sep	153	51	101	+83	-40	+20
Mai -Sep	418	338	403	+ 8	-12	+ 4
Jun -Sep	405	246	309	+23	-25	- 6

Anmerkung zu den beiden letzten Zeilen:

Die drei linken Spalten geben die Summe der Monatssummen, die drei rechten die Mittel der Abweichungsmittel für den betr. Zeitraum an.

4.4.2 Tageswerte des Wetters an guten Libellentagen (Klimaelemente und Wetterlagen)

Betrachtet werden die Tageswerte des Wetters der elf Libellenspitzentage sowie des jeweils vorangehenden Tages (22 Tageswerte, der 23.8.1984 geht zweimal in die Berechnung ein, einerseits als Libellentag, andererseits als Vortag des nächsten Libellentages).

Das Tagesmaximum der Lufttemperatur betrug auf Scharhörn an Libellenspitzentagen durchschnittlich etwa 21 °C bei einer Spannweite von 15 - 27,5 °C. Der gute Libellentag oder der Tag davor wies sechsmal das Monatsmaximum der Temperatur auf (ermittelt anhand der genaueren Cux-

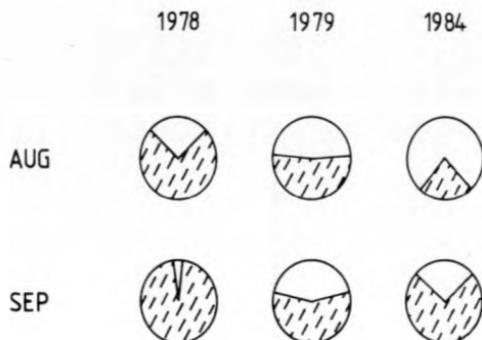


Abb. 3: Niederschlag auf Scharhörn: Anteil der Tage eines Monats mit $\geq 0,1$ mm Niederschlag = gestrichelter Sektor.

Datenbasis für September 1979 sind nur die ersten 20 Tage des Monats, vgl. Beobachtungszeitraum.

haven-Daten). Der Wert hätte maximal sieben betragen können (die Anzahl untersuchter Monate).

Die Sonnenscheindauer (in Hamburg) erreichte an diesen Tagen viermal das Maximum des betreffenden Monats (theoretisches Maximum: sieben).

Die Windstärke (in Hamburg um 14.00 Uhr) betrug an den untersuchten 22 Tagen 19mal 3 oder 4 Bft. (= Beaufort), zweimal 5 Bft. und einmal 2 Bft. Für Scharhörn sind etwas stärkere Winde zu erwarten (SIEFERT 1976), die jedoch an den Untersuchungstagen nicht ausreichten, um die Werte um eine ganze Beaufortskalenklasse anzuheben: An 15 Tagen traten (gegen Mittag) Winde der Stärke 3 oder 4 Bft. auf, an fünf Tagen mit 5 Bft. und an je einem Tag mit 2 bzw. 6 Bft., gewöhnlich also Werte von 3 - 5 Bft. Die notierten Windstärken decken sich etwa mit den Mittelwerten für diese Jahreszeit.

Die Windrichtungen (in Hamburg um 14.00 Uhr) sind in Abb. 4 dargestellt. Die Verteilung an den 22 Untersuchungs-

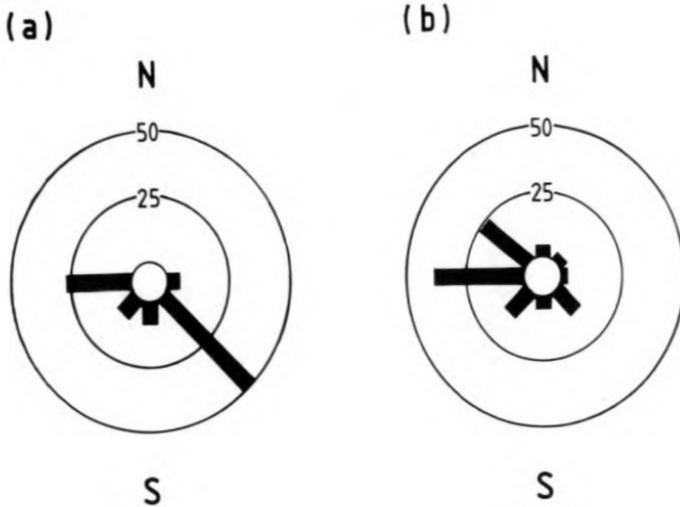


Abb. 4: Windrichtung in Hamburg St. Pauli um 14.00 Uhr:
Relative Häufigkeit (in %)
(a) an "Libellenspitzentagen" (s. Text) sowie
jeweils einen Tag davor ($n = 22$ Tage).
(b) an allen Tagen der sieben Dekaden mit "Li-
bellenspitzentagen" (21.7.-30.9.) für die
drei Untersuchungsjahre ($n = 216$ Tage).
Die Balken zeigen die Herkunft des Windes an.
Wind auf Scharhörn s. Text!

tagen (Abb. 4a) steht in krassem Gegensatz zu der insgesamt im analysierten Zeitraum registrierten Windrichtungsstatistik (Abb. 4b). Die Libellen traten bevorzugt bei Südostwinden (in Hamburg) auf, mit einem Nebengipfel bei der häufigsten Windrichtung West. Die Bedeutung der Südostwinde wird betont, wenn man sie in Relation zu ihrer Häufigkeit betrachtet: Fast jeder zweite Tag mit Südostwind war einer der 22 Untersuchungstage, während es bei den Westwinden nur jeder achte ist. Ob

der Nebengipfel überhaupt eine Vorliebe für Westwinde anzeigt, ist also fraglich.

Die ungenaueren Scharhörndaten würden eine ähnliche Abbildung der libellengünstigen Winde ergeben, mit zwei Unterschieden: Erstens existiert kein Gipfel bei Westwinden (was deren Bedeutung weiter abschwächt) und zweitens liegt die häufigste Windrichtung an günstigen Libellentagen bei Ost (anstatt Südost in Hamburg). Das heißt unter anderem, daß die Windrichtung zwischen Hamburg und Scharhörn von Südost auf Ost drehen kann. Auch im langjährigen Mittel treten Ostwinde in Cuxhaven und auf Scharhörn im Sommer häufiger auf als in Hamburg (DEUTSCHER WETTERDIENST 1967, REIDAT 1971, SIEFERT 1976). Da sie jedoch auf Scharhörn etwa gleich häufig wie Südostwinde sind, bleibt somit - von der Insel aus betrachtet - eine tatsächliche Bevorzugung der Ostwinde wahrscheinlich.

Der Luftdruck (in Hamburg) betrug an guten Libellentagen durchschnittlich 1017,0 hPa, einen Tag davor 1014,1 hPa, also etwa 3 hPa weniger. Die Werte liegen geringfügig über den langjährigen Monatsmitteln. In allen elf Fällen hatte der Luftdruck am Libellenspitzentag im Vergleich zum Vortag abgenommen. Die Werte sind typisch für ein sterbendes Hochdruckgebiet mit schönem Wetter.

Die Sicht an allen elf Libellenspitzentagen war durch diesiges bis dunstiges Wetter mit Sichtweiten zwischen zwei und acht Kilometern eingeschränkt, wobei es an sieben dieser Tage unbewölkt war; das gilt zumindest für den größten Teil des Tages. Regen trat dementsprechend selten auf. Meistens zeigte der darauf folgende Tag eine deutliche Wetteränderung bei angestiegenem Bewölkungsgrad und zeitweisen Niederschlägen. Gewitter im norddeutschen Raum wurden für drei der Libellenspitzentage vom Seewetteramt Hamburg vorhergesagt, tatsächlich traten auf Scharhörn Gewitter dreimal einen Tag vor bzw. nach dem guten Libellentag auf.

Welche Wetterlagen entsprechen nun dieser Wetterbeschreibung, läßt sich eine ähnlich gut abgegrenzte Faktorkombination angeben? Die Wetterkarten des Deutschen Wetterdienstes, Seewetteramt Hamburg, zu den guten Libellentagen einschließlich deren Vorgeschichte zeigen eine sich wiederholende Anordnung der Druckgebilde (Abb. 5): Wetterbestimmend war zum einen ein Tiefdruckgebiet auf der Westseite Scharhörns, mit Zentrum zwischen Island und der Iberischen Halbinsel, zum anderen ein umfangreiches Hochdruckgebiet auf der Ostseite der Insel, mit Zentrum meist über dem östlichen Mitteleuropa oder Osteuropa. Diese Konfiguration gilt für zehn der elf guten Libellentage. Der einzige abweichende Fall (17.9.1984) wird hier - dem Wortgebrauch in der Statistik entsprechend - als Ausreißer aufgefaßt und daher von der weiteren Auswertung ausgeschlossen. (Er fehlt ebenso in der Abbildung, wo durch ihn ein einzelnes "T" innerhalb der "H"-Schar auftreten würde.)

Zwischen den beiden Druckgebilden bestand eine Druckausgleichsströmung aus südwestlicher bis südlicher, manchmal südöstlicher Richtung zumindest vom Mittelmeergebiet an.

5 DISKUSSION

5.1 Relative Häufigkeit und Artenspektrum der Libellen

Ähnelt die Scharhörner Libellenfauna bezüglich der vorkommenden Arten und der relativen Häufigkeiten derjenigen anderer Inseln oder des benachbarten Festlandes?

Auf den meisten Inseln des Wattenmeeres können sich mehrere Libellenarten fortpflanzen. Die bodenständigen Arten dominieren meistens und verschleiern das Wandergeschehen, besonders Kleinlibellen sind auffallend häufiger als auf Scharhörn (z. B. KIAUTA 1968). Ein Vergleich Scharhörns mit einem anderen Einwanderungsgebiet, nämlich Helgoland bietet sich an; dort pflanzen sich nur hin und wieder Libellen fort (SCHMIDT

Abb. 5: Karte mit Zusammenstellung aller Luftdruckgebilde, die an zehn guten Libellenbeobachtungstagen auf Scharhörn für das Wetter in Deutschland bestimmend waren. Dargestellt sind die Luftdruckzentren am Boden um 01 Uhr MEZ (Auswahl der Tage s. Text).

H = Zentrum eines Hochdruckgebiets

T = Zentrum eines Tiefdruckgebiets

Waren an einem Tag zwei getrennte (Hoch- bzw.) Tiefdruckgebiete einflußreich, wurden beide in einer kleineren Buchstabensignatur eingetragen. Die manchmal dicht beieinander liegenden Teilzentren eines einzigen, umfangreichen Hochdruckgebildes wurden hingegen zu einer nach Augenmaß bestimmten mittleren Lage zusammengefaßt.

Die drei Bodenwindpfeile geben ungefähr lagegetreu die häufigste Richtung (Herkunft vom gefiederten Ende) und Stärke des Windes gegen Mittag an (hier: 4 Bft., gemäß Signatur des Seewetteramts).

Die großen, offenen Pfeile zeigen den großräumigen Transport warmer Luftmassen an.

Datenquelle: Wetterkarte des Deutschen Wetterdienstes, Seewetteramt Hamburg, bis auf den Bodenwindpfeil bei Scharhörn (Daten von dort).



1980). Von 1860 bis 1980 liegen gelegentliche Aufzeichnungen über Libellen vor. Mit 35 Libellenarten wurden 45 % der bundesdeutschen Arten nachgewiesen, das sind mehr als auf jeder anderen Insel der südlichen Nordsee. In den drei Jahren (vergleichsweise intensiver) Erfassung auf Scharhörn wurden 40 % der Helgoländer Artenanzahl gefunden, darunter zwei auf Helgoland noch nicht nachgewiesene Arten. Die unterschiedliche Erfassungsdauer dürfte die Hauptursache für die Differenz sein.

Auf Scharhörn wie auf Helgoland fällt der hohe Anteil an Arten auf, die nur gelegentlich auftraten: 55 % der Helgoländer Arten wurden nur in einer von vier 30-Jahresperioden festgestellt (SCHMIDT 1980). In drei Jahren auf Scharhörn wurden von der Hälfte der Arten nicht mehr als fünf Individuen identifiziert, *S. vulgatum* war mit wenigstens 433 Ex. am häufigsten. Die Libellenabwanderung aus Fortpflanzungsgebieten war mithin nicht ausgeprägt genug, um Scharhörn ein reichhaltiges Wanderervorkommen zu beschern (überwiegend wegen geringer Populationsgrößen oder schwacher Emigrationstendenzen? Oder wegen einer dichteabhängigen Wechselwirkung zwischen beidem?).

Entsprechen die vielen selten nach Inseln wandernden Arten den Arten, die auf dem Festland selten sind, bspw., den "Rote Liste"-Arten (CLAUSNITZER et al. 1984)? Die häufigsten Inselarten könnten dann die nicht gefährdeten Arten sein. Zu dieser Frage wurde ein Vergleich von Listen der häufigsten Arten Scharhörns und Helgolands (SCHMIDT 1980) mit derjenigen des Festlandes angestellt, für das stellvertretend die niedersächsische Gitterfeldkartierung von ALTMÜLLER et al. (1981) verwertet wurde. Aus ihr wurde die Funddichte als Indikator der Häufigkeit herangezogen, welche genaugenommen die Gleichmäßigkeit der Verbreitung und nicht die Häufigkeit mißt. Die Verwendung des niedersächsischen Materials soll keine Aussage über die Herkunft der Libellen auf den Inseln beinhalten.

Auf einer Liste der vier häufigsten Libellenarten Scharhörns

Tab. 2: Großlibellen: Die sechs häufigsten Arten in drei Gebieten

Häufigkeits- rang	Scharhorn	Helgoland (SCHMIDT 1980, 1974)*	Niedersachsen (ALTMÜLLER et al. 1981)
1	<i>S. vulgatum</i>	{ <i>L. quadrimaculata</i> <i>S. vulgatum</i> <i>S. flaveolum</i>	<i>A. cyanea</i>
2	<i>A. mixta</i>		<i>L. quadrimaculata</i>
3	<i>S. danae</i>		<i>S. danae</i>
4	<i>L. quadrimaculata</i>	{ <i>S. danae</i> <i>A. mixta</i>	<i>S. flaveolum</i>
5	<i>S. flaveolum</i>		<i>S. vulgatum</i>
6	<i>S. sanguineum</i>	<i>A. grandis**</i> oder <i>L. depressa ***</i>	<i>S. sanguineum</i>

* SCHMIDT (1980) teilt die Arten in Häufigkeitsgruppen ein; durch den Text und SCHMIDT (1974) kann man die Ränge jedoch etwas präzisieren, wonach aber weiterhin die Ränge 1 - 3 und 4 - 5 untereinander austauschbar sein könnten.

NB: Die Häufigkeitsangaben dieser Tabelle wurden mit verschiedenen Methoden ermittelt.

** *Aeshna grandis* (LINNÉ 1758) Braune Mosaikjungfer

*** *Libellula depressa* LINNÉ 1758 Plattbauch (restliche Artnamen im Text)

tauchen drei der vier häufigsten Helgoländer Arten auf, jedoch keine der entsprechenden niedersächsischen Arten. Dafür sind vor allem die Kleinlibellen verantwortlich: In Niedersachsen gehören die drei verbreitetsten Arten - die Hufeisen-Azurjungfer *Coenagrion puella* (LINNÉ 1758) sowie *I. elegans* und *L. sponsa* - zu den Zygopteren, während auf Scharhörn wie auch Helgoland Anisopteren die Plätze der drei häufigsten Einwanderer belegen. Somit können die häufigsten Festlandsarten nicht pauschal als häufigste Immigranten auf Inseln betrachtet werden; die Inseln untereinander ähneln sich eher.

Eine Beschränkung des Vergleichs auf die häufigsten Großlibellen der drei Gebiete ergibt demgegenüber folgendes Bild: Von den sechs häufigsten Scharhörner Großlibellenarten (wenigstens 12 Ex. in drei Jahren) finden sich die Namen von jeweils fünf Arten auf einer entsprechenden Helgoländer und niedersächsischen Liste wieder (Tab. 2). In dieser Beziehung also ähnelt die Scharhörner Großlibellenfauna derjenigen Helgolands im gleichen, hohen Maße wie derjenigen Niedersachsens. Viele der im Untersuchungsraum häufigen Großlibellenarten scheinen damit eine recht hohe Wanderneigung zu besitzen, wodurch sie auch außerhalb der Fortpflanzungsgebiete einen hohen Individuenanteil ausmachen.

Einige Fälle weichen stark von dieser Regel ab, unter den Großlibellen am offenkundigsten die Blaugrüne Mosaikjungfer *Aeshna cyanea* (MÜLLER 1764), die in Niedersachsen die verbreitetste Anisoptere, auf Helgoland seltener Einwanderer oder Irrgast und auf Scharhörn bisher nicht nachgewiesen ist. Sie scheint eine geringe Wanderneigung (zumindest über dem Meer) aufzuweisen. Die häufigste Kleinlibelle Niedersachsens, *C. puella*, ist auf Helgoland gelegentlicher Einwanderer, während die in Niedersachsen weniger verbreitete Fledermaus-Azurjungfer *Coenagrion pulchellum* (VAN DER LINDEN 1825), dort siebthäufigste Kleinlibelle, auf Helgoland die regelmäßigste Einwandererart der Zygopteren ist. Die beiden Arten wurden ansonsten auf gleich vielen Wattenmeerinseln (Quellen s. Literaturverzeichnis), jedoch noch nicht auf Scharhörn nachge-

wiesen. Eine gewisse Konzentration auf Inseln scheint *L. barbarus* aufzuweisen. Die auf dem niedersächsischen Festland außerhalb des Kreises Lüchow-Dannenberg nur vereinzelt gefundene Art wurde auf fünf niedersächsischen Inseln (s. Artenliste) sowie auf Scharhörn, nicht jedoch auf Helgoland nachgewiesen. Die geschilderten Sonderfälle verdeutlichen beispielhaft das besondere Ausbreitungsverhalten der jeweiligen Arten. Wie die Angaben zu den Fortpflanzungshabitaten in den Artabschnitten andeuten, ist eine Einwandererfauna eine Artenmischung unterschiedlicher Herkunft. In einem einzelnen Fortpflanzungsgebiet würde sie so nicht auftreten. Ein bestimmter Anteil der Libellen aus den verschiedenen Brutgewässern, nämlich die wanderfreudigen und häufigen, bildet dann eine bezüglich der Arten und ihrer relativen Häufigkeiten bezeichnende Immigrant fauna. Diese sollte innerhalb einer Region ähnlich zusammengesetzt sein (wie z. B. auf Scharhörn und Helgoland), während eine Gegenüberstellung mit Fortpflanzungsgebieten größere Unterschiede sichtbar machen sollte (z. B. KIAUTA 1968).

Derlei Vorstellungen wären für Schmetterlinge oder Vögel seit langem banal (z. B. WILLIAMS 1930), an Libellen wurden sie kaum überprüft. Für Libellen ist noch nicht abzusehen, welche Rolle Wanderungen im Leben der einzelnen Arten spielen, denn Dispersionsdynamik und allgemeine Lebensstrategie sind ungenügend bekannt.

5. 2 Fortpflanzungsmöglichkeit in Brackwasser

Für wenigstens fünf der vierzehn auf Scharhörn bestimmten Arten ist Fortpflanzung in Brackwasser bekannt, darunter *L. barbarus*. Ausbreitungsflüge dieser Arten könnten also beispielsweise zur Besiedlung von Gewässern mit zeitweiligem Meerwasserkontakt führen, wie sie vor allem an der küstengewandten Seite von Wattenmeerinseln häufig vorkommen.

5. 3 Das Alter wandernder Libellen

Wanderungen sollen bei Insekten nach JOHNSON (u. a. 1960, 1969) und CORBET (1962) vorzugsweise vor Erreichen der Geschlechtsreife stattfinden, aber gerade bei Libellen gibt es bemerkenswerte Abweichungen von dieser These, was anhand der Scharhörn-Daten unterstrichen werden soll. Weibchen von fünf Arten (Vierfleck und vier Heidelibellen-Arten) legten in Gefangenschaft Eier ab, weshalb sie als geschlechtsreif eingestuft wurden. In einem Fall (*S. flaveolum*) läßt sich aufgrund gut entwickelter exoparasitischer Wassermilbenlarven das Alter der Libellenimago mit ungefähr 3 - 4 Wochen angeben. Fast alle Feststellungen adulter Wanderer aus der Literatur beziehen sich auf *Sympetrum*-Species (s. CORBET 1962, S. 188-190), wobei deren Verbreitung, Häufigkeit und Auffälligkeit bei diesem Ergebnis mitgeholfen haben könnte. CORBET (1962, S. 183-190) grenzt nun, unterstützt durch eine Literaturstelle über Eiablageverhalten auf der Wanderung, Flugbewegungen geschlechtsreifer Imagines als lokale Eiablageflüge per definitionem von eigentlichen Wanderungen (= "moving for the sake of moving", S. 183) aus. JOHNSON (1960, 1969) versucht auf ähnliche Weise, "Ausnahmen" zu entkräften. Wenn man sich die Auffassung dieser Autoren zu eigen macht, ergeben sich für die Scharhörner Beobachtungen Probleme: Einerseits traten Libellen bei bestimmten, eine Fernwanderung begünstigenden Wetterlagen gehäuft auf (vermutlich "richtige" Wanderer, z. B. *S. meridionale*), andererseits waren diese - Stichproben zufolge - überwiegend ausgefärbt bzw. geschlechtsreif, Beispiel wiederum die Südliche Heidelibelle. Zur Rettung der "klassischen" Migrationstheorie könnte man beispielsweise Langstrecken-Eiablageflüge als Sonderfall zulassen oder Wanderungen bis zur Reifung des Ovars mit anschließender kleinräumiger Eiablageplatz-Suchwanderung annehmen. Ob solche Konstruktionen der Wirklichkeit nahekommen würden, scheint mir derzeit ungewiß.

5.4 Der Einfluß des Wetters auf das Auftreten von Wanderern

In der Literatur macht sich neben Schwierigkeiten bei der Interpretation der Wetterdaten das Problem bemerkbar, vertretbare Annahmen über den tatsächlichen Ankunftsstermin des Tieres zu äußern und eine Fortpflanzung im Beobachtungsraum möglichst auszuschließen. Gelingt dies nicht, wird eine Wetteranalyse zweifelhaft (TUXEN 1976).

Was die Fundumstände anbelangt, können für Scharhörn vergleichsweise günstige Verhältnisse angenommen werden: Das unstete, plötzliche Auftreten der Libellenarten in diesem wohl reinen Einwanderungsgebiet deutet auf zumindest kleinräumig schnelles Zu- und Abwandern hin. Die tägliche Beobachtungsaktivität in dem recht kleinen Gebiet macht die Feststellung des hier hauptsächlich zugrundegelegten gehäuftem Auftretens noch am Tag der Ankunft wahrscheinlich, weshalb hier vereinfachend der Beobachtungstag als Ankunftsstermin angesetzt wurde. Ob Übernachtungen in nennenswertem Umfang auftreten, ist bisher unklar.

Der Starttermin eines Wanderfluges bleibt indes unbekannt. Eine enge Korrelation mit Wetterdaten des Fundtags oder des Vortags zeigt eigentlich "nur" die Bedeutung des Wetters für die Aufrechterhaltung des Zuges. Seine Auslösung sollte aber unter ähnlichen Bedingungen erfolgt sein (sonst hätte er nach dem Start nicht aufrechterhalten werden können), erfordert aber möglicherweise die Erfüllung weiterer Bedingungen.

5.4.1 Der Zusammenhang zwischen gehäuftem Libellenauftreten und Wetterdaten

5.4.1.1 Monatsmittel von Klimaelementen

Die Monatswerte für Lufttemperatur, Sonnenscheindauer (Abweichungen vom Mittel, Abb. 2) und Niederschlag (Tab. 1 und Abb. 3) in Cuxhaven bzw. auf Scharhörn können kaum eine

Erklärung für das Auftreten bemerkenswerter Libellentage bieten. Der August 1984 fiel als besonders warm, sonnig und niederschlagsarm auf. In gerade diesem Monat trat der einzige unmittelbar beobachtete Libellenzug am 23.8.1984 auf, mit mehreren hundert Heidelibellen und einer Gebänderten Prachtlibelle. Dieses Zusammentreffen von Wetteranomalien würde sich nur durch Daten aus weiteren Jahren und Gebieten auf seine Bedeutung hin überprüfen lassen. Grundsätzlich ist aber anzunehmen, daß Monatswerte des Wetters eine zu geringe zeitliche Auflösung für die Erklärung des Auftretens einzelner guter Libellentage besitzen.

5.4.1.2 Tageswerte von Klimaelementen

Wenn die Tageswerte von Klimaelementen an Libellenspitzen-tagen eine typische Kombination aufweisen, könnte das einerseits eine simple Feldvorhersage gehäufte Wanderaktivität ermöglichen, andererseits einen Ansatzpunkt für Studien über die Bedingungen von Wanderungen geben.

Das Tagesmaximum der Lufttemperatur wies in sechs von sieben möglichen Fällen das Monatsmaximum auf, ein überraschend enger Zusammenhang des gehäuften Auftretens mit den höchsten Temperaturen. Die niedrigste Maximaltemperatur an einem guten Libellentag betrug 15 °C. Nach d'AGUILAR & DOMMANGET (1985, S. 34) werden Wanderungen unter 15 °C kaum festgestellt.

Auch die Sonnenscheindauer erreichte häufiger das Monatsmaximum, als bei einer Zufallsverteilung zu erwarten gewesen wäre, und erklärt teilweise die hohen Lufttemperaturen. Auswirkungen des Sonnenscheins auf Lebewesen würden allerdings eher durch Daten zur Strahlungsintensität erkennbar.

Die Windstärken von meist 3 - 5 Bft. entsprechen etwa dem langjährigen Mittel. Zur Erörterung des Einflusses der Windstärke auf den gerichteten Flug einer Libelle seien

Daten für eine wandernde Schmetterlingsart, den Admiral *Vanessa atalanta* L. angeführt. Er kann seine Flugrichtung in freier Luft noch bei 3 - 4 Bft. aus beliebiger Richtung etwa einhalten, unter Ausnutzung von bodennahen Geländebesonderheiten sogar noch bei seitlichen Winden von 5 - 6 Bft. (GATTER 1981, S. 59-60). Wenn Großlibellen die Fähigkeiten des Admirals besitzen und in eine bestimmte Richtung fliegen wollen, so müßten sie an den günstigen Libellentagen Scharhörns in der Lage gewesen sein, diese Richtung ohne ungewollte Verdriftung einzuhalten, obwohl im Wattenmeer kaum die Möglichkeit eines windgeschützten Anflugs im Lee von Oberflächenformen besteht.

Bei der Windrichtung ergab sich eine Bevorzugung von Ostwinden auf Scharhörns, während gleichzeitig in Hamburg Südostwinde auftreten können. Also können sich zum Binnenland hin, dem vermutlichen Herkunftsgebiet der Wanderer, bald Änderungen der Bodenwindrichtung ergeben. SCHMIDT (1974) berichtet von den nordfriesischen Inseln ebenfalls von Einwanderungen bei Ostwind. Zu bedenken ist, daß über den bisher diskutierten Bodenwinden fast immer Winde abweichender Richtung vorkommen, so daß zur gleichen Zeit an einem Ort verschiedene Lufttransportrichtungen vorhanden sind (s. Diskussion der Wetterlagen). Ob die Libellen mit dem Wind fliegen, kann nicht gesagt werden; sie scheinen bei Ostwinden an der Küste zumindest besonders flugaktiv zu sein (zum Wandertag, dem 23.8.1984, s. u.). Der unter bestimmten Umständen ausgebildete Tagesgang von Windrichtungen und -stärken wird hier nicht in Rechnung gestellt.

Während die Luftdruckwerte ein sterbendes Hochdruckgebiet anzeigten, gibt das an den meisten Tagen unbelöckte und diesige Wetter einen ersten Hinweis auf die mögliche Herkunft der Luftmassen: Die Sichtweite, allgemein abhängig von Merkmalen der Luftmasse und der Geländeoberfläche, ist u. a. in subtropischen Luftmassen, meist vereinfachend "Tropikluft" genannt, verringert. Bei Tropikluft kontinentaler Entstehung handelt es sich um

trockenen (Staub-) Dunst, bei solcher maritimer Prägung um nassen (Wasserdampf-) Dunst, es können auch Mischungen entstehen.

Gewitterneigung bestand mehrfach an guten Libellentagen oder einem Tag davor bzw. danach. Gewitter können in verschiedenen Wetterlagen entstehen, jedoch nur, wenn diese kräftige, aufsteigende Luftströmungen mit heftigen Kondensationsvorgängen hervorrufen. Der Einfluß solcher oder anderer luftelektrischer Erscheinungen auf das Verhalten der Libellen ist derzeit kaum abzuschätzen. Bei einigen Schmetterlingseinwanderungen in Finnland fiel ein Zusammenhang mit Gewittern auf (MIKKOLA 1967).

Zusammengefaßt waren typische Libellenspitzentage warm und sonnig, aber diesig, mit bevorzugt östlichen Winden durchschnittlicher Stärke und leicht überdurchschnittlichem, fallenden Luftdruck. Dieser vor Ort leicht feststellbaren Kombination von Klimaelementen kommt also auf Scharhörn und möglicherweise in ähnlicher Form an anderen Orten Norddeutschlands eine Zeigerfunktion für erhöhte Wanderneigung zu.

5.4.1.3 Wetterlagen

Die Literatur scheint kaum brauchbare Angaben zum Einfluß von Wetterlagen auf Libellenwanderungen zu enthalten, während über Heuschrecken, Blattläuse und Schmetterlinge einige richtungweisende Arbeiten geschrieben wurden (z. B. RAINEY 1958). Die ein Libellenauftreten auf Scharhörn in zehn von elf Fällen begleitende Wetterlage mit einem umfangreichen Hochdruckgebiet über dem östlichen Mitteleuropa oder Osteuropa und einem Tiefdruckgebiet etwa bei den Britischen Inseln mit Heranführung südlicher Luftmassen verlangt daher als Schlüsselergebnis eine detaillierte Behandlung.

Eine solche Wetterlage bildet sich oft nach einem zungenförmig südwärts reichenden Vorstoß eines Tiefdruckgebiets,

eines sogenannten Trops, über dem Ostatlantik oberhalb der Reibungsschicht (die meist in 500 - 1000 m Höhe über dem Boden endet). Der Vorstoß löst eine Ausgleichsbewegung vor seiner Ostseite aus, durch die in Form eines nord- oder nordostwärts gerichteten Hochdruckkeils subtropische Luftmassen aus dem westlichen Mittelmeerraum nach Mitteleuropa gelangen. Diese sogenannte Tropikluft trägt Merkmale aus ihrem Ursprungsgebiet, wird allerdings unterwegs oft weitgehend umgeformt. Der zurückgelegte Weg läßt sich mit Hilfe der Bodenwindrichtungen meist nicht wirklichkeitsgetreu rekonstruieren. Die Windrichtung erfährt nämlich innerhalb der Reibungsschicht zum Boden hin eine Linksdrehung um 20 - 40° über Land (weshalb die beiden Arten der Windpfeile in Abb. 5 nicht in dieselbe Richtung zeigen müssen). Geländebedingte Besonderheiten überdecken vor Ort oft das großräumige Bild der Luftmassenverlagerung. Der bei den Ergebnissen zur Windrichtung beschriebene Unterschied zwischen den auf Scharhörn und in Hamburg an Libellenspitzentagen gegen Mittag am häufigsten festgestellten Windrichtungen (Ost bzw. Südost) deutet auf derlei, hier recht geringe Abweichungen hin.

Für die Heranführung von entfernt geprägten Luftmassen wies die dargestellte Druckverteilung günstige Voraussetzungen auf: An den einem guten Libellentag vorangehenden Tagen verlagerte sich das Hochdruckgebiet meist wenig, war also "quasistationär", und "blockierte" aufgrund seiner Größe die aus westlichen Richtungen heranwandernden Tiefdruckausläufer ("Fronten"), deren Bahn somit vom Hochdruckgebiet "gesteuert" wurde (neu eingeführte meteorologische Begriffe in Anführungszeichen). Die Blockierung bewirkte eine Umlenkung oder Abbremsung der Tiefdruckausläufer, so daß diese Scharhörn nur an drei günstigen Libellentagen randlich berührten und geringe Niederschläge (0,1 - 0,6 mm) hervorriefen. Ausnahmsweise zog in einer einem Libellenspitzentag (3.9.1979) vorangehenden Nacht eine Kaltfront mit kräftiger Schauertätigkeit über das Gebiet. Besonders am auf den Libellentag folgenden Tag wurden dann häufig Niederschläge registriert, die das Ende des Hochdruckeinflusses markierten.

Daß die Libellenspitzentage mit der Änderung der Wetterlage zusammenfielen, liegt womöglich nur an der relativ kurzen Wirksamkeit des blockierenden Hochdruckgebiets. Bei länger andauerndem Einfluß wäre vielleicht eine Reihe günstiger Tage aufgetreten, begleitet von auffälligeren Wanderungen. Der Wandertag am 23.8.1984 und der darauf folgende weitere gute Libellentag könnten ein Hinweis darauf sein. Der Wandertag selbst war der siebzehnte niederschlagsfreie Tag in Folge, ein Zeichen für langanhaltend gleiche Witterungsbedingungen. Die Witterung der drei Beobachtungsjahre bot keinen auch nur annähernd vergleichbaren Fall. Für die in unseren Breiten zumeist sonnenliebenden Libellen können die drei kühlen, sonnenarmen Untersuchungsjahre insgesamt wohl als unvoreteilhaft gelten (vgl. Abb. 2). Wenn derartige Jahre die Flugbewegungen beispielsweise auf relativ wenige Tage und Exemplare beschränken, würden Beobachtungsjahre mit günstigerer Witterung wichtige neue Eindrücke bringen. "Tausende" von Libellen (überwiegend Heidelibellen) wie auf dem etwa 15 km südwestlich gelegenen Großen Knechtsand (SCHUMANN 1970) wurden bisher noch nicht festgestellt. Massenwanderungen dürfen allerdings nicht ohne Einschränkungen mit den vergleichsweise spärlichen Flugbewegungen an den Scharhörner Libellenspitzentagen gleichgesetzt werden, da ihr (manchmal lokales) Zustandekommen besonders komplexe Merkmalskonstellationen vermuten läßt, beim Vierfleck bspw. möglicherweise unter dem Einfluß von Endoparasiten (DUMONT & HINNEKINT 1973).

5.4.2 Das Auftreten von *Sympetrum meridionale*

Es wird versucht, die Herkunft der Südlichen Heidelibelle abzuschätzen. Dazu sei zunächst eine Analyse vorgestellt, die einen Eindruck von den möglichen Dimensionen gibt: MIKKOLA (1968) untersucht die Wetterbedingungen, die einem Totfund der afrikanisch-indischen Schabrackenlibelle *Hemianax ephippiger* (BURMEISTER 1839) in Island am 11.10.1964 nach

einer Flugstrecke von vermutlich etwa 4000 km vorausgingen. Von dieser einzigen aus Island bekannten Libellenart wurden bisher fünf Individuen nachgewiesen (TUXEN 1976). Die von MIKKOLA veröffentlichten Wetterkarten ein bzw. zwei Tage vor dem Fund lassen einen Transport von Tropikluft aus dem östlichen Mittelmeerraum über Osteuropa und Skandinavien nach Island erkennen. Dabei führte der größte Teil des Weges an der Westseite eines Hochdruckgebietes entlang, welches über dem Westen der Sowjetunion lag. Die Druckverteilung und Luftströmungsbahn im Verhältnis zum Beobachtungsgebiet entspricht der für Scharhörn günstigen Lage. MIKKOLA schätzte anhand von aerologischen Daten aus etwa 1,5 km Höhe, daß die Luftmassen den geforderten Weg in ungefähr drei Tagen zurücklegten. Über das Flugverhalten der Libelle wurden keine Annahmen gemacht.

Für den auf Scharhörn nachgewiesenen vermutlichen Fernwanderer *S. meridionale* halte ich eine Herkunft aus dem Mittelmeergebiet bei einem Flugweg von wenigstens etwa 2000 km für die wahrscheinlichste Möglichkeit. Denn erstens fiel das Auftreten auch dieser Libelle mit dem Vordringen von Tropikluft ins Beobachtungsgebiet zusammen, was für die Libelle ein energiesparendes Vorwärtskommen bedeutet haben könnte. Zweitens konnten KAISER (1965) und KIAUTA (1983) *S. meridionale* in den Alpen wandernd beobachten (sowie *S. striolatum* und - nur KAISER - *S. vulgatum*). Ihre Beobachtungen aus den Walliser Alpen bzw. dem Engadin legen die Vermutung nahe, daß Einwanderungen aus dem Mittelmeergebiet bei der offensichtlich großen Flugleistungsfähigkeit dieser Libellen wahrscheinlicher sind als Abkömmlinge aus mitteleuropäischen Brutgewässern.

Während die gefundene Wetterlage einen Zug oberhalb der Reibungsschicht günstig erscheinen läßt, würden die Alpenbeobachtungen die Vorstellung eines bodennahen Zuges erleichtern. Die beiden Möglichkeiten brauchen sich aber keineswegs auszuschließen.

Für die Funde von *L. barbarus* scheint mir eine Vermutung über die Herkunft unmöglich.

5.4.3. Zusammenschau: Wanderer, Wetter und Gelände

Wegen der schwierigen Bewertung der Einflußgrößen für die Wanderung von Libellen sollen abschließend einige Ausführungen stehen, die das Bild von der Bedeutung des Wettereinflusses bei klein- wie großräumiger Betrachtung erweitern und abrunden.

Die Gedanken zur Herkunft der Südlichen Heidelibelle führen zu der generellen Frage nach der Abhängigkeit der Wanderwege von der Oberflächenform und -beschaffenheit des Geländes. Während KAISER (1965) und KIAUTA (1983) Belege für das Wandern von Heidelibellen in den Alpen zusammentrugen, geht DUMONT (1967) davon aus, daß Libellen im allgemeinen auf dem Weg des geringsten Gelände-Widerstandes wandern und Berge meiden. Für einige nördliche Nachweise der Feuerlibelle *Crocothemis erythraea* (BRULLÉ 1832) vermutet er aufgrund einer orohydrographischen (Relief und Oberflächengewässer beschreibenden) Überlegung einen flußgebundenen Zugweg aus der Camargue rhôneaufwärts und jenseits der Wasserscheide eine Verteilung auf die Flußsysteme von Rhein, Maas und Seine. Es finden sich auch Hinweise auf Verknüpfung mit hohen Lufttemperaturen. Nicht erwähnt wird die Möglichkeit der Ausnutzung von Luftströmungen, wodurch die Libellen weitgehend geländeunabhängig würden. GATTER (1981, S. 65) geht nach langjährigen Beobachtungen an seiner Station zur Erforschung von Vogel- und Insektenwanderungen in der Schwäbischen Alb davon aus, daß wandernde Insekten verschiedenster Ordnungen die Flughöhe mit den für sie günstigsten Winden geradezu aufsuchen. Das bedeutet, daß Gegenwindwanderungen in Bodennähe beobachtet werden (dort reibungsbedingte Windabnahme), Mitwindwanderungen sich hingegen oft unbemerkt in größerer Höhe abspielen. Ferner stellte er im Herbst für Heidelibellen die Bevorzugung der Flugrichtungen Süd und Südwest fest (wie auf Scharhörn am 23.8.1984, s. u.), während Edellibellen keine Vorzugsrichtung erkennen ließen (S. 62).

Für mehr oder weniger bodennahe Wanderungen gibt es eine

andere Hypothese (ohne Einbeziehung eventueller Hauptflugrichtungen), wonach Libellen sich über dem Land vorzugsweise an Oberflächenformen, bspw. Leitlinien, orientieren, über See allerdings mit dem Wind fliegen (z. B. SCHMIDT 1974). Versucht man danach für potentielle Fernwanderer eine bodennahe Flugroute der letzten 150 km Flugstrecke nach Scharhörn zu rekonstruieren, so bieten sich nach einem Blick auf die Geomorphologie der Inselumgebung die Elbe einerseits und die festländische Küstenlinie bzw. die west- und ostfriesische Inselkette andererseits an (Abb. 1). Im ersten Fall wäre ein Flugkorridor aus etwa südlicher Richtung, im zweiten Fall einer aus Westen anzunehmen. Die oben beschriebene, von Libellen am deutlichsten bevorzugte Windrichtung entspricht gut dem Verlauf der Elbe. Die Hinweise auf einen zweiten Wanderweg aus dem Westen sind bisher unzulänglich. Dies erscheint zunächst als eine vage klimageographische Stützung der Leitlinienhypothese für die Elbe, wird allerdings zweifelhaft durch den einzigen beobachteten Wandertag (23.8.1984), als die Heidelibellen niedrig in süd- bis südwestliche Richtung flogen, bei Südost- bis Ostwind von 3 - 4 Bft. auf Scharhörn. Dies könnte einem Abbiegen der Libellen vom Elbelauf zur niedersächsischen Küste hin entsprechen, jedoch aus Zugang aus Schleswig-Holstein unter Einhaltung einer festen Richtung bedeuten. Ungewiß ist, ob bodennahe Wanderungen im Normalfall überhaupt einen hohen Anteil an der zurückgelegten Flugstrecke ausmachen, wie es HEYDEMANN (1967) nach Untersuchungen auf dem Feuerschiff "Elbe 1" in der inneren Deutschen Bucht für andere Insektengruppen annimmt, die sich in einigen Gesichtspunkten anders verhielten. Bisher muß für Libellen die Feststellung genügen, daß sie hauptsächlich bei Landwind aus unbekanntem Anflugrichtungen kommen und der Einfluß von Leitlinien und endogenen Kompaßrichtungen unklar ist. Zumindest kann die Ausnützung höhergelegener, mitunter kräftiger Luftströmungen als wahrscheinlich angesehen werden. Die Einhaltung bestimmter Flugrichtungen könnte durch eine geeignete Auswahl von Luftströmungen erleichtert werden (GATER 1981, S. 34).

Endlich soll hier die Erklärung für die Berücksichtigung von Hamburger Wetterdaten nachgereicht werden: (1) Die Einbeziehung einer Binnenlandstation erschien hilfreich, da die Libellen anscheinend kaum küstenparallel zogen und gehäuft bei Landwind auftraten. (2) Die Bodenwinde weisen an guten Libellentagen in Richtung Hamburg. Bei großräumiger Betrachtung und oberhalb der Reibungsschicht sind hingegen eher südliche Strömungen zugrunde zu legen.

Für eine Transporthilfe durch die auf Scharhörn das Auftreten von Libellen begünstigenden, südlichen Luftströmungen spricht eine Ausarbeitung von GATTER (1981, S. 33) über einen tropisch-subtropischen Wanderfalter, die Weißpunkteule *Mythimna unipuncta* SCHIFF.: Sie wurde bei vier Einflügen auf der Schwäbischen Alb gefunden, bei genau der gleichen Wetterlage wie der auf Scharhörn für Libellen als günstig beschriebenen. Dieselbe Wetterlage wurde auch von SEILKOPF (1952) mit Schmetterlingswanderungen in Zusammenhang gebracht, wobei er den nördlichen Vorstoß subtropischer Warmluftzungen als entscheidendes Merkmal der Wetterlage herausstellte. Diese markante Wetterlage war also wie auf Scharhörn für besondere Wanderereignisse verantwortlich zu machen. Das Auftreten der einzigen tropisch-afrikanischen Vogelart, die bis Nordwesteuropa vordrang, des Bronzesultanshuhns *Porphyryla alleni* (THOMSON), wurde desgleichen mit südlichen Winden aus Afrika in Verbindung gebracht: Zufuhr südlicher Luftmassen ist aber keinesfalls eine Vorbedingung für Wanderungen, wie die ziemlich verstreuten Libellennachweise anderer Tage belegen. Andere Wetterlagen könnten sich zu anderen Zeiten oder an anderen Orten ebenfalls als günstig erweisen.

Rückblickend läßt die präsentierte Wetteranalyse es möglich erscheinen, daß bei bestimmten Wetterlagen mit Heranführung von subtropischen Luftmassen ein weiträumiges Nordwärtswandern von Libellen ausgelöst wird, deren Herkunftsgebiet bis (wenigstens) in den Mittelmeerraum reicht.

* ELKINS (1983, S. 157-158)

Die eine Wanderung auslösenden und daraufhin aufrechterhaltenden physiologischen Mechanismen und deren Beeinflussung durch die Klimaelemente sind noch unverstanden. Weitere Schwierigkeiten liegen in der Einschätzung des Verhaltens der Libellenarten beim Wandern. Die Wahl von Flughöhe und -richtung, deren Verhältnis zu Windrichtung und -stärke sowie deren zeitliche Änderung wie auch die Flugetappendauer überhaupt bestimmen mit weiteren Größen den Wanderungsablauf in derzeit nicht zu durchschauender Weise. Es bleibt zu wünschen, daß trotz vielfältiger Probleme genug Material für die Entwicklung eines verhaltensökologischen Verständnisses der Lebensgeschichte (z. B. HORN & RUBENSTEIN 1984) von Libellen zu sammeln sein wird.

DANKSAGUNG

Die Herren U. SCHMID und A. GROSSMANN überließen mir die 1984 er Beobachtungen, außerdem sah U. SCHMID das Skript durch.

Herr Prof. Dr. E. SCHMIDT half bei der Verbesserung der ersten Skriptfassung, der Literaturerkundung, bestätigte die Bestimmung von *S. meridionale* und steuerte wertvolle Diskussionsanregungen bei.

Die Herren O. HÜPPOP und S. VIDAL bewirkten mit ihrer Skriptdurchsicht wichtige Verbesserungen.

Vom DEUTSCHEN WETTERDIENST halfen mir die Herren H. CLAUSEN und F.-U. DENTLER, beide SEEWETTERAMT HAMBURG, und das WETTERAMT BREMEN durch Kommentare und Überlassung von Wetterdaten.

Die Herren Dr. G. von ROSEN (briefl.) und D. GLITZ (mdl.) bestätigten die Bestimmung von *S. meridionale*.

Die Möglichkeit zur Arbeit in diesem Gebiet bot mir der VEREIN JORDSAND ZUM SCHUTZE DER SEEVÖGEL UND DER NATUR e. V., der Betreuungsverband des Naturschutzgebietes ist.

Allen sei herzlich gedankt, die Summe der Anregungen hat wesentlich Anteil an dieser Arbeit.

SUMMARY

Occurrence and weather interdependence of dragonflies on the Wadden Sea island of Scharhörn including a record of *Sympetrum meridionale* (SÉLYS 1841)

This paper presents the first records of dragonflies for the island of Scharhörn in the German tidal mudflats. The odonate fauna is compared to sites in the vicinity and an investigation is made into the influences by climatic elements and synoptic situations.

During the years 1978, 1979 and 1984 five species of Zygoptera and nine species of Anisoptera were observed, probably all immigrants. Specialities were a ♀ of *Sympetrum meridionale* on 7th September, 1979 (the most northerly record in Europe) and five specimens of *Lestes barbarus*.

The mainly adult migrants contradict the idea of a predominance in the post-teneral migration. The relative abundance and range of odonate species encountered on Scharhörn is evaluated in comparison to other locations: Differences in the dispersal behaviour of the respective species presumably cause a typical immigrant fauna that does not occur at reproductive sites.

Increased numbers of dragonflies were usually recorded along a definite combination of climatic elements: The weather was comparatively warm (daily maxima 15-27.5 °C) and sunny but hazy, with prevailing easterlies of average wind force (3-5 Beaufort) and slightly above average, decreasing atmospheric pressure. The corresponding synoptic situation traced from weather maps depicts a quasi-stationary, extensive high pressure area over eastern central Europe or east Europe and a low pressure area roughly over the British Isles, coinciding with air currents from southerly directions that brought subtropical air from the Mediterranean.

Air currents should have favoured migrating dragonflies at

least in some instances, e. g. in the case of *S. meridionale* that is supposed to have flown a minimal distance of c. 2000 km from its emergence site somewhere in the Mediterranean.

The influence of landforms on migrating individuals seems to be low compared to the influence of the weather.

Note: English legends of the figures may be requested from the author.

LITERATUR

- AGUILAR, J. d' & DOMMANGET, J.-L. (1985): Guide des Libellules d'Europe et d'Afrique du Nord. - Delachaux & Niestlé, Neuchâtel.
- ALTMÜLLER, R., BÄTER, J. & GREIN, G. (1981): Zur Verbreitung von Libellen, Heuschrecken und Tagfaltern in Niedersachsen (Stand 1980). - Schriftenr. Natursch. Landschaftspfl. Niedersachsen Beiheft 1, Hannover.
- ANDER, K. (1963): *Lestes barbarus* F. funnen i Sverige. - Opusc. ent. 28: 196-197.
- BRÖRING, U. & NIEDRINGHAUS, R. (1981): Zur Odonatenfauna der ostfriesischen Insel Norderney. - *Drosera* 81: 1-16.
- CLAUSNITZER, H.-J., PRETSCHER, P. & SCHMIDT, E. (1984): Rote Liste der Libellen (Odonata). - In: BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. & SUKOPP, H. (Hg.): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. - 4. Aufl. Kilda, Greven: 116-118.
- CORBET, P. (1962): A biology of dragonflies. - Witherby, London.
- DEUTSCHER WETTERDIENST (Hg., 1967): Klima-Atlas von Schleswig-Holstein, Hamburg und Bremen. - Selbstverlag, Offenbach a. M.
- DUMONT, H. J. (1967): A possible scheme of the migration of *Crocothemis erythraea* (BRULLE) - populations from the Camargue (Odonata: Libellulidae). - *Biol. Jaarb. Dodonaea* 35: 222-227.

- DUMONT, H. J. & HINNEKINT, B. O. N. (1973): Mass migration in dragonflies, especially in *Libellula quadrimaculata* L.: a review, a new ecological approach and a new hypothesis. - *Odonatologica* 2: 1-20.
- ELKINS, N. (1983): Weather and bird behaviour. - Poyser, Calton.
- GATTER, W. (1981): Insektenwanderungen. Neues zum Wanderverhalten der Insekten. Über die Voraussetzungen des west-palaearktischen Migrationssystems. - Kilda, Greven.
- GEIJSKES, D. C. & TOL, J. van (1983): De libellen van Nederland (Odonata). - Kon. Ned. Natuurhist. Ver., Hoogwoud.
- GLITZ, D. (1970): Vorläufige Odonatenartenliste mit Verbreitungsdiagrammen aus Hamburg für den Zeitabschnitt von 1872 bis 1970. - *Naturk. Jb. DJN* 3: 123-158.
- GLITZ, D. (1977): Zur Odonatenfauna Nordwestdeutschlands - Zygoptera. - *Bombus* 2 (H. 59 + 60): 229-232.
- GROSSMANN, A. (1984): Scharhörn. Vegetationsdynamik der Düne eines Außensandes im Elbmündungsgebiet. - Staatsexamensarbeit an der Universität Tübingen (unveröff.).
- HENNES, M. (1985): Zum Vorkommen von Libellen (Odonata) und Tagfaltern (Lepidoptera) im NSG "Stellmoor-Ahrensburger Tunneltal"/Kreis Stormarn. - *Seevögel* 6, Sonderband Festschrift Vauk: 15-27.
- HEYDEMANN, B. (1967): Der Überflug von Insekten über Nord- und Ostsee nach Untersuchungen auf Feuerschiffen. - *Dtsch. Ent. Z., N. F.* 14: 185-212.
- HEYMER, A. (1958): Ein Beitrag zur Odonaten-Fauna von Wanerooge. - *Beitr. Naturk. Nieders.* 11: 96-100.
- HORN, H. S. & RUBENSTEIN, D. I. (1984): Behavioural adaptations and life histories. - In: KREBS, J. R. & DAVIES, N. B. (Hg.): *Behavioural Ecology. An evolutionary approach.* - 2. Aufl. Blackwell, Oxford: 279-298.
- JOECKS, G. (1925): Beitrag zur Libellen-Fauna Pommerns. - *Mitt. Naturwiss. Ver. Neuvorpommern u. Rügen* 50/51: 72-76.
- JOHNSON, C. G. (1960): A basis for a general system of insect migration and dispersal by flight. - *Nature* 186: 348-350.

- JOHNSON, C. G. (1969): Migration and dispersal of insects by flight. - Methuen, London.
- KAISER, H. (1965): Beobachtungen von Insektenwanderungen auf dem Bretolet-Pass (1923 m., Walliser Alpen). 4. Beobachtungen an Odonaten im September 1963. - Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 37: 215-219.
- KIAUTA, B. (1968): Additions to the list of Odonata of the Dutch Wadden islands, with an account of water quality data of larval habitats, and a review of the dragonfly fauna of the Dutch and German Northsea islands. - Biol. Jaarb. Dodonaea 36: 88-114.
- KIAUTA, B. (1983): Über das Vorkommen der Südlichen Heide-libelle, *Sympetrum meridionale* (SELYS), im Engadin. - Jber. Natf. Ges. Graubünden 100: 151-156.
- LA BAUME, W. (1908): Zur Kenntnis der Libellenfauna Westpreußens. - Schrift. Naturf. Ges. Danzig, N. F. 12: 75-83.
- LEMPERT, J. (1984): Tagesaktivität und Verhalten am Schlafplatz von immaturren *Sympetrum flaveolum* L. auf Wangerooe. - Libellula 3 (3/4): 29-34.
- LOHMANN, H. (1980): Faunenliste der Libellen (Odonata) der Bundesrepublik Deutschland und Westberlins. - Soc. Int. Odonatol. Rapid Comm. 1, Utrecht.
- MIELEWCZYK, S. (1972): Über das Vorkommen von *Lestes barbarus* (FABRICIUS) in Polen (Zygoptera: Lestidae). - Odonatologica 1: 37-40.
- MIKKOLA, K. (1967). Immigrations of Lepidoptera, recorded in Finland in the years 1946-1966, in relation to aircurrents. - Ann. Ent. Fenn. 33: 65-99.
- MIKKOLA, K. (1968): *Hemianax ephippiger* (BURM.) (Odonata) carried to Iceland from the Eastern Mediterranean by an aircurrent? - Opusc. ent. 33: 111-113.
- MÜNCHBERG, P. (1936): Zur Kenntnis der Odonatenparasiten, mit ganz besonderer Berücksichtigung der Ökologie der in Europa an Libellen schmarotzenden Wassermilbenlarven. - Archiv Hydrobiol. 29: 1-120.
- NIELSEN, P. (1979): *Lestes barbarus* (FABRICIUS) fundet i Danmark (Odonata: Lestidae). - Ent. Meddr. 47: 96.

- RAINEY, R. C. (1958): Some observations on flying locusts and atmospheric turbulence in eastern Africa. - Quart. J. R. Met. Soc. 84: 334-354.
- REIDAT, R. (1971): Das Klima im Hamburger Raum. Erläuterungen zu den Karten "Temperatur", "Niederschlag" und "Staubbelastung". - Deutscher Planungsatlas 8 Lieferung 7. Jänecke, Hannover.
- RETTIG, K. (1985): Neues aus der Insektenwelt Ostfrieslands. - Beitr. Vogel- u. Insektenwelt Ostfrieslands 18: 14-19.
- ROSENBOHM, A. (1931): Die Libellen der Umgebung von Hamburg. - Verh. Ver. naturw. Heimatforsch. Hamburg 23: 114-127.
- SCHIEMENZ, H. (1978): Odonata - Libellen. - In: STRESEMANN, E.: Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD. Bd. 2/1. - 4. Aufl. Volk und Wissen, Berlin: 64-78.
- SCHMID, U. (1986): Vogelinsel Scharhörn. Europareservat im Elbe-Weser-Dreieck. - Niederelbe Verlag, Otterndorf. In Vorbereitung.
- SCHMIDT, E. (1964): Libelleneinwanderungen ins mittlere Schleswig-Holstein 1963 (*Sympetrum flaveolum* (L.), *Lestes barbarus* (FABR.) - Odonata). - Faun. Mitt. Nordd. 2: 164.
- SCHMIDT, E. (1966): Die Odonatenfauna des Landesteils Schleswig. - Faun.-ökol. Mitt. 3: 51-66.
- SCHMIDT, E. (1974): Faunistisch-ökologische Analyse der Odonatenfauna der Nordfriesischen Inseln Amrum, Sylt und Föhr. - Faun.-ökol. Mitt. 4: 401-418.
- SCHMIDT, E. (1975): Die Libellenfauna des Lübecker Raumes. - Ber. Ver. Nat. u. Heim. u. Naturhist. Mus. Lübeck 13/14: 25-43.
- SCHMIDT, E. (1978): Odonata. - In: ILLIES, J. (Hg.): Limnofauna Europaea. - 2. Aufl. G. Fischer, Stuttgart: 274-280.
- SCHMIDT, E. (1980): Das Artenspektrum der Libellen der Insel Helgoland unter dem Aspekt der Fund- und Einwanderungswahrscheinlichkeit (Odonata). - Ent. Gen. 6: 247-250.
- SCHUMANN, H. (1970): Libellenwanderungen zum Großen Knecht-sand im niedersächsischen Wattenmeer 1969 und über das Tuxer Joch in Tirol 1960. - Atalanta 3: 11-14.

- SCHUMANN, H. (1972): Insektenflüge zum Großen Knechtsand. - Beitr. Naturk. Nieders. 25: 98-101.
- SEILKOPF, H. (1952): Über die meteorologischen Verhältnisse bei Falterwanderungen. - Trans. IX. Int. Congr. Ent., Amsterdam 1951: 416-423.
- SIEFERT, W. (1976): Windstatistik Scharhörn 1965 bis 1974. - Hamburger Küstenforsch. 36: 27-37 + Anhang.
- TUXEN, S. L. (1976): Odonata. - In: BERTELSEN, E., GUDMUNDSSON, F., INGÓLFSSON, A., JÓNASSON, P. M. & TUXEN, S. L. (Hg.): The zoology of Iceland. Vol. 3 Part 39 a. - Munksgaard, København.
- UTZERI, C., CARCHINI, G., FALCHETTI, E. & BELFIORE, C. (1984): Philopatry, homing and dispersal in *Lestes barbarus* (FABRICIUS) (Zygoptera: Lestidae). - Odonatologica 13: 573-584.
- VIETS, K. (1956): Die Milben des Süßwassers und des Meeres. Hydrachnellae et Halacaridae (Acari). Zweiter und dritter Teil. Katalog und Nomenklator. - G. Fischer, Jena.
- WILLIAMS, C. B. (1930): The migration of butterflies. - Oliver & Boyd, Edinburgh.
- ZAHNER, R. (1960): Über die Bindung der mitteleuropäischen *Calopteryx*-Arten (Odonata, Zygoptera) an den Lebensraum des strömenden Wassers. II. Der Anteil der Imagines an der Biotopbindung. - Int. Revue ges. Hydrobiol. 45: 101-123.
- ZIEBELL, S. & BENKEN, T. (1982): Zur Libellenfauna in Westniedersachsen (Odonata). - Drosera '82: 135-150.

Anschrift des Verfassers:

Bernd Mlody
Südbahnhofstraße 20
D - 3430 Witzenhausen

