

Ökologisch-physiologische Untersuchungen über die Bindung von *Erigone longipalpis* (Araneae, Micryphantidae) an das Litoral*

Von Wolfgang Bethge

1. Einleitung

Bei terrestrischen Arthropoden ist die Verteilung im Litoral nach HEYDEMANN (1967) von verschiedenen Faktoren abhängig. Die mechanische Strukturbeschaffenheit eines Biotops wirkt als „Raumfülle und Raumwiderstand“ auf die Besiedler (HEYDEMANN 1956). Manche Autoren schreiben den mikroklimatischen Bedingungen für Spinnen die entscheidende Rolle zu (z. B. DUFFEY 1966). Für Spinnen dürfte jedoch ein Komplex von Faktoren – Vegetationsstruktur, mikroklimatische Komponenten (Luftfeuchte, Licht, Wind), edaphische Faktoren (Bodenfeuchte, Salzgehalt) und strukturelle Charakteristika – von entscheidender Bedeutung sein. Die abiotischen Faktoren beeinflussen ihrerseits Zusammensetzung und Struktur der Vegetation. TRETZEL (1955) und SCHAEFER (1972) führen als wichtigen Faktor für die Distribution von Spinnen auch interspezifische Konkurrenzphänomene an. Diese gewinnen mit steigender Bevölkerungsdichte an Bedeutung.

Im Rahmen von Faktorenanalysen zur Biotopbindung sind die an Salzstandorte gebundenen Spinnenarten ein besonderes ökologisches Problem. An den deutschen Küsten handelt es sich um 15 Arten (HEYDEMANN 1969). Eine der häufigsten Arten ist die Micryphantide *Erigone longipalpis* Sundevall, 1830.

Bis heute war es unklar, ob die Bindung dieser Art an salzhaltige Biotope abiotisch über den Salzfaktor oder biotisch über Konkurrenz oder Nahrungsaufnahme erfolgt. verschiedene Angaben gemacht (JACKSON 1910, LOCKET u. MILLIDGE 1953, KNÜLLE 1953,

Über die ökologische Verteilung von *Erigone longipalpis* werden in der Literatur WIEHLE 1960, HEYDEMANN 1960, HIEBSCH 1962, CASEMIR 1962, DUFFEY 1968 u. a.). Von allen Autoren wird betont, daß *E. longipalpis* nur an Biotopen mit hoher Luftfeuchte und meist auch Bodenfeuchte (außer DUFFEY 1968) vorkommt. Einige dieser Autoren heben auch den Salzgehalt des Bodens hervor.

Die anfangs erwähnte Wertigkeitsstufung der Einzelfaktoren könnte nach der Literatur folgendermaßen aussehen:

1. Hohe Luftfeuchte. An den Binnenlandfundorten werden besonders dichte Grasstandorte auf feuchtem Boden bevorzugt.

* Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

2. Salzgehalt des Bodens. An Übergängen von Salzwiese zu Süßwiese endet das Verbreitungsgebiet von *Erigone longipalpis* an der 3-⁰/₁₀₀-Grenze des Bodensalzgehaltes, obwohl die Feuchtigkeitsansprüche auch in weniger salzhaltigen Wiesen erfüllt werden (KNÜLLE 1953).
3. Niedrige Vegetation (Strukturfaktor, Lichtfaktor).

Offenbar spielt bei der Bindung der ökologischen Existenz von *E. longipalpis* an salzhaltige Biotope auch noch die Temperatur eine bedeutsame Rolle, da *E. longipalpis* in Nordeuropa im Binnenland auch unabhängig von Salzstandorten vorkommt, in Mitteleuropa dagegen im Binnenland fast ausschließlich an Salzstellen.

Die vorliegende Untersuchung soll die Präferenz und die physiologische Reaktionsbreite von *Erigone longipalpis* gegenüber dem Salzfaktor unter variierten Laborbedingungen analysieren, um die Bedeutung des Salzfaktors für diese Art besser beurteilen zu können.

2. Zusammenarbeit und Methoden

2.1. Zusammenarbeit

Die Einführung in den Problemkreis der Ökologie von Salzstandorten verdanke ich Herrn Prof. Dr. B. HEYDEMANN. Die Mitarbeit in der Arbeitsgruppe der Fachrichtung Küstenforschung ermöglichte mir ein gründliches Kennenlernen der Existenzbedingungen für *Erigone longipalpis* im Biotop. Bei regelmäßigen Besuchen an der Nordseeküste Schleswig-Holsteins wurde Material an den Küstenabschnitten bei Rodenäs, auf den Nordfriesischen Inseln Sylt und Amrum, im Osewoldter Koog, Hauke-Haien-Koog, auf der Grünen Insel in der Eidermündung und am Christianskoog in der Meldorfer Bucht gesammelt.

Herr Dr. Weigmann leistete mir Hilfe bei der Einarbeitung in die Mikrokryoskopie. Herr Dr. Mossakowski half mir bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse.

2.2. Methoden

2.2.1. Kryoskopie

Die Untersuchung der Hämolymphe von Spinnen und Collembolen wurde mit der von WEIGMANN (1970) konstruierten Apparatur vorgenommen (nach KESSELER 1958). Das Mikrokryoskop wurde so umgebaut, daß Kühlung und Aufheizung unabhängig von Trockeneis und Ionenheizung durchgeführt werden konnten.

Es wurde ein Ultra-Kryostat benutzt, um das Kühlbad im Mikrokryoskop zu temperieren. Das Kühlbad des Kryostaten wurde auf $\pm 0,01$ °C konstant gehalten. Eine Temperaturänderung im Kryostaten-Bad übertrug sich mit einer Verzögerung von etwa 2 Min. auf das Kryoskop-Bad.

Diese Verzögerungszeit und die Benutzung der Temperatur-Feinregelung ermöglichen eine Aufheizung von höchstens 0,01 °C pro Minute, wie es KESSELER (1958) für notwendig hält.

2.2.2. Blutentnahme

Zur Entnahme der Hämolymphe wurden die Tiere lebend unter Paraffinöl getaucht. Unter dem Binokular konnten bei zwölfacher Vergrößerung durch Abtrennen einer

Extremität bei Spinnen oder der beiden Antennen bei Collembolen klare Tropfen der Körperflüssigkeit gewonnen werden, die sich dann mit Kapillaren aufsaugen ließen. Diese Kapillaren wurden dann mit festem Paraffin beidseitig verschlossen und in einem Alkoholbad von -60°C eingefroren.

2.2.3. Apparatur zur Feststellung der Salzpräferenz (Abb. 1)

Zur Untersuchung der Salzpräferenz wurde folgende Versuchsanordnung benutzt: Eine aus Leichtmetall gepresste kreisrunde Schale (3 cm hoch, 30 cm Durchmesser) wurde mit einer fest eingelöteten Trennwand halbiert. Diese Schale, mit feuchtem Seesand in beiden Hälften gefüllt, bildete die Lauffläche für die Spinnen. Jede Schalenhälfte war an der Unterseite mit je einem Zu- und Ablaufstutzen versehen, an die jeweils ein Wasserreservoir und ein Abflußschlauch angeschlossen wurden. Durch entsprechende Drosselung des Zulaufs konnte ein leichter Wasserdurchfluß eingestellt werden (30–50 Tropfen pro Minute), so daß jede Sandfläche eine stets gleichbleibende Durchfeuchtung hatte. Mit dieser Durchlaufvorrichtung konnte allmähliche Austrocknung und vor allem das Auskristallisieren des Salzes verhindert werden. Die sandgefüllte Schale mit den Zu- und Abflußschläuchen wurde in einem größeren Behälter untergebracht, der bis zum Rand der Schale mit Wasser gefüllt war. So entstand um die Lauffläche ein Wassergraben, der die Spinnen am Verlassen des Substrats hindern sollte. Dieses Ziel wurde mit dem Wassergraben allein nicht erreicht. Einzelne Spinnen begaben sich immer wieder auf die Wasserfläche und sogar an die Schüsselwand, an der sie emporzuklettern versuchten. Mit einer schwachen Beleuchtung, die unter der Schale mit der Lauffläche angebracht wurde und den Wassergraben von unten her erhellte, konnten die Spinnen auf Grund ihrer negativen Phototaxis am Verlassen der Versuchsanordnung gehindert werden.

Die Schale mit der Lauffläche und dem Wassergraben wurde mit einer Glasscheibe abgedeckt, um Austrocknung und Einflüsse von außen, z. B. Luftströmung durch den Atem des Beobachters, auszuschalten.

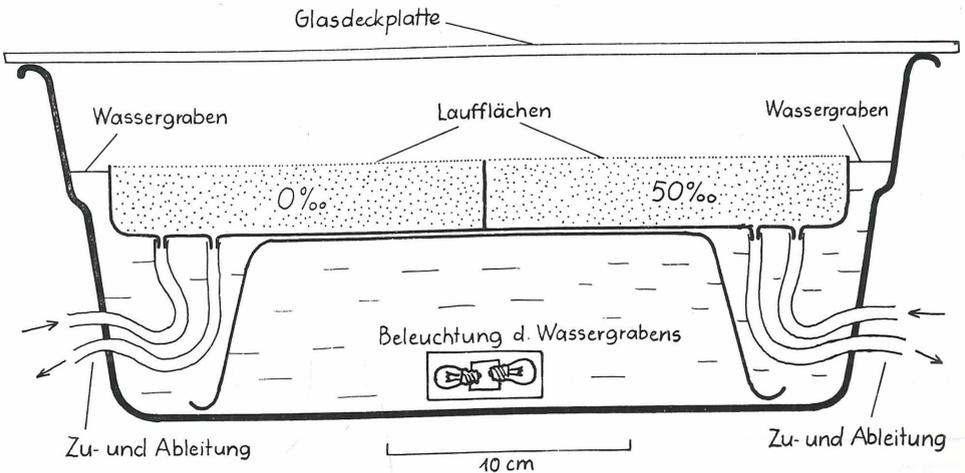
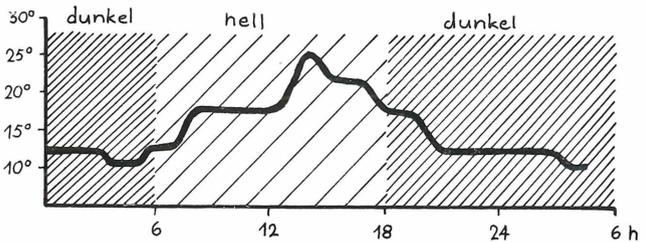


Abb. 1: Schnitt durch die Apparatur zur Feststellung der Salzpräferenz

Abb. 2: Temperatur- und Lichtprogramm in der Klimakammer zur Haltung der Spinnen



2.2.4. Haltung

Die untersuchten Spinnen wurden im Freiland eingefangen und gleich an Ort und Stelle einzeln in Glasröhrchen überführt. Im Labor wurden sie dann in Glasröhrchen nach MUNNIAPPAN u. CHADA (1960), deren beidseitige Öffnungen mit Wattestopfen verschlossen waren, klimatisiert gehalten (Klimakammer mit automatischer Programmregelung, 95 Prozent relative Luftfeuchte, tagesperiodisch schwankende Temperatur, Beleuchtung von 6–18 Uhr). In Abb. 2 sind Temperaturverlauf und Lichtprogramm graphisch dargestellt.

2.2.5. Fütterung

Zur Ernährung der Spinnen wurden Collembolen verwendet. Die verfütterten Collembolen wurden im Salzwiesenbereich (Christianskoog [Nordseeküste] bzw. Bottsand [Ostseeküste]) und im Laubwald (Tannenbergr bzw. Düsternbrook b. Kiel) eingefangen und in gazeverschlossenen 250-ml-Gläsern auf feuchtem Substrat in der Klimakammer gehalten. Bei gelegentlicher Nachfeuchtung des Untergrundes ließen sich die Collembolen bis zu 14 Tage lang halten. Die Fütterung der Spinnen wurde mit einem kleinen, auf die Zuchtröhrchen passenden Exhaustor vorgenommen. Auf diese Art konnten, die Protokollierung eingeschlossen, bis zu 60 Spinnen pro Stunde gefüttert werden. Trinkwasser wurde den Spinnen mit einer fein ausgezogenen Pipette tropfenweise direkt auf die Mundregion verabreicht.

2.2.6. Wasserresistenz-Test

Die Widerstandsfähigkeit gegen tropfnasse Umgebung (Süßwasser oder Salzwasser) wurde in folgender Weise geprüft: Petrischalen von 9 cm Durchmesser wurden mit Filtrierpapier ausgelegt und so weit mit Wasser gefüllt, daß die Unebenheiten des Papiers gerade bedeckt waren. So wurde eine durchgehende Wasserfläche gebildet, die aber so flach war, daß sich die Spinnen in normaler Schreithaltung von ihr frei halten konnten. Die zugedeckten Petrischalen waren mit jeweils maximal 8 Tieren besetzt und wurden bei Temperaturen zwischen 3 °C und 13 °C gehalten, entsprechend dem Programm der Klimakammer.

Zur Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen Überflutung wurden die Spinnen einzeln in luftblasenfrei mit Wasser gefüllte (Süßwasser oder Salzwasser) und mit Wattestopfen verschlossene Röhrchen gebracht. Diese Röhrchen wurden für die Versuche 5 cm hoch mit durchlüftetem Wasser überschichtet (Wassertemperatur 17–18 °C).

Zum Lebendtest wurde ein Tier der nassen Petrischale bzw. dem Überflutungsbecken entnommen und auf Filtrierpapier abgetrocknet. Wenn das Tier spontan zu laufen begann, wurde dies im Resistenztest als positiv registriert. Tiere ohne Bewegungsreaktion wurden erst nach einer Nachbeobachtungszeit von 3–24 Stunden in einer temperierten feuchten Kammer endgültig bewertet. Wenn nach 24stündiger Nachbehandlungszeit noch keine Reaktion zu sehen war, galt das Tier als eingegangen. Bei bewegungslosen Tieren wurde als Kriterium für das Überleben noch die Herztätigkeit herangezogen, die sich an den rhythmischen Bewegungen der Hämolymphe im durchscheinenden Pedicellum ablesen ließ.

3. Charakterisierung des Biotops von *E. longipalpis*

Erigone longipalpis ist besonders in den Salzwiesen der Nordseeküste oberhalb der Mitteltide-Hochwasser-Linie (MTHw-Linie) verbreitet und kommt in den Kögen auch noch nach der Eindeichung vor, solange sich ein Salzgehalt im Boden nachweisen läßt. Der Boden befindet sich an der Abbruchkante des Andelrasens auf einem Zwischenstadium der Entwicklung vom rohen Schlick zum Kleiboden, mit lokal verschiedenen Tonanteilen und hoher Wasserkapazität. Die Wasserdurchtränkung wird in erster Linie durch die Gezeiten bewirkt; die durchschnittliche Überflutungsdauer pro Einzelüberflutung ist höher als in allen anderen Salzwiesenzonen (2,5 Std. Jahresmittel). Diese unterste Zone der Salzwiese, die zwischen 0 und 40 cm über MTHw liegt, wird auch von der größten Zahl an Überflutungen (ca. 290 pro Jahr) betroffen. Die Bedeutung der Niederschläge für die Durchfeuchtung des Bodens tritt hinter der Wirkung der Gezeiten zurück. Der Salzgehalt des Bodens ist jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen, die zwischen 7 und 27 Promille liegen. In bezug auf den Salzgehalt besteht kein signifikanter Unterschied zwischen dem Puccinellietum und dem unteren Festucetum (WEIGMANN 1970). Die Pflanzengesellschaft im Biotop von *E. longipalpis* ist ein Puccinellietum maritimae Wi. Chr., mit überwiegendem Anteil an *Puccinellia maritima*, begleitet von *Suaeda maritima*, *Spergularia marginata*, *Aster tripolium*, *Plantago maritima* u. a. Der Bewuchs ist sehr dicht und durch Beweidung kurz gehalten; nur an den Grabenrändern entwickeln die Pflanzen einen größeren Wuchs, so daß überhängende Graspolster entstehen können. Das Klima ist durch niedrige Temperaturen mit geringen Schwankungen gekennzeichnet, entsprechend der Exposition zum Meer hin (Jahresdurchschnittstemperatur 8,1 °C, mittlere tägliche Temperaturschwankung 5,2 °C im Jahresmittel). Die Luftfeuchte beträgt 84 Prozent im Jahresmittel (HEYDEMANN 1960). Es herrschen vorwiegend Westwindlagen (NW bis SW); es gibt kaum windstille Tage. (Über das Klima des Habitats von *E. longipalpis* siehe Abschnitt 4.1.1.)

4. Analyse der Biotopbindung

4.1. Abiotische Faktoren

4.1.1. Rel. Feuchtigkeit

Das Mikroklima im natürlichen Biotop und Habitat von *E. longipalpis* wird durch sehr hohe Luftfeuchtigkeit bestimmt. Die Art lebt am Boden und zwischen den Grasfilzen der Salzwiese. Sie ist fakultativer Netzbauer. Unter den überhängenden Grasfilzen an den Abbruchkanten des Puccinellietum ist wegen annähernder Windstille, geringer Sonneneinstrahlung und wegen der Nässe des Kleibodens fast stets eine hohe

relative Luftfeuchtigkeit vorhanden. An derartigen Habitaten findet sich *E. longipalpis* am häufigsten und in der größten Individuendichte. An sonnigen, warmen Sommertagen verschiebt sich der Schwerpunkt der Populationen mehr in Richtung zu den Rändern wasserführender Gräben, bzw. unter die noch feuchten Anwurfpolster.

Im Laborversuch wurde die Überlebensrate entscheidend durch die Luftfeuchtigkeit beeinflusst. *E. longipalpis* erträgt 45 Prozent r. F. nur 3–4 Tage, lebt bei 95 Prozent r. F. aber mindestens 6 Wochen, wie sich in den Fütterungsreihen zeigte. KNÜLLE (1954) bezeichnet *E. longipalpis* als absolut hygrobiont, auch CASEMIR (1962) kommt zu dem Schluß, daß *E. longipalpis* sehr hohe Luftfeuchte beansprucht, während BACKLUND (1945) eigenartigerweise von relativer Trockenheitsresistenz berichtet. Die Überlebensrate bei Luftfeuchtigkeit über 90 Prozent wird durch andere Faktoren wie Nahrungsangebot oder Feinde bestimmt.

4.1.2. Bodennässe

Neben der Luftfeuchtigkeit kommt der Bodenfeuchtigkeit wegen der extremen Ausprägung in der Salzwiese besondere Bedeutung zu. Im Biotop hält sich *E. longipalpis* zwar meist im Netz hängend auf, also ohne Kontakt mit der Bodenoberfläche. Das Laborexperiment zeigt jedoch, daß *E. longipalpis* anderen Spinnen in ihrer Resistenz gegenüber durchnäßigem Substrat überlegen ist.

Zur Ermittlung der Wasserresistenz wurden parallele Tests mit Süßwasser und Salzwasser (30 ‰) durchgeführt. Das Material bestand aus:

Erigone longipalpis (n=21)

Zum Vergleich: *Centromerita bicolor* (Linyphiidae) (n=19)

Oedothorax retusus u. *Erigone arctica* (Micryphantidae) (n=12)
(die letzten 3 Arten ebenfalls aus der Salzwiese)

Auf der nassen Oberfläche waren sowohl bei Salzwasser als auch bei Süßwasser nach 4 Tagen alle *C. b.*-Individuen eingegangen, während bei *E. l.* nach 12 Tagen noch 50 Prozent der Individuen lebten (Abb. 3). Auf Süßwasser war dabei die Dezimierung von *E. longipalpis* ausschließlich auf Kannibalismus zurückzuführen. Die eigentliche Resistenz muß für *E. longipalpis* bei diesem Versuch also höher bewertet werden, als es die Überlebensrate ausdrückt. Offensichtlich ergibt die feuchte Süßwasser-Oberfläche hinsichtlich des Mikroklimas für reife Weibchen von *E. longipalpis* optimale Lebensbedingungen. Es wurden unter diesen Bedingungen von *E. longipalpis* Eierkokons abgelegt.

E. longipalpis weist eine allgemein größere Resistenz sowohl gegen salzwasser- als auch gegen süßwasserdurchtränktes Bodensubstrat auf als die Süßwiesenarten *C. bicolor* und *Oe. retusus*. Es ist also offensichtlich keine spezifische höhere Resistenz nur gegen Aufenthalt auf Salzwasser bei *E. longipalpis* vorhanden, sondern nur eine allgemein höhere Wasserresistenz. Die beiden Arten *C. bicolor* und *Oe. retusus* dringen nur in die obere Salzwiese ein.

4.1.3. Salzgehalt des Bodens

Die Bodenlösung im Salzwiesenbiotop hat stark schwankende Salzkonzentration, je nach Überflutung, Regenfall und Austrocknung. Nach den Angaben von WEIGMANN (1970) und eigenen Messungen (Chloridbestimmung nach Mohr) ergeben sich Werte von 10–26 Promille Salzgehalt.

In Laborversuchen wurden die Reaktionen von *E. longipalpis* und anderen Micryphantidae auf salzhaltiges Laufsubstrat (Feinsand bzw. Filtrierpapier) beobachtet. Der Salzgehalt betrug hier 50 Promille. Der Salzgehalt des Laufsubstrats wirkte sich deutlich auf die Überlebensrate aus. Bei den Resistenzversuchen zeigte *E. longipalpis* zwar eine weitaus größere Resistenz gegenüber salzhaltigem Untergrund als *C. bicolor* (s. Abb. 3), doch war bei *E. longipalpis* die Letalität auf salzhaltigem, nassen Untergrund größer als auf Süßwasser-Substrat. *E. longipalpis* erträgt salzhaltigen Untergrund besser als die Süßwiesen-Zwergspinnen, wird aber dennoch in ihrer Vitalität durch Salzgehalt beeinträchtigt.

Der Frage, ob *E. longipalpis* eine Präferenz gegenüber einem bestimmten Bodensalzgehalt zeigt, müssen Versuche vorausgehen, die klären, ob *E. longipalpis* überhaupt verschiedene Bodensalzgehalte unterscheiden kann. Es wurden Experimente mit einer Alternative von zwei verschiedenen Salzgehalten gemacht. Einzelne Individuen (n=43)

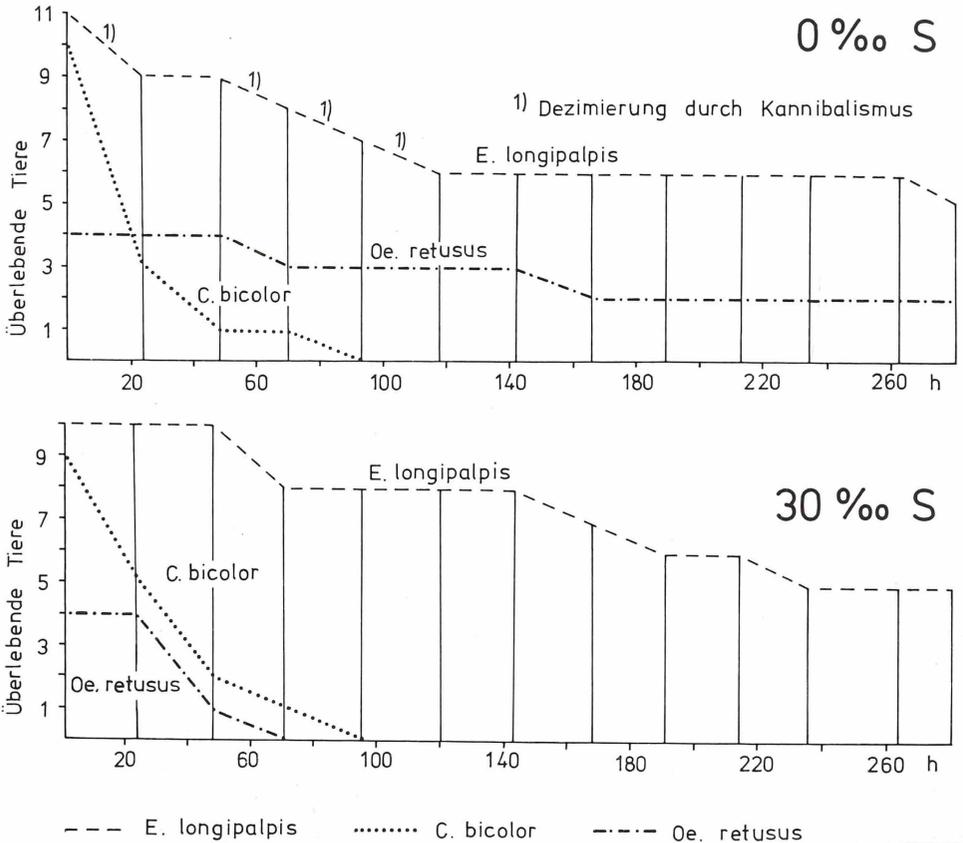


Abb. 3: Vergleich der Resistenz von *E. longipalpis*, *C. bicolor* und *Oe. retusus* auf nasser Oberfläche von verschiedener Salinität

von *E. longipalpis* wurden in der oben beschriebenen Präferenzapparatur in ihrer Verteilung beobachtet. Die Individuen hatten die Wahl zwischen 0 und 50 Promille Salz im Laufsubstrat.

E. longipalpis ist sehr agil und zeigt ein großes Bewegungssoll. Die Reaktion des einzelnen Individuums wird sehr gestört, wenn gleichzeitig ein anderes auf die Präferenzfläche gesetzt wird. Manche Individuen wurden beim Zusammentreffen zum Richtungswechsel veranlaßt, auf den oft eine längere Flucht folgte. Dabei umrundeten die Tiere die Lauffläche mehrmals. Um diese Verfälschungen der Reaktionen einzelner Tiere gegenüber der Substratsalinität auszuschalten, wurde jeweils nur eine Spinne auf das Laufsubstrat des Präferenzapparates gesetzt und beobachtet.

Aus dem Aufenthaltsröhrchen wurden die Tiere auf die Mitte der Lauffläche (Grenze zwischen salzigem und salzfreiem Untergrund) abgesetzt. Die Laufspur wurde protokolliert und nach dem Protokoll in eine Grundrißzeichnung der Lauffläche eingezeichnet (s. Abb. 4). Folgende Verhaltensweisen wurden protokolliert:

Die auf jedem Laufsubstrat zurückgelegten Strecken wurden für jedes Tier gemessen und in Relation gesetzt. Das Verhältnis der auf 50 ‰-S gelaufenen Strecke zu der auf 0 ‰-S gelaufenen wurde als „Laufstreckenquotient“ (p_1) bezeichnet.

Das Betasten und Betreten der umgebenden Wasseroberfläche, getrennt aufgeführt je nachdem, ob es von der 0-‰-Fläche oder von der 50-‰-Fläche aus durchgeführt wurde, war ein weiteres Merkmal. Diese Verhaltensweise wurde „Wasserprüfung“ (p_2) benannt. Die „Wasserprüfung“ wurde zunächst als störendes Moment angesehen, erwies sich dann aber als weiteres Kriterium für die Präferenz-Beurteilung.

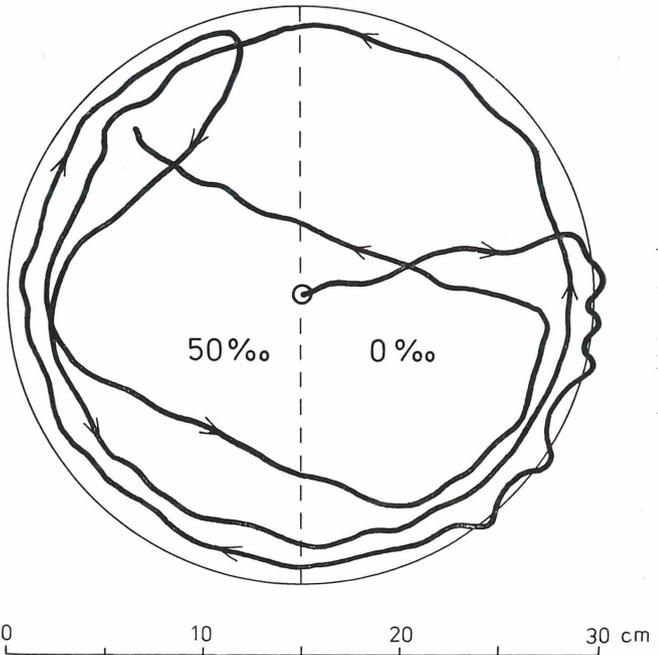


Abb. 4: Beispiel einer Laufspur im Präferenzversuch

p_1 : Verhältnis der auf 50-S-Substrat zu den auf 0-S-Substrat gelaufenen Strecken;

p_2 : Verhältnis der „Wasserprüfungen“ vom 0-S-Substrat aus zu denen vom 50-S-Substrat aus;

p_3 : Verhältnis der Grenzübergänge mit Reaktion zu denen ohne Reaktion.

Werte dieses Versuchs

(E. l.): $p_1=1,08$;

$p_2=5:0$; $p_3=0:5$

Als dritte Verhaltensweise wurde der Übergang von einem Substrat auf das andere besonders beobachtet. Es wurde protokolliert, ob der jeweilige „Grenzübergang“ mit Reaktion (Beschleunigung oder Verharren) oder ohne erkennbare Reaktion erfolgte. Bei jedem Versuchstier wurde die Zahl der Grenzübergänge mit Reaktion im Verhältnis zu der Zahl der Grenzübergänge ohne Reaktion („Grenzübergangsquotient“ = p_3) registriert. Es wurden 23 Weibchen (davon 6 Subadulte) und 20 Männchen (davon 4 Subadulte) je 10 Minuten lang beobachtet.

Schließlich wurde bei einem Teil der Tiere aus den Präferenzversuchen noch die Hämolympfkonzentration gemessen.

Ergebnisse:

p_1 (Laufstreckenquotient): Ein Vergleich der auf der salzigen Fläche gelaufenen Strecken mit den auf der salzfreien gelaufenen ergab bei den meisten Tieren (30 von 43) ein Verhältnis, das um höchstens ± 58 Prozent von 1 abwich. Es kann also nur eine leichte Bevorzugung des salzhaltigen Substrats festgestellt werden.

p_2 (Wasserprüfungen): Die Gesamtsumme für alle Versuchstiere ergab ein Verhältnis von 74 zu 89 (Betasten von 0‰-S-: Betasten von 50‰-S-Fläche). Die Verhältnisse für jedes einzelne Tier sind in Abb. 7 dargestellt. Es zeigte sich, daß die „Wasserprüfung“ nicht signifikant unterschiedlich von einer der beiden Flächen aus erfolgte. Das bedeutet, daß ein Prüfen des Umgebungswassers nichts mit der Salzkonzentration des Laufsubstrats zu tun hat (Abb. 5 und Abb. 6).

p_3 (Grenzübergangsquotient): Von insgesamt 166 beobachteten Grenzübergängen vom 0-S- auf das 50-S-Laufsubstrat (und umgekehrt) konnte nur bei 12

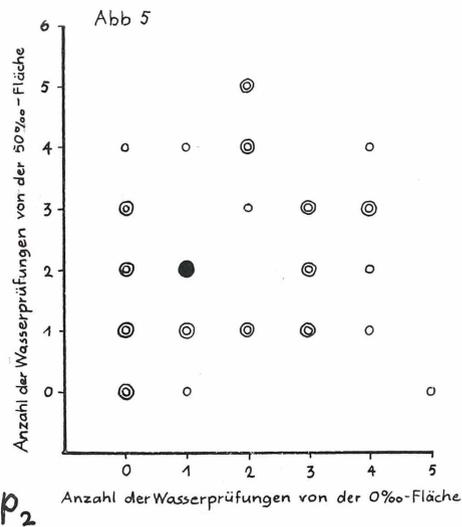


Abb. 5: „Wasserprüfungen“. Verhältnis der Wasserprüfungs-Anzahlen für jedes einzelne Versuchstier (n=43)

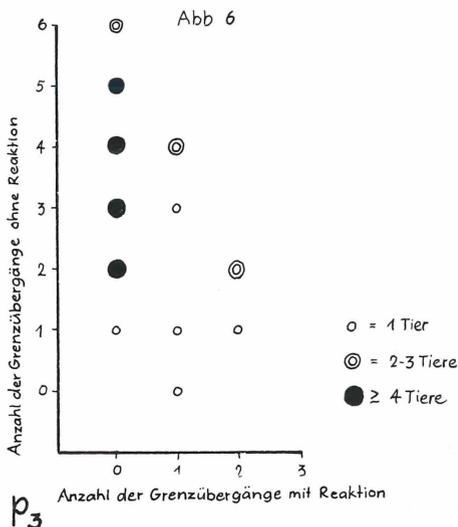


Abb. 6: Grenzübergänge. Verhältnis der Anzahl der Grenzübergänge von einem Laufsubstrat auf das andere mit Reaktion zu denen ohne Reaktion

eine Reaktion beobachtet werden. Damit ist selbst bei einem ökologisch so abrupten Übergang von 0 auf 50 ‰ Salzgehalt im Substrat bei den meisten Tieren keine ausgeprägte Reaktion erkennbar. Die Charakterisierung jedes einzelnen Tieres nach p_3 ist in Abb. 6 dargestellt.

Bei 23 von 43 Tieren wurde außer dem Verhalten im Präferenzapparat noch die Hämolympfkonzentration untersucht. Eine Korrelation zwischen beiden Größen konnte nicht herausgestellt werden. Es zeigte sich nur eine gemeinsame Häufung von 12 Individuen um einen p_1 -Wert von 1 und einen Δt -Wert von $-1,11\text{ }^\circ\text{C}$. Die Laufstreckenlänge auf den einzelnen Substraten zeigte keinen Zusammenhang mit den osmotischen Werten der Hämolymphe (vgl. Abb. 7).

Die wenigen positiven Beobachtungen von Reaktionen auf Salzgehaltsänderungen im Substrat sprechen aber dafür, daß eine starke Veränderung der Bodensalinität von *E. longipalpis* bemerkt werden kann. Es bleibt fraglich, ob diese Veränderung als „Erhöhung“ oder „Erniedrigung“ des Salzgehaltes oder nur als Differenzierung registriert wird. Es konnte Beschleunigung und Verlangsamung der Bewegung sowohl beim Übertritt vom salzigen zum salzfreien Substrat als auch in umgekehrter Richtung beobachtet werden. Aus den Ergebnissen kann weiter geschlossen werden, das *Erigone longipalpis* sicherlich keine Fähigkeit zur Unterscheidung von solchen Bodensubstratsalinitäten hat, wie sie den normalen Salzgehaltsabstufungen im Biotop entsprechen.

Angesichts dieses Ergebnisses stellt sich die Frage nach dem Vorhandensein von Chemorezeptoren. BLUMENTHAL (1953) beschreibt das Tarsalorgan der Spinnen und weist dessen Funktion als Geruchsorgan nach. FOELIX (1970) weist auf chemosensitive Haare hin, die bei vielen Spinnen auf den distalen Beingliedern auftreten. Bei der Spinne *Cupiennius salei* Keys. (Ctenidae) wurden Chemorezeptoren auf der Dorsalseite der Gnathocoxen lokalisiert (KELLER 1962).

Dem Blumenthalschen Tarsalorgan wird die Funktion eines Rezeptors für chemische Ferneize zugeschrieben; es stellt also ein Geruchssinnesorgan dar. Die chemosensitiven Haare (FOELIX 1970) und die Rezeptorfelder bei *Cupiennius* (KELLER 1962) sind Geschmacksrezeptoren. Ein Vergleich mit den Versuchen Kellers läßt vermuten,

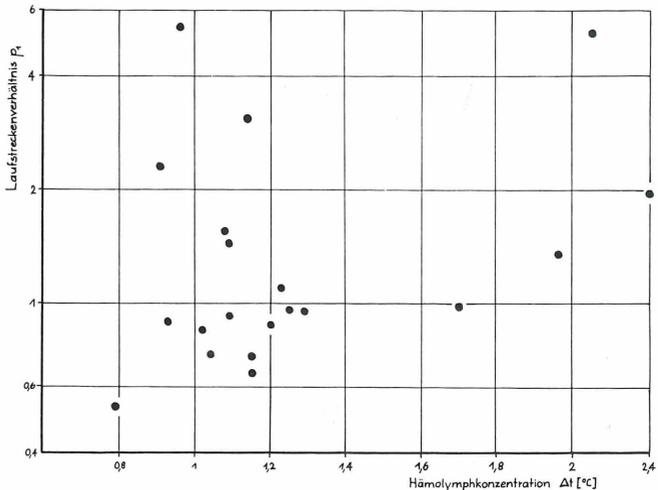


Abb. 7: Laufstreckenverhältnis (logarithmische Teilung) und Hämolympfkonzentration (Δt °C). Das Laufstreckenverhältnis von 12 Tieren liegt im Bereich von $1 \pm 58\%$. Dieselben 12 Tiere haben Hämolympfkonzentrationen, die sich um $\Delta t = 1,11\text{ }^\circ\text{C}$ häufen. (n=23)

daß auch *E. longipalpis* entsprechende Geschmackssinnesorgane in der Mundregion besitzt: *Cupiennius* akzeptierte in jedem Fall Trinkwasser mit 1 ‰ NaCl; 10 ‰ NaCl im Trinkwasser wurde nur von durstigen Tieren toleriert und 50 ‰ NaCl ruft eine Abwehrreaktion hervor. Nach eigenen Beobachtungen wurde Süßwasser von *E. longipalpis* immer angenommen, Salzwasser von 30 ‰ S akzeptierten nur wenige Spinnen, die meisten zeigten nach dem Auftupfen eines Wassertropfens auf die Mundregion eine deutliche Abwehrreaktion. *E. l.* kann danach unterschiedliche Salzkonzentrationen mit Geschmacksrezeptoren wahrnehmen.

Bei den Präferenzversuchen wurde einige Male beobachtet, daß Versuchstiere Chelizeren und Gnathocoxen auf den feuchten sandigen Untergrund preßten und anscheinend kleine Mengen Bodenwasser aufnahmen. Das wäre die einzige Möglichkeit für *E. longipalpis*, feinere Unterschiede der Substratsalinität wahrzunehmen. Um einen Gradienten oder eine Alternative zu erkennen, müßten von der Spinne wiederholt an verschiedenen Orten Geschmacksproben der Bodenlösung genommen werden; dies wurde im Experiment nicht beobachtet. Ein Unterscheiden verschiedener Salzgehaltsstufen im Biotop liegt also bei *E. longipalpis* auch mit Hilfe der Chemorezeptoren der Mundregion sicherlich nicht vor.

4.1.4. Überflutung

Der natürliche Biotop von *E. longipalpis* ist vielen Überflutungen durch Meerwasser ausgesetzt. Im unteren Andelrasen kann die Zahl der Überflutungen pro Jahr 383 erreichen (BILIO 1962), der obere Andelrasen wird von 194–254 Überflutungen pro Jahr betroffen, im unteren Rotschwingelrasen liegt die Zahl der jährlichen Überflutungen nur noch bei 66–112 (WEIGMANN 1970). Laborversuche zur Resistenz gegen Überflutungen konnten in Ergänzung zu den Untersuchungen von HEYDEMANN (1967) zeigen, daß *E. l.* eine besondere Fähigkeit zum Überdauern von Salzwasserüberflutungen besitzt.

Mit der oben beschriebenen Versuchsanordnung wurden 21 Individuen von *E. longipalpis* und zum Vergleich 19 Individuen von *Centromerita bicolor* sowie 12 Individuen anderer Micryphantidae-Arten (*Oedothorax retusus* und *Erigone arctica*) geprüft. *C. b.* hat für Süß- und Salzwasser (0 ‰ und 30 ‰ S) bei 17–18 °C eine Resistenz von maximal 24 Stunden (s. Abb. 8).

Die *E.-longipalpis*-Individuen ertrugen Dauerüberflutung mit Salzwasser bis zu 4 Tagen. Bei Süßwasserüberflutung lebte ein Tier 8 Tage lang. Nach 48 Stunden besaßen stets nur noch wenige auch der *E.-l.*-Individuen spontane Agilität. Die bewegungslosen Spinnen zeigten zumeist aber noch Herztätigkeit. Die erholten Tiere wurden dann erneut überflutet. Dieses Verfahren hatte zur Folge, daß die Überflutung nicht dauernd, sondern in unregelmäßigen Intervallen auf die Versuchstiere einwirkte. Die Dauer der Intervalle richtete sich nach der von den einzelnen Tieren benötigten Erholungszeit. Die Versuchstiere wurden unmittelbar nach ihrer Wiederherstellung erneut überflutet. Im Vergleich zu den Süßwiesenarten *Centromerita bicolor* und *Oedothorax retusus* hat *Erigone longipalpis* eine weitaus größere Resistenz gegen Dauerüberflutung. Die Resistenzversuche wurden jeweils nur in einer Serie durchgeführt, da sich die Ergebnisse von HEYDEMANN (1967) bestätigten.

Von den abiotischen Faktoren ist für Bevorzugung von Salzstandorten durch *E. longipalpis* also in erster Linie die größere Resistenz gegenüber Salzwasserbenetzung und Salzwasserüberflutung entscheidend. Aus den Untersuchungen läßt sich ableiten, daß keine direkte abiotische Bindung an den Salzfaktor vorliegt.

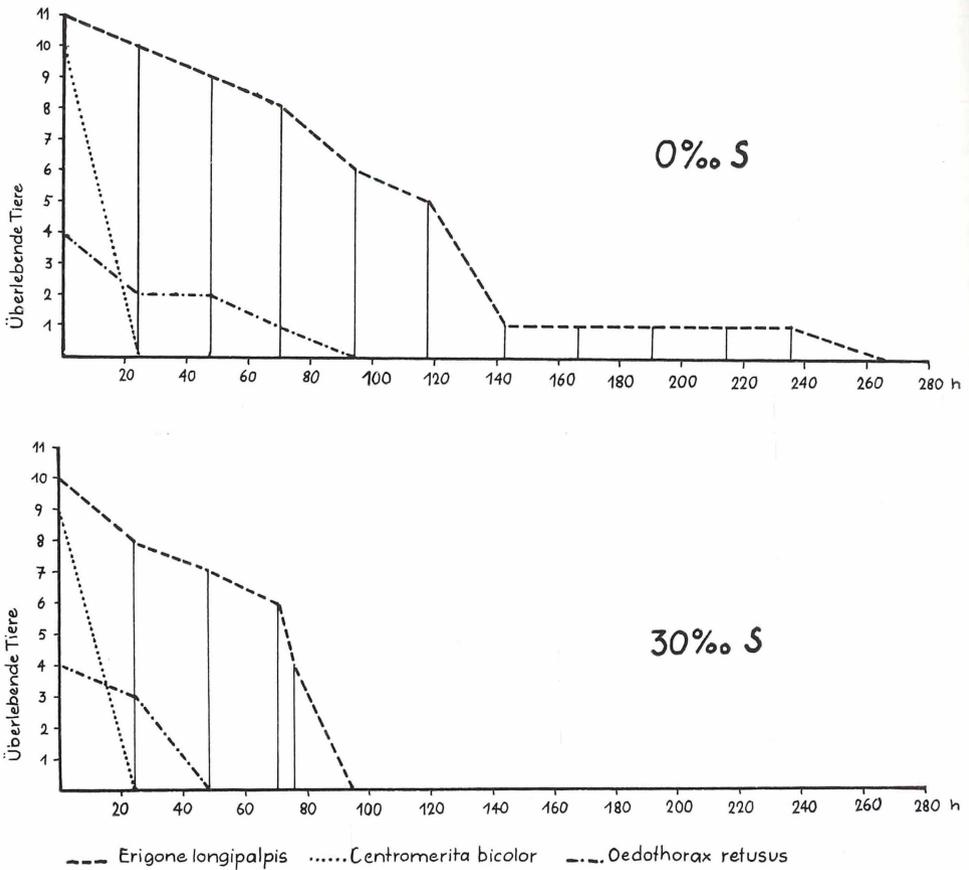


Abb. 8: Vergleich der Resistenz von *E. longipalpis*, *C. bicolor* und *Oe. retusus* gegenüber Überflutung durch Wasser verschiedener Salinität

4.2. Biotische Faktoren

4.2.1. Nahrung

Es sollte geprüft werden, ob *E. longipalpis* eventuell über den Nahrungsfaktor (Beutetiere) an Salzstandorte gebunden ist. Über die Ernährung von *E. longipalpis* gibt es verschiedene Angaben. BACKLUND (1945) stellte fest, daß für *E. l.* im Bereich des Strandanwurfs vor allem Enchytraeiden (*Pachydriulus* und *Enchytraeus*) und in zweiter Linie Collembolen (*Hypogastrura*) und Insektenlarven als Nahrung in Frage kommen. Auch KNÜLLE (1954) nennt *Pachydriulus* als vorwiegende Nahrung von *E. longipalpis*. Eigene Beobachtungen im Freiland zeigten, daß diese Art ebenso häufig Collembolen wie Enchytraeiden im Bereich der Salzwiesen aufnimmt, aber auch *Cicadina* erbeutet.

In Fütterungsexperimenten wurde die Frage der Nahrungsspezifität von *E. l.* näher untersucht. In Übereinstimmung mit BACKLUND (1945) wurde beobachtet, daß sie in Hungerperioden, d. h. bei suboptimalem Nahrungsangebot auch mit Beutetieren gehalten werden kann, die nicht im natürlichen Biotop vorkommen. In Vorversuchen wurden Cecidomyiiden, Chironomiden, Drosophiliden, Musciden, Cicadinen, Aphidinen, Miriden und Corrodentia als Nahrung akzeptiert. Längere Versuchsreihen von parallelen Fütterungen mit a) Collembolen vom Binnenland (*Tomocerus spec.*) und b) Collembolen aus der Salzwiese (*Isotoma viridis*) zeigten, daß *E. longipalpis* relativ polyphag und nicht über eine eventuelle Halophilie spezifischer Beutetiere an die Salzwiesenregionen gebunden sein kann. Möglicherweise könnte bei ihr Gewöhnung und nicht angeborene Spezialisierung vorliegen, was TURNBULL (1960 und 1962) für *Linyphia triangularis* feststellte.

In beiden Fütterungsreihen (a und b) kamen regelmäßig einige reife Weibchen zur Kokonablage. Es kamen in vielen Fällen die Jungtiere zum Ausschlüpfen. Die Jungtiere konnten aber nicht über die 1. bis 2. Häutung hinaus am Leben erhalten werden. Häutungen konnten bei Tieren beiderlei Geschlechts öfter registriert werden. Die gebotene Nahrung ermöglichte also eine längere Haltung.

Wenn auch keine Präferenz gegenüber halophilen Beutetieren vorliegt, könnte doch ein Einfluß über den Salzgehalt der Hämolymphe der Beutetiere auf den osmotischen Wert von *E. longipalpis* ausgehen und dadurch indirekt eine Bindung bewirkt werden. Es wurden daher Untersuchungen über die Auswirkungen verschiedenen Futters auf die Konzentration der Hämolymphe durchgeführt. 12 Serien von insgesamt 276 Spinnen wurden teils im Labor gehalten (16 bis 78 Tage lang) und gefüttert (alle 4 bis 13 Tage) und dann auf ihre Hämolympfkonzentration untersucht, teils ohne Futter 1 bis 9 Tage nach dem Einfangen im Biotop (Salzwiesen) untersucht (183 Blutuntersuchungen, davon 144 von *E. l.*). Zwei Serien wurden ungefüttert 7 Tage nach dem Einfangen in Resistenztests (auf nasser Oberfläche) und in bezug auf die Hämolympfkonzentration untersucht (13 Blutuntersuchungen, davon 10 von *E. l.*). Von diesen Tieren konnte angenommen werden, daß sie bei Bedarf von der nassen Oberfläche getrunken haben. Unter dieser Voraussetzung lassen sich diese Tiere als „ungefüttert, süßwassergetränkt“ bzw. „ungefüttert, salzwassergetränkt“ einordnen und mit den anderen Gruppen vergleichen. Im Folgenden sind die Auswirkungen unterschiedlicher Fütterungen auf die Osmolarität der Körperflüssigkeit bei *E. longipalpis* aus 8 Versuchsgruppen zusammengestellt (in Klammern die Anzahl der Individuen, aus denen die Mittelwerte berechnet wurden)

ungefütterte Tiere $\Delta t = -1,11^\circ\text{C}$ (49)

Isotoma-gefütterte Tiere $\Delta t = -1,33^\circ\text{C}$ (50)

Tomocerus-gefütterte Tiere $\Delta t = -1,34^\circ\text{C}$ (35)

Signifikante Unterschiede (95 %) traten nur zwischen „ungefüttert“ und „gefüttert“ insgesamt auf (Prüfung mit t-Test nach Student).

Messungen an den Collembolen *Isotoma viridis* (Salzwiese) und *Tomocerus* (Wald) ergaben zwar unterschiedliche Hämolympfkonzentrationen, doch konnten diese kaum statistisch gesichert werden. Durch unterschiedliche Nahrung, d. h. Collembolen unterschiedlicher Art und Biotopherkunft (Binnenland oder Salzwiese), konnten die osmotischen Werte des Blutes nicht signifikant beeinflußt werden. Vom Nahrungsfaktor (Beutetier) her läßt sich also eine Bindung von *E. longipalpis* an Salzstandorte nicht begründen.

4.2.2. Wasseraufnahme

Es liegen bisher keine Untersuchungen über die Art der Wasseraufnahme bei *E. longipalpis* vor. In den Fütterungsversuchen, bei denen die Tiere in 95 Prozent wasser-sättigter Luft gehalten wurden (siehe 2.2.4.), zeigten Spinnen ein deutliches Trinkbedürfnis. Darauf weist auch NEMENZ (1954) bei anderen Araneen-Arten hin. Es besteht damit die Möglichkeit, daß eine Salzbindung über die Trinkwasser-Aufnahme entsteht. Es wurden daher a) ungetränkte, b) süßwasser-getränkte und c) salzwasser-getränkte Tiere auf ihre osmotischen Werte untersucht. Trinkwasser unterschiedlicher Salzkonzentration bzw. Entzug desselben rief deutliche Veränderungen der Blutkonzentration hervor. In der folgenden Zusammenstellung erscheinen die Mittelwerte aus 8 Versuchsgruppen der in Klammern angegebenen Anzahl von Tieren:

ungetränkte Tiere	$\Delta t = -0,99^\circ\text{C}$ (47)
süßwassergetränkte Tiere	$\Delta t = -1,16^\circ\text{C}$ (47)
salzwassergetränkte Tiere	$\Delta t = -1,66^\circ\text{C}$ (40)

Signifikante Unterschiede (95 %) traten zwischen allen drei Gruppen auf (Prüfung mit t-Test nach Student; vgl. Abb. 9).

Die statistische Prüfung (Varianzanalyse und t-Test) ergab zwischen den meisten Kombinationen der Abb. 9 signifikante Unterschiede mit Ausnahme von:

- a) ungefüttert/ungetränkt zu ungefüttert/süßgetränkt und
- b) *Tomocerus*-gefüttert insgesamt zu *Isotoma*-gefüttert insgesamt.

Die Variationsbreite der Mittelwerte aus den verschiedenen Versuchsgruppen ist schon in Abhängigkeit von der Behandlung groß. Innerhalb der Gruppen mit gleicher Behandlung ergibt sich nochmals eine große Variationsbreite, die darauf hinweist, daß

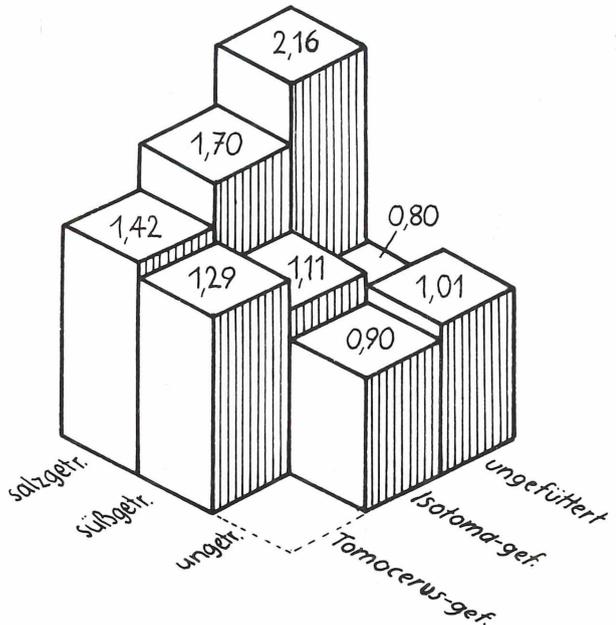


Abb. 9: Einfluß von Fütterung (Collembolen verschiedener Biotop-Herkunft) und Tränkung (0 ‰ S und 30 ‰ S) auf die Osmolarität ($\Delta t^\circ\text{C}$) der Körperflüssigkeit bei *E. l.* (n=134). Die Werte sind innerhalb der 8 Versuchsgruppen gemittelt.

E. longipalpis auch unter eng definierten Umweltbedingungen keine engbegrenzte Hämolymphkonzentration hat; Änderungen der Außeneinflüsse machen sich stark auf die osmotischen Werte der Körperflüssigkeit bemerkbar.

Den wesentlichen Einfluß auf die Osmolarität der Hämolymphe hat nach den Untersuchungen die Aufnahme von Salzwasser durch Trinken.

4.2.3. Feinde

Der Feindfaktor könnte sich auf das Verbreitungsbild von *E. longipalpis* auswirken und dadurch eine Salzbindung vortäuschen. Im Verbreitungsgebiet herrscht aber eine hohe Abundanz potentieller Feinde dieser Art. Dazu gehören die Lycoside *Pardosa purbeckensis* und zahlreiche Carabiden-Arten (HEYDEMANN 1967).

Wichtiger sind auch als Feinde für *E. longipalpis* parasitische Hymenopteren (vgl. VAN WINGERDEN, dieses Kolloquium). Nach HORSTMANN (1965) sind im Vorland mindestens 20 Ichneumonidenarten indigen, die dort vor allem in Micryphantidae-Eikokons, Scatophagidae-Puppen und Lepidoptera-Raupen parasitieren. Die häufigste Ichneumoniden-Art des Vorlandes ist ein Micryphantidae-Parasit. Es liegen demnach keine Anhaltspunkte vor, daß ein niedriger Feind- oder Parasitierungsfaktor eine indirekte Bindung von *E. longipalpis* an Salzstandorte begünstigt.

4.2.4. Konkurrenz

Nach TRETZEL (1955), SCHÄFER (1972) u. a. spielen Konkurrenzphänomene für die Verteilung von Spinnen eine wichtige Rolle. Auf Grund gleicher Größenklasse, Bewegungs- und Ernährungsweise kommt *E. atra* als Konkurrent für *E. longipalpis* im Biotop in Betracht. Die mögliche gegenseitige Beeinflussung wird von HEYDEMANN (1960) und auch von KNÜLLE (1954) erläutert. Demnach ist die größte *Erigone*-Art, *E. longipalpis*, im Salzwiesen-Biotop die konkurrenzkräftigere Art und wird in trockeneren oder salzfreien Biotopen von *E. atra* und *E. dentipalpis* vertreten bzw. am Sandstrand des Meeres von *E. arctica* abgelöst. In bestimmten Übergangszonen der Salzwiesen kommen manchmal alle vier *Erigone*-Arten nebeneinander vor. Den Grund für die wahrscheinlich geringere Konkurrenzfähigkeit von *E. longipalpis* auf trockenerem Untergrund mit Salzgehalt (z. B. Sandstrand) muß man in dem nachgewiesenen hohen Feuchtigkeits- und Trinkbedürfnis suchen. Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Konkurrenz zwischen den erwähnten *Erigone*-Arten stehen noch aus.

5. Diskussion

Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse kann folgendes Modell für die Biotopbindung von *E. longipalpis* diskutiert werden:

1. Lebensnotwendige abiotische Faktoren:

- a) hohe relative Luft- und Bodenfeuchtigkeit
- b) dichte, niedrige Struktur der Vegetation
- c) Möglichkeit zur Aufnahme flüssigen Wassers

2. Hohe Resistenz gegen folgende abiotische Faktoren:

- a) Überflutung
- b) Salzgehalt von Wasser und Boden
- c) Salzgehalt von Nahrung und Trinkwasser

Diese Faktoren sind aber auch gegenüber *E. longipalpis* vitalitätsmindernd.

E. longipalpis ist euryök gegenüber der Salinität des Trinkwassers oder der Beutetiere. Beim Trinkwasser ist die Resistenz gegen Salzgehalt vorhanden, obwohl nur beschränkte Regulationsfähigkeit der Osmolarität der Hämolymphe bei Salzwasseraufnahme vorliegt. Salzwasseraufnahme wurde allerdings nur im Laborexperiment bei geringer Luftfeuchte beobachtet. Es bleibt fraglich, ob sie auch im Biotop grundsätzlich salzhaltiges Trinkwasser aufnimmt. Das Wahlvermögen gegenüber verschiedenen Substratsalinitäten kann nur auf geschmacklicher Unterscheidung beruhen. Eine direkte Faktorenbindung an den Salzwiesenbiotop ließ sich bisher nur gegenüber der Luftfeuchte und Bodenfeuchte experimentell sicher feststellen. Die Notwendigkeit der Aufnahme flüssigen Wassers erscheint mir als weitere Bindung. Die für die Salzwiese charakteristischen Faktoren Salzgehalt und Überflutung bewirken gegenüber den adulten Tieren keine Bindung. Nahrungsspezialisierung an halobionte Beutetiere liegt nicht vor. Daher dürfte das ausschließliche Vorkommen von *E. longipalpis* auf Salzböden nur als Konkurrenzphänomen gedeutet werden können. Von den konkurrenzkräftigeren Arten der Gattung wird sie in den extremen Salzwiesenbiotop gedrängt, wo diese infolge ihrer überlegenen Resistenz gegen Salz und Überflutung überdauern kann. Auf die Lockerung der Bindung von *E. longipalpis* an Salzstellen bzw. an die Meeresküste in Nordeuropa und der Arktis weist bereits HEYDEMANN (1969) hin. Dort kommt sie auch im Binnenland unabhängig von Salzstellen vor. Auch dieses Phänomen der geographisch abhängigen Salzstandortbindung deutet auf Konkurrenz-Phänomene hin. Eine direkte Salzabhängigkeit von *E. longipalpis* während der Embryonalentwicklung oder in den ersten Häutungsstadien kann nicht ausgeschlossen werden, ist aber wegen der geographisch bedingten Salzstandortbindung nicht sehr wahrscheinlich.

Unter Laborbedingungen waren in salzfreier Umgebung Subadulte und Adulte, sowie in Gefangenschaft geschlüpfte Pulli bis zur 2. Häutung lebensfähig. Die Ernährung der juvenilen Tiere nach der Häutung bereitete Schwierigkeiten.

Zuchtversuche müßten klären, ob Salzangel im Bodensubstrat eine Aufzucht bis zu adulten Tieren unmöglich macht. Mikrochemische Methoden, angewandt auf die Nahrungstiere, Hämolymphe und Exkreme, könnten weitere Aufschlüsse über die Wechselwirkungen physiologischer Art zwischen Bodensalzgehalt, Nahrung und Spinne liefern.

6. Zusammenfassung

Laborversuche zum Verhalten und zur Physiologie der an Salzstandorte gebundenen *Erigone longipalpis* Sundevall werden ausgewertet.

Bei relativer Luftfeuchte unter 90 Prozent sinkt bei *E. longipalpis* die Überlebensdauer von mehreren Wochen bis auf wenige Tage ab. Der Wasserverlust wird durch Trinken ausgeglichen. Dabei wird Süßwasser vor Salzwasser bevorzugt. Längerer Aufenthalt auf Substrat mit stehender Nässe wird sowohl mit Salz- als auch Süßwasser gut vertragen. Dauerüberflutung toleriert sie wesentlich länger als andere Micryphantidae des Vorlandes und Binnenlandes. Sowohl bei stehender Nässe als auch bei Überflutung stellt Salzwasser (30 ‰ NaCl) eine ungünstige abiotische Bedingung dar. Es liegt keine Bindung an den Salzgehalt des Bodens und an Überflutung vor. Präferenzversuche im Labor ergaben keine Bevorzugung von Salzstandorten. Wenn überhaupt, kann Salzgehalt des Bodens offenbar nur geschmacklich erkannt werden. Eindeutige Reaktionen fehlen aber auch bei Übergang von 0 auf 50 ‰ S (und umgekehrt) im Bo-

den – also selbst bei extremen Standortbedingungen. Dasselbe gilt bei Darreichung von Salz- und Süßwasser als Lafoberfläche.

E. longipalpis kann im Labor mit verschiedenen biotopfremden Beutetieren gefüttert werden. Collembolen der Salzwiese und des Laubwaldes werden bei Nahrungsaufnahme nicht unterschieden. Die Osmolarität der Hämolymphe ist sehr variabel und zeigt sich vor allem durch Trinkwasser unterschiedlicher Salzkonzentration beeinflussbar.

Aus den Befunden werden folgende Schlüsse gezogen: *E. longipalpis* ist hygrobiont und besitzt als Anpassung an den Salzwiesenbiotop eine außerordentliche Resistenz gegen nasse Umgebung und Überflutung. Eine weitere Anpassung an den Gezeitenbereich zwischen Land und Meer besteht in hoher Unempfindlichkeit gegenüber Schwankungen der Osmolarität der Hämolymphe. Eine besonders ausgeprägte Regulationsfähigkeit des osmotischen Wertes besteht nicht.

Die Bindung an den Biotop über Nahrungsspezialisierung kann ausgeschlossen werden. Ebenfalls scheidet die Möglichkeit eines unterdurchschnittlichen Feind- oder Parasitierungsfaktors aus. Es wird die Ansicht vertreten, daß Konkurrenzphänomene zur fast ausschließlichen Bindung von *E. longipalpis* an Salzwiesen (der Küste und des Binnenlandes) geführt haben. Als Konkurrenzarten kommen zahlreiche Micryphantiden-Arten in Frage. Sie besitzt von diesen in der Salzwiese die größte Flächendichte und Biomasse. Ihre hohe Resistenz gegen die spezifischen abiotischen Faktoren der Salzwiese ermöglicht ihr das dominante Auftreten und täuscht eine abiotische Bindung an den Faktor Salz vor. Es kann allerdings nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden, daß stoffwechselfysiologische Untersuchungen doch noch eine gewisse Nahrungsbindung an Salzbiotope ergeben oder daß die Zucht von *E. longipalpis* ein Stadium mit Bindung an den Biotop Salzwiese ermittelt wird. Dies wird aber nicht für wahrscheinlich gehalten.

Summary

The behaviour and physiology of *Erigone longipalpis* (Micryphantidae, Araneae) were studied. Loss of water in low air humidity causes a shortness of survival. For compensation, *E. longipalpis* even drinks saltwater. With respect to tolerance against a wet surface and inundation, *E. longipalpis* surpasses other Micryphantidae of the shore. But in any case saltwater offers an unfavourable life condition. The osmotic concentration of the hemolymphe can be extensively varied, specially by drinking water of different salt concentration. In captivity, *E. longipalpis* can be fed on prey of various types and from different biotops. Conclusions, based on the results found, are: *E. l.* is hygrobiontic and adapted to the litoral by an extraordinary resistance with respect to inundation and salt concentration. Limitation to distribution on saltmarshes cannot be founded on food specialization or drinking water. The opinion is supported that concurrence phenomena have conducted to the almost exclusive limitation of *E. longipalpis* to coastal and inland salt-marshes. It is supposed that most of the so-called „halophilous spiders“ only have a high resistance to the salt factor.

7. Literatur

- BACKLUND, H. O. (1945): Wrack Fauna of Sweden and Finland. Ecology and Chorology. Opusc. Ent. Suppl. 5.
- BLUMENTHAL, H. (1935): Untersuchungen über das „Tarsalorgan“ der Spinnen. Z. Morph. Ökol. Tiere 29, 667–719.

- CASEMIR, H. (1962): Spinnen am Ufer des Altrheins bei Xanten/Nrh. Gewässer und Abwässer **30/31**, 7–35.
- DUFFEY, E. (1966): Spider ecology and habitat structure, *Senck. biol.* **47**, 45–49.
- (1968): An ecological analysis of the spider fauna of sand dunes, *J. Anim. Ecol.* **37**, 641 bis 674.
- FOELIX, R. F. (1970): Chemosensitive Hairs in Spiders. *J. Morph.* **132**, 313–334.
- HEYDEMANN, B. (1956): Die Biotopstruktur als Raumwiderstand und Raumbfülle für die Tierwelt. *Verh. Dt. Zool. Ges. Hamburg 1956* (332–347).
- (1960): Die biozönotische Entwicklung vom Vorland zum Koog. Teil I: Spinnen. Franz Steiner Verlag, Wiesbaden, 169 S.
- (1967): Die biologische Grenze Land–Meer im Bereich der Salzwiesen. Wiesbaden, Franz Steiner Verlag, Wiesbaden, 200 S.
- (1969): Ökologische Untersuchungen zum Problem der halophilen und haloresistenten Spinnen. *Bull. Mus. Nat. Hist. Naturelle, 2. Ser.* **41**, 226–232, Suppl. Nr. 1.
- HIEBSCH, H. (1962): Vergleichende ökologische Studien der Spinnenfauna in den Naturschutzgebieten Salzstelle bei Hecklingen und westlich der Numburg. *Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch.* **2**, 53–84.
- HORSTMANN, K. (1965): Ökologie und Systematik der Ichneumoniden von der Nordseeküste Schleswig-Holsteins, Diss. Kiel.
- JACKSON, A. R. (1910): On some rare Irish Spiders obtained in 1909, *Irish Naturalist* **19**, 141–145.
- KELLER, L. R. (1962): Über den Geschmackssinn der Spinne *Cupiennius salei* Keys., *Biol. Zbl.* **81**, 315–320.
- KESSELER, H.-W. (1958): Ein mikrokryoskopische Methode zur Bestimmung des Turgors von Meeressalgen. *Kieler Meeresforsch.* **14**, 23–41.
- KNÜLLE, W. (1953): Zur Ökologie der Spinnen an Ufern und Küsten, *Z. Morph. Ökol. Tiere* **42**, 117–158.
- (1954): Zur Taxonomie und Ökologie der norddeutschen Arten der Spinnengattung *Erigone* Audouin. *Zool. Jb. Syst.* **83**, 63–110.
- LOCKET, G. H. und A. F. MILLIDGE (1953): *British Spiders 2*, London, Ray Soc., 449 S.
- MUNIAPPAN, R. und H. L. CHADA (1970): Biology of the crab spider *Misumenops celer*. *Ann. Ent. Soc. Am.* **63**, 1718–1722.
- NEMENZ, H. (1954): Über den Wasserhaushalt einiger Spinnen, mit Berücksichtigung der Transpiration, *Österr. Zool. Z.* **5**, 123–158.
- SCHAEFER, M. (1972): Ökologische Isolation und die Bedeutung des Konkurrenzfaktors am Beispiel des Verteilungsmusters der Lycosiden einer Küstenlandschaft. *Oecologia (Berl.)* **9**, 171–202.
- TRETZEL, E. (1955): Intragenerische Isolation und interspezifische Konkurrenz bei Spinnen, *Z. Morph. Ökol. Tiere* **44**, 43–162.
- TURNBULL, A. L. (1960): The prey of *Linyphia triangularis*, *Can. J. Zool.* **38**, 859–873.
- (1962): Quantitative Studies of the Food of *Linyphia triangularis* Clerck, *Can. Ent.* **94**, 1233–1249.
- WEIGMANN, G. (1970): Zur Ökologie der Collembolen und Oribatiden im Gezeitenbereich Land–Meer, Diss. Kiel.
- WIEHLE, H. (1960): Micryphantidae, in: Dahl, F., *Tierwelt Deutschlands*, **11**, Jena, 620 S.

Anschrift des Verfassers: Wolfgang Bethge
23 Kiel, Zoologisches Institut, Fachrichtung Küstenforschung
Hegewischstraße 3

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1971-1973

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Bethge Wolfgang

Artikel/Article: [ökologisch-physiologische Untersuchungen über die Bindung von *Erigone longipaipis* \(Araneae, Micryphantidae\) an das Litoral 223-240](#)