

Inselbiogeographische Aspekte der Besiedlung der Ostfriesischen Inseln durch Pflanzenwespen (Hymenoptera: Symphyta)

Carsten Ritzau

1. Einleitung

Aufgrund der fortschreitenden Verinselung der Landschaft und des weltweit prognostizierten Artenrückganges erlangten die von MAC ARTHUR & WILSON (1967) begründete Inselbiogeographie und ihre Erkenntnisse in den letzten Jahren erneut zunehmendes Interesse. Besonders die in dem von MAC ARTHUR & WILSON (1967) entwickelten Modell enthaltenen Raumbezüge wurden als für Planung und Naturschutz von zentraler Bedeutung erkannt. Allerdings bestehen weiterhin begrenzte Aussagemöglichkeiten vor allem im Hinblick auf Minimalareale, Minimalabstände und die strukturelle Minimalausstattung von Räumen. Dies ist im wesentlichen darauf zurückzuführen, daß die meisten inselbiogeographischen Untersuchungen auf stark isolierten Inseln und Archipelen durchgeführt wurden und zumeist auf der Analyse der Avifauna basieren.

Besonders im Hinblick auf die Übertragbarkeit inselbiogeographischer Erkenntnisse auf Habitatinseln des Festlandes einerseits und unterschiedliche Tiergruppen andererseits können daher Untersuchungen auf den vergleichsweise gering isolierten Ostfriesischen Inseln neue Erkenntnisse liefern. Die einzelnen Inseln unterscheiden sich z.T. stark in Bezug auf Alter und Flächengröße. Da zudem detaillierte Daten zur Flora (PRINS et al. 1983a, b, BRÖRING et al. 1993), Geomorphologie und Vegetation (DOING 1983a, b) vorliegen, bietet sich die Möglichkeit, die Analyse der Fauna nicht nur im Hinblick auf die sog. Equilibrium-Theorie (MAC ARTHUR & WILSON 1967), sondern auch hinsichtlich der von WILLIAMS (1964) entwickelten Habitatdiversitäts-Hypothese vorzunehmen.

2. Untersuchungsgebiet

Im Gegensatz zu den Nordfriesischen Inseln und der westfriesischen Insel Texel hatten die Ostfriesischen Inseln, zumindest seit ihrer Entstehung, keine Festlandsverbindung. Ihre Genese vollzog sich auf einem pleistozänen Relief ("Geest-Basis", vgl. FISCHER 1975). Durch Schwemmsand entstanden zunächst Sandplaten, die durch weitere Sandzufuhr über die mittlere Tidehochwasserlinie hinauswuchsen. Die dann folgende Besiedlung durch Pflanzen führte zu einer weiteren Festlegung von Sedimenten und damit zur fortlaufenden Erhöhung der Dünen (vgl. z.B. DOING 1983a, b). Diese Prozesse setzten vermutlich zu Beginn der subatlantischen Transgression vor etwa 2700 Jahren ein (STREIF 1990) und führten zur Entstehung unterschiedlich großer Inselkörper, die seitdem z.T. starken Veränderungen unterworfen waren.

Das Untersuchungsgebiet umfaßt die sieben alten Ostfriesischen Inseln (Borkum, Juist, Norderney, Baltrum, Langeoog, Spiekeroog, Wangerooge) sowie die beiden jungen Inseln Memmert und Mellum. Von anthropogenen Einflüssen abgesehen

unterscheiden sich die untersuchten Inseln vor allem im Hinblick auf ihre jeweilige Flächengröße, durch den Isolationsgrad und ihre landschaftsräumliche Diversität.

Die hier bearbeiteten Pflanzenwespen besiedeln nur Gebiete mit mehr oder weniger geschlossener Vegetation. Zur Ermittlung des Flächengrößenparameters wurden daher von der jeweiligen Gesamtfläche (oberhalb MThw) die vegetationslosen Strandbereiche und die Queller-Fluren subtrahiert. Mit 25,6 km² über MThw ist Borkum die größte, während Baltrum mit 4,7 km² die kleinste der alten Ostfriesischen Inseln ist. Die jungen Inseln Memmert und Mellum sind mit 1,7 bzw. 3,0 km² noch etwas kleiner (Tab. 1).

Für die Beurteilung des Isolationsgrades der einzelnen Inseln ist in erster Linie die jeweilige Distanz zum nächsten terrestrischen Habitat von Bedeutung (vgl. Tab. 1).

Tab. 1: Flächengröße, Isolationsgrad, landschaftsräumliche Diversität sowie Anzahl der bekannten Pflanzenarten für die untersuchten Ostfriesischen Inseln (Bor = Borkum, Mem = Memmert, Jui = Juist, Nor = Norderney, Bal = Baltrum, Lan = Langeoog, Spi = Spiekeroog, Wan = Wangerooge, Mel = Mellum).

Ostfriesische Inseln	Fläche (km ²) mit ± geschl. Vegetation	Distanz (km) zum nächsten terr. Biotop	Rasterdiversität DIV/R	Anzahl Pflanzenarten
Borkum	25,6	8,0	2.747	594
Memmert	1,7	1,0	2.000	135
Juist	9,2	3,8	2.560	388
Norderney	17,8	1,0	2.713	455
Baltrum	4,7	1,0	2.542	342
Langeoog	14,3	2,0	2.617	384
Spiekeroog	9,6	2,5	2.565	359
Wangerooge	5,9	2,8	2.571	363
Mellum	3,0	6,0	1.615	200

Zur Ermittlung von Werten der landschaftsräumlichen Diversität wurden die Vegetationskarten aus DIKEMA & WOLFF (1983) mit einem Raster unterlegt. Für jede Rastereinheit (0,5 km x 0,5 km, d.h. 25 ha) wurde jeweils die Anzahl der Biotopklassen ausgezählt, addiert und durch die Gesamtzahl der Rastereinheiten dividiert, so daß sich für jede Insel ein durchschnittlicher Diversitätswert "DIV/R" ergibt. Die Anzahl der für die einzelnen Inseln bekannten Pflanzenarten wurde nach den Angaben von PRINS et al. (1983a, b) bzw. BRÖRING et al. (1993) ermittelt (vgl. Tab. 1).

3. Untersuchungsmethoden

Die Freilandarbeiten wurden während der Vegetationsperioden im Zeitraum 1984 bis 1992 durchgeführt. Die Erfassung der Pflanzenwespen erfolgte vor allem im

Rahmen von Tagesfahrten mit mindestens sechsstündigen Inselfahrten. An den einzelnen Tagen wurden die Landschaftselemente der Inseln repräsentativ begangen und jeweils Sicht- und Streiffänge mit einem Insektennetz durchgeführt. Um phänologische Aspekte ausreichend zu berücksichtigen, wurde jede Insel in den Monaten Mai bis August an jeweils mindestens 6 Tagen aufgesucht; insgesamt entfallen also wenigstens 24 Erfassungstage auf jede Insel (vgl. RITZAU 1995). Die Inseln Memmert und Mellum wurden ausschließlich in den Jahren 1984 bis 1986 bearbeitet (vgl. RITZAU 1988).

4. Ergebnisse

Das ausgewertete Material von den alten und jungen Ostfriesischen Inseln umfaßt 183 Pflanzenwespenarten. Auf Borkum und Norderney waren mit 124 bzw. 115 Arten die größten und auf Memmert und Mellum mit 27 bzw. 21 Arten die geringsten Artenspektren zu verzeichnen. Die Anzahlen der Pflanzenwespenarten der übrigen Inseln waren relativ ähnlich (Juist 97, Baltrum 100, Langeoog 109, Spiekeroog 97, Wangeroog 102 Arten; vgl. RITZAU 1995).

4.1. Lebensraumspezifische Einflüsse auf den Kolonisationserfolg

Als mögliche Gründe für die unterschiedlichen Pflanzenwespen-Artenzahlen kommen Isolationsgrad, Flächengröße und landschaftsräumliche Diversität in Frage. Um den Einfluß dieser Parameter auf die Besiedlung der Ostfriesischen Inseln durch Symphyten zu prüfen, wurden die einzelnen Parameter mittels einfacher linearer Regression mit den Artenzahlen in Beziehung gesetzt. Diese Analysen erfolgten sowohl auf der Basis der sieben alten Ostfriesischen Inseln als auch unter Berücksichtigung der gesamten Inselgruppe (einschließlich Memmert und Mellum).

4.1.1. Isolationsgrad

Der Grad der Isolation eines zu besiedelnden Gebietes kann einen wichtigen Faktor für die Kolonisation darstellen und soll sich nach MAC ARTHUR & WILSON (1967) entscheidend auf die Immigrationsrate auswirken. Für die Ostfriesischen Inseln dürfte der entscheidende Isolationsparameter die Distanz zum nächsten terrestrischen Biotop sein. Die Regressionsanalysen ergeben für den Isolationsparameter keinen signifikanten Zusammenhang mit den Artenzahlen der Ostfriesischen Inseln (Abb. 1).

4.1.2. Flächengröße

Ein Zusammenhang zwischen der Artenzahl und der Größe des betrachteten Raumausschnittes wurde in zahlreichen Untersuchungen an unterschiedlichen taxonomischen Gruppen festgestellt. Im folgenden soll untersucht werden, ob sich die auf den einzelnen Inseln festgestellten Artenzahlen durch die Flächengröße erklären lassen. Dazu wurden bei doppelt logarithmischer Auftragung lineare Regressionen durchgeführt, wobei als unabhängige Variable der Flächengrößen-Parameter "Fläche mit \pm geschlossener Vegetation einschließlich Ortsbereiche" diente.

Sowohl bei Berücksichtigung der sieben alten als auch aller neun Inseln ist jeweils ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Artenzahl und dem Flächengrößen-Parameter festzustellen (Abb. 2).

4.1.3. Landschaftsräumliche Diversität

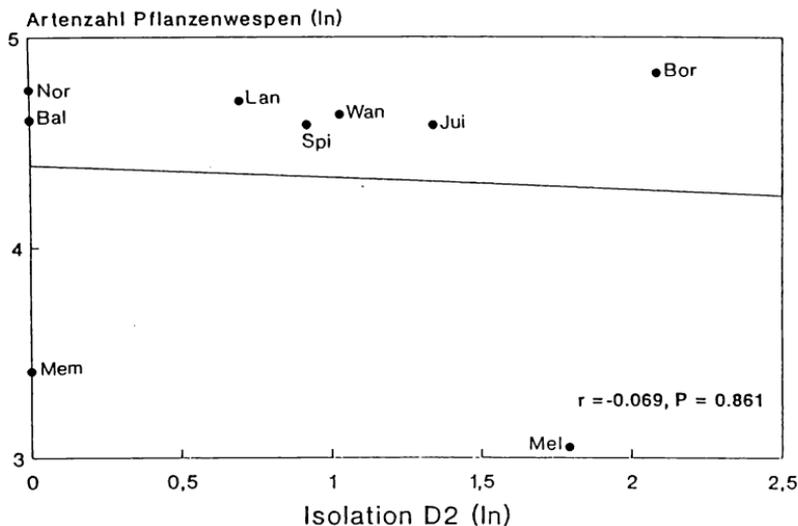
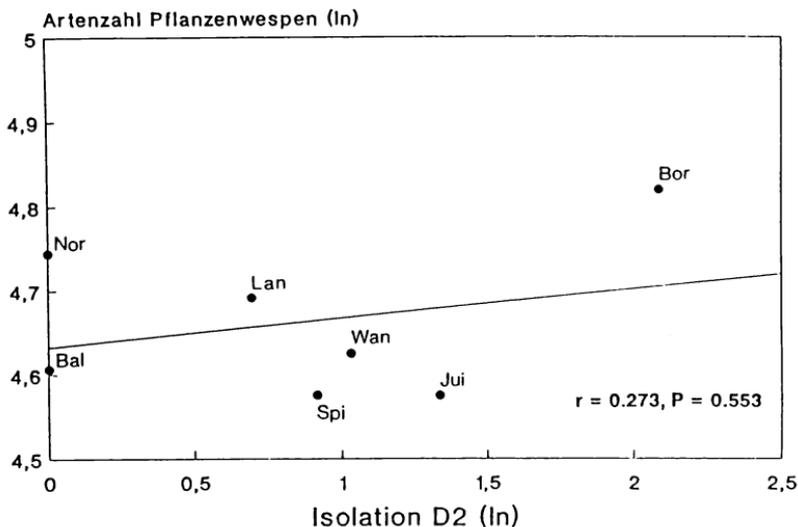


Abb. 1: Beziehungen zwischen Artenzahl und Isolationsgrad bezogen auf die sieben alten (oben) bzw. alle neun untersuchten Inseln (unten) (Abkürzungen der Inselnamen wie in Tab. 1).

Nach WILLIAMS (1964) ist die Habitatdiversität der entscheidende Faktor für die Artenzahlen insulärer Lebensräume. Auch diese Hypothese konnte in vielen Untersuchungen bestätigt werden. Um den Einfluß der Habitatdiversität auf die Besiedlung der Inseln durch Symphyten einschätzen zu können, wurden die Ergebnisse der Rasterauszählung (DIV/R) zugrundegelegt.

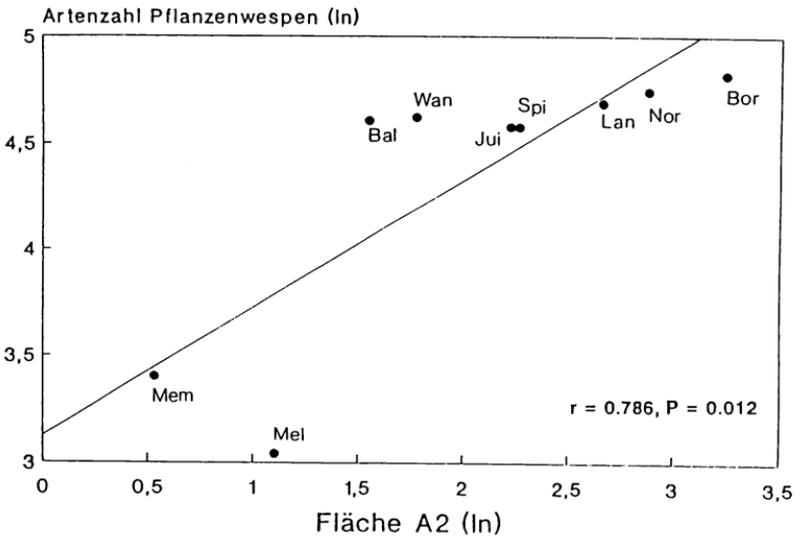
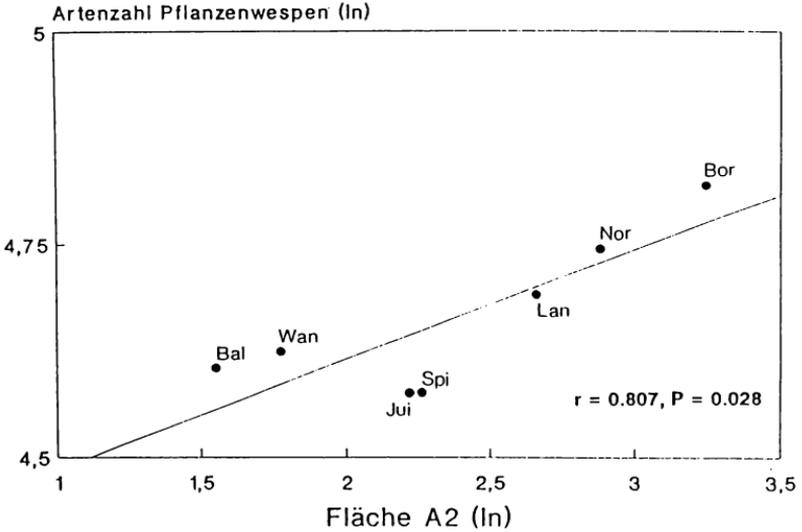


Abb. 2: Beziehungen zwischen Artenzahl und Flächengröße bezogen auf die sieben alten (oben) bzw. alle neun untersuchten Inseln (unten) (Abkürzungen der Inselnamen wie in Tab. 1).

Die Korrelationen zwischen der Anzahl der Pflanzenwespenarten und dem Diversitätsparameter ergeben bei Berücksichtigung aller Inseln einen hochsignifikanten Zusammenhang, wobei der Korrelationskoeffizient von 0.99 besonders hoch ist. Werden nur die alten Inseln betrachtet, sinken die Korrelationswerte bei ähnlichem Signifikanzniveau jeweils geringfügig ab (Abb. 3).

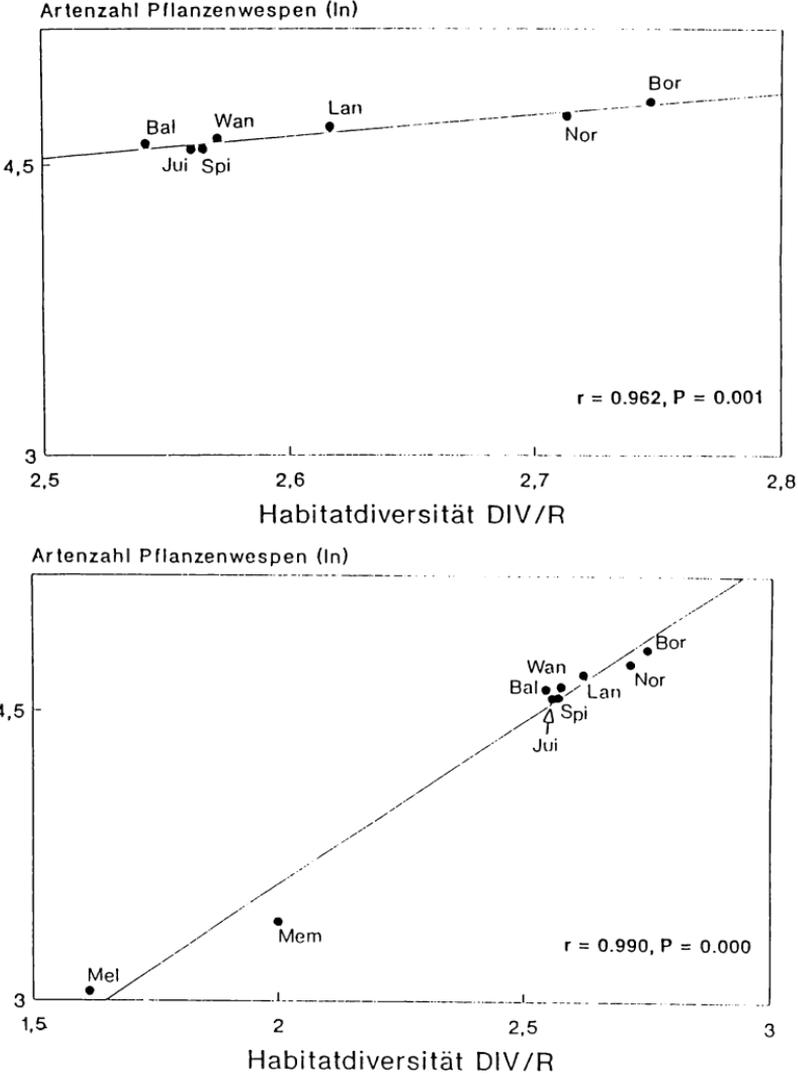


Abb. 3: Beziehungen zwischen Artenzahl und Habitatdiversität bezogen auf die sieben alten (oben) bzw. alle neun untersuchten Inseln (unten) (Abkürzungen der Inselnamen wie in Tab. 1).

Wie bereits dargelegt wurde, ließen sich sowohl die "area-per-se-Hypothese" als auch die "habitat-diversity-Hypothese" in zahlreichen Untersuchungen bestätigen. Für das Untersuchungsgebiet ergibt sich eine deutlich höhere Korrelation zwischen der Anzahl der Pflanzenwespenarten und der Habitatdiversität. Die einfache Korrelationsanalyse ergab, daß bereits 92,5 % bzw. 97,9 % der Varianzen nur durch die Diversität erklärt werden. Im Zuge einer multiplen Korrelationsanalyse sollte untersucht werden, ob der Faktor Flächengröße noch einen Teil der Reststreuung erklären kann. Es zeigte sich allerdings, daß der Wert des Bestimmtheitsmaßes R^2 nur geringfügig um 0,9 % bzw. 0,1 % ansteigt, so daß die Flächengröße im Vergleich zur Habitatdiversität in ihrer Bedeutung für die Artenzahl deutlich zurücktritt (vgl. RITZAU 1995: 79).

4.2. Kolonisationserfolg in Abhängigkeit von organismenspezifischen Einflüssen

Die auf den Ostfriesischen Inseln nachgewiesenen 183 Pflanzenwespenarten machen 38,3 % der bislang im nordwestdeutschen Flachland festgestellten Pflanzenwespenarten aus. Obwohl dieser Anteil relativ hoch erscheint, ist er als Maß für den Kolonisationserfolg der Symphyten nur von eingeschränkter Bedeutung, weil das betrachtete Vergleichsareal die Bundesländer Schleswig-Holstein, Hamburg, Bremen und Niedersachsen umfaßt, also sehr groß und heterogen ist. Es erscheint daher gerechtfertigt, das Ausgangsareal für die Besiedlung der Ostfriesischen Inseln einerseits nach Süden und Osten einzugrenzen, aber andererseits, vor allem wegen der im Küstenbereich überwiegenden westlichen Winde, auf die nördlichen Provinzen der angrenzenden Niederlande auszudehnen. Als Rekrutierungsareal wird daher ein 120-150 km breiter Binnenlandstreifen angesehen. In diesem etwa 50000 km² großen Areal wurden bislang 414 Arten nachgewiesen. Grundsätzlich kann für keine dieser Arten die Immigration auf die Ostfriesischen Inseln ausgeschlossen werden; allerdings ist eine erfolgreiche Besiedlung für manche Arten unwahrscheinlich. Dies trifft besonders für Pflanzenwespen zu, deren Nahrungspflanzen auf den Inseln fehlen. Bleiben Arten, für die eine reale Chance auf erfolgreiche Kolonisation der Ostfriesischen Inseln ausgeschlossen erscheint, unberücksichtigt, so vermindert sich das Artenspektrum des Rekrutierungsareals um 47 Arten. Aufgrund nicht erfüllter spezifischer Ressourcenansprüche verringert sich das Spektrum der potentiellen Kolonisten für die einzelnen Inseln um weitere Arten, wobei die Abstriche für die jungen Inseln Memmert und Mellum am größten sind. Bleiben diese Arten unberücksichtigt, ist die Anzahl der potentiellen Kolonisten für die Inselkette doppelt so hoch wie die Anzahl der festgestellten Arten. Für die einzelnen alten Inseln ergeben sich "Kolonisationsraten" von nur 28 % bis 34 % (vgl. Tab. 2).

Wenn auch die Hälfte der als potentielle Kolonisten betrachteten Pflanzenwespenarten auf den Ostfriesischen Inseln festgestellt werden konnte, so ist doch die Wahrscheinlichkeit, die Inseln zu kolonisieren, für die einzelnen Arten unterschiedlich groß. Für die Besiedlung neuer Lebensräume könnten neben lebensraumspezifischen Parametern auch charakteristische Eigenschaften der einzelnen

Arten wie Verbreitung im Rekrutierungsareal, Körpergröße und Grad der Nahrungsspezifität entscheidend sein.

Tab. 2: Potentielle Kolonisten und etablierte Pflanzenwespenarten der Ostfriesischen Inseln (Abkürzungen der Inselnamen wie in Tab. 1, OFI = Ostfriesische Inseln).

	OFI	BOR	JUI	NOR	BAL	LAN	SPI	WAN	MEM	MEL
Potentielle Immigranten	414	414	414	414	414	414	414	414	414	414
Etablierung auszuschließen	47	47	65	63	80	59	66	67	218	185
Potentielle Kolonisten	367	367	349	351	334	355	348	347	196	229
Etablierte Arten	183	124	97	115	100	109	97	102	27	21
Kolonisationsrate [%]	50	34	28	33	30	31	28	29	14	9

4.2.1. Verbreitung der potentiellen Kolonisten im Rekrutierungsareal

Die Wahrscheinlichkeit, daß eine Art die Ostfriesischen Inseln besiedelt, könnte mit ihrer Verbreitung und Häufigkeit im Rekrutierungsareal korreliert sein (Häufigkeitshypothese, vgl. TOPP 1988). Da quantitative Bearbeitungen bislang nur selten erfolgten, der Stand der faunistischen Bearbeitung aber als befriedigend anzusehen ist, wurde hier die Anzahl der Fundorte als Maß der Verbreitung der Arten im Rekrutierungsareal verwendet.

Nach groben Häufigkeitsangaben wurden vier Häufigkeitsklassen gebildet, denen alle potentiellen Kolonisten zuzuordnen waren (vgl. RITZAU 1995: 81). Die Abhängigkeit des Kolonisationserfolges vom Verbreitungsgrad der einzelnen Arten wurde für die einzelnen Inseln ermittelt. Dabei wurde für jede Artengruppe (gemäß der vier Häufigkeitsklassen) und für jede Insel der Abgleich zwischen potentiellen Kolonisten und etablierten Arten durchgeführt. Anschließend wurden die Abweichungen dieser "fraktionierten Erfolgsraten" von der "Durchschnittsrate" (Mittelwert aus den vier fraktionierten Raten) errechnet (Abb. 4).

Für die "sehr häufigen" Arten ergeben sich mit Ausnahme des Memmert Abweichungen um jeweils über 20 Prozentpunkte, wobei die größte Abweichung für Melum zu verzeichnen ist. Für die "sehr seltenen" Arten ergeben sich fast immer größere Defizite. Daß die "seltenen" Arten auf den Inseln nur unwesentlich schwächer vertreten sind als im Rekrutierungsareal, dürfte einerseits auf den für die Inseln besseren Bearbeitungsstand zurückzuführen sein, zeigt aber andererseits, daß die Ostfriesischen Inseln durchaus faunistische Besonderheiten aufweisen.

4.2.2. Körpergröße der potentiellen Kolonisten im Rekrutierungsareal

Für die Analyse des möglichen Einflusses der Körpergröße auf den Kolonisationserfolg wurden alle potentiellen Kolonisten vier Größenklassen zugeordnet. Dabei zeigt sich, daß im Untersuchungsgebiet sehr kleine Arten überrepräsentiert und sehr große Arten unterrepräsentiert sind (vgl. Abb. 5). Die für Memmert und

Mellum festzustellenden starken Unterschiede zu den alten Inseln sind im wesentlichen darauf zurückzuführen, daß auf den jungen Inseln keine Arten der Körpergröße ≥ 12 mm festgestellt wurden. Daher verschieben sich für beide Inseln die Verhältnisse in den übrigen drei Größenklassen.

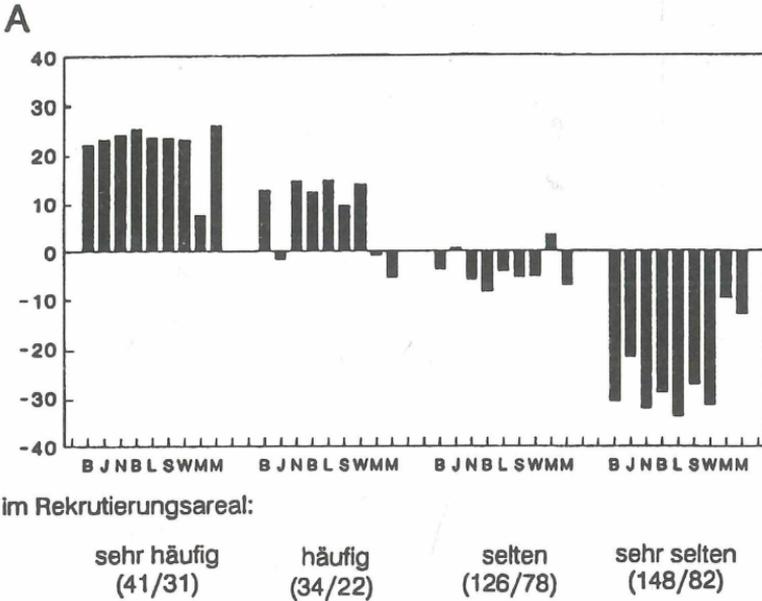
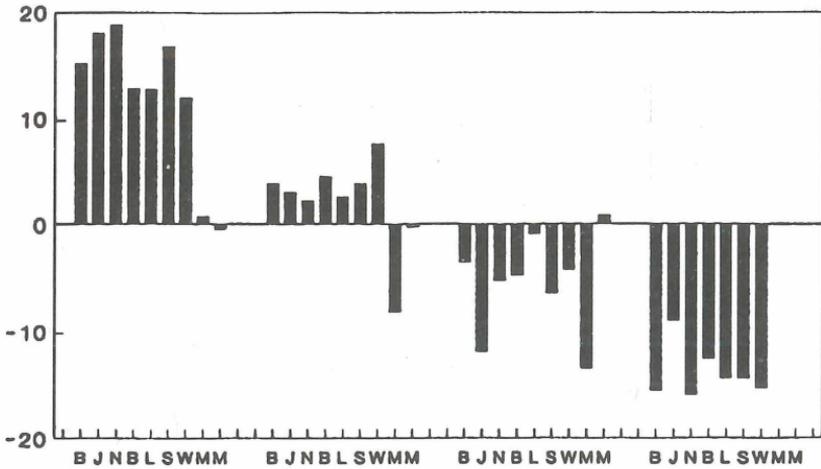


Abb. 4: Kolonisationserfolg auf den einzelnen Ostfriesischen Inseln für Pflanzenwespen mit unterschiedlicher Häufigkeit im Rekrutierungsareal (A = Abweichung der Erfolgsraten von den jeweiligen Durchschnittsraten der vier Klassen für die potentiellen Kolonisten; in Klammern die mittlere Anzahl der potentiellen Kolonisten für die alten/jungen Inseln, Abkürzungen der Inselnamen: 1. B = Borkum, J = Juist, N = Norderney, 2. B = Baltrum, L = Langeoog, S = Spiekeroog, W = Wangerooge, 1. M = Memmert, 2. M = Mellum).

4.2.3. Nahrungsbreite der potentiellen Kolonisten im Rekrutierungsareal

Weniger stark spezialisierte Arten dürften bei der Besiedlung von Inseln im Vorteil sein, da die Wahrscheinlichkeit, dort geeignete Ressourcen zu finden, für sie in der Regel größer ist als für Spezialisten. Bei den Symphyten kommt der Spezialisierungsgrad besonders in der Breite des Nahrungspflanzenspektrums der Larven zum Ausdruck, wobei mit abnehmender Spezialisierung monophage, oligophage und polyphage Arten unterschieden werden.

A



Körpergröße:

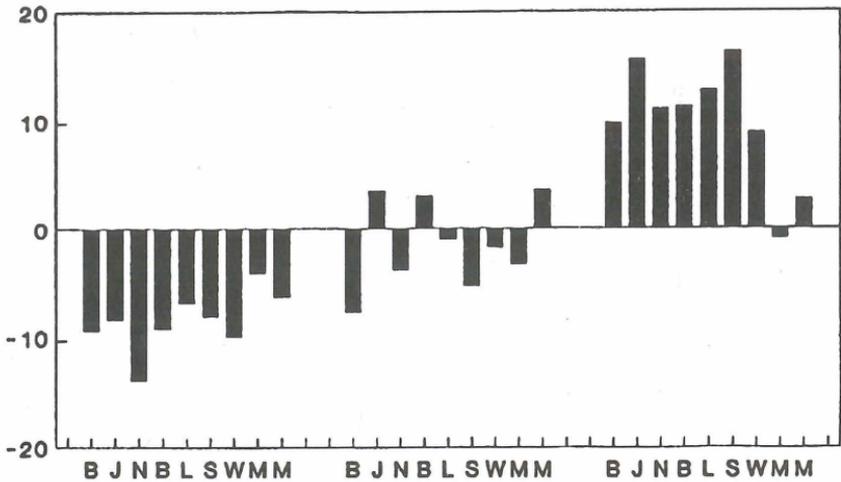
3,0- $<$ 6,0	6,0- $<$ 9,0	9,0- $<$ 12,0	\geq 12,0 mm
(102/67)	(144/90)	(72/43)	(32/14)

Abb. 5: Kolonisationserfolg für Pflanzenwespen aus unterschiedlichen Größenklassen auf den Ostfriesischen Inseln (A = Abweichung um Prozentpunkte von der jeweiligen Durchschnittsrate der vier Größenklassen für die potentiellen Kolonisten; in Klammern mittlere Anzahl der potentiellen Kolonisten für die alten/jungen Inseln, Abkürzungen der Inselnamen wie in Abb. 4).

Um den Einfluß der Nahrungsbreite der Pflanzenwespenarten auf die Besiedlung der Ostfriesischen Inseln zu untersuchen, wurde für alle potentiellen Kolonisten der Grad der Nahrungsspezialisierung ermittelt. Auf den Inseln ist für die Nahrungsspezialisten ein wesentlich größerer Kolonisationserfolg festzustellen als für die Polyphagen (Abb. 6). Die für Memmert und Mellum registrierten geringen Abweichungen für die Nahrungsspezialisten sind darauf zurückzuführen, daß die Anzahl potentieller monophager Kolonisten für die jungen Inseln ohnehin wesentlich geringer ist als für die anderen Inseln.

Ergänzende statistische Analysen zeigen, daß jeweils ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Verbreitungsgrad, der Körpergröße bzw. der Nahrungsbreite im Rekrutierungsareal und der Besiedlungsrate auf den Ostfriesischen Inseln besteht (vgl. RITZAU 1995: 89f.).

A



Nahrungsbreite:

monophag (198/109) oligophag (69/46) polyphag (71/54)

Abb. 6: Kolonisationserfolg monophager, oligophager und polyphager Pflanzenwespen auf den Ostfriesischen Inseln (A = Abweichung um Prozentpunkte von der jeweiligen Durchschnittsrate der drei Merkmalsklassen für die potentiellen Kolonisten; in Klammern mittlere Anzahl der potentiellen Kolonisten für die alten/jungen Inseln, Abkürzungen der Inselnamen wie in Abb. 4).

5. Diskussion

Im Untersuchungszeitraum konnten auf den Ostfriesischen Inseln 183 Pflanzenwespenarten und damit 38,3 % der nordwestdeutschen Symphyten nachgewiesen werden. Bei der Prüfung des Einflusses lebensraumspezifischer Parameter auf den Besiedlungserfolg der Symphyten ergaben sich erwartungsgemäß keine signifikanten Korrelationen zwischen der Anzahl der Pflanzenwespenarten und der Isolation der Inseln. Die relativ geringen Entfernungen zwischen den einzelnen Inseln und zum Festland stellen, wie auch die Ergebnisse für Wanzen und Zikaden (BRÖRING 1991, NIEDRINGHAUS 1991) zeigen, für die meisten Insektengruppen kein wesentliches Kolonisationshindernis dar und dürften selbst bei wenig dispersionsaktiven Artengruppen durch den langen Kolonisationszeitraum von mehreren Jahrhunderten (alte Inseln) bzw. mehreren Jahrzehnten (junge Inseln) ausgeglichen werden. Für die Ameisen scheint der Isolationsgrad der West- und Ostfriesischen Inseln

allerdings einen Einfluß auf den Besiedlungserfolg zu haben (vgl. BOOMSMMA et al. 1987).

Bezüglich der Zusammenhänge zwischen Artenzahl und Arealgröße liegen heute drei Haupthypothesen zur Erklärung von Arten-Areal-Beziehungen vor, in denen dem Faktor Flächengröße unterschiedliche Bedeutung beigemessen wird (vgl. WILLIAMSON 1981).

Nach der Equilibrium-Hypothese von MAC ARTHUR & WILSON (1967) sind Inselbensräume durch ein dynamisches Gleichgewicht zwischen einwandernden und aussterbenden Arten gekennzeichnet. Die Einwanderungsrate nimmt mit zunehmender Entfernung benachbarter Habitate ("Rekrutierungsareal") ab. Die Aussterberate ist negativ mit der Fläche ("area-per-se"-Hypothese) korreliert, d.h. große Inseln zeigen vergleichsweise hohe Artenzahlen, da sie größere Populationen beherbergen, die weniger anfällig gegen zufällig eintretende "Katastrophen" sind.

Nach WILLIAMS (1964) hat die Flächengröße nur einen indirekten Einfluß auf die Artenzahl, da große Inseln eine größere Biotopvielfalt aufweisen und insofern artenreicher sind als kleine Inseln (Habitatdiversitäts-Hypothese, vgl. auch LACK 1969).

Dagegen soll nach der passive-sampling-Hypothese von CONNOR & MCCOY (1979) die Artenzahl nicht von der Habitat-Diversität abhängen. Die Flächengröße spielt insofern eine entscheidende Rolle, als sich auf größeren Inseln mehr immigrierende Individuen einstellen, wodurch sich letztlich eine höhere Artenzahl ergibt als auf kleineren Inseln.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung ergaben sich zwar signifikante Korrelationen zwischen der Anzahl der Pflanzenwespenarten und der Flächengröße der Ostfriesischen Inseln, jedoch ließen sich mehr als 90 % der Artenzahl-Varianzen durch die landschaftsräumliche Diversität erklären. Die Ergebnisse für Symphyten sprechen demnach, wie auch die Befunde für Zikaden (NIEDRINGHAUS 1991) und Spinnen (SCHULTZ 1995) eher für die "habitat-diversity"-Hypothese (WILLIAMS 1964). Dagegen sind die Artenzahlen der Wanzen der Ostfriesischen Inseln stärker mit der Flächengröße korreliert, wobei die Tatsache, daß sich die Gruppe der Wanzen aus phytophagen und zoophagen Arten zusammensetzt, nicht von Bedeutung sein soll (BRÖRING 1991).

Bezüglich des Einflusses organismenspezifischer Parameter stimmen die Ergebnisse im wesentlichen mit den Befunden für Zikaden überein (vgl. NIEDRINGHAUS 1991). So bestätigt sich für Pflanzenwespen die Hypothese, daß ein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Verbreitungsgrad der potentiellen Kolonisten im Rekrutierungsareal und ihrem Kolonisationserfolg auf den Ostfriesischen Inseln besteht. Zudem stellt geringe Nahrungsspezifität für die Symphyten des Rekrutierungsareals offensichtlich einen Etablierungsvorteil dar. Daß Arten mit geringer Körpergröße in stärkerem Maß zur Kolonisierung der Ostfriesischen Inseln in der Lage waren als größere Arten, könnte vor allem daran liegen, daß kleinere Arten

häufig größere Populationsstärken erreichen (z.B. ELTON 1927). Außerdem dürften Tiere mit geringer Körpergröße eher verdriftet werden. Zudem weichen gerade unter den Pflanzenwespenarten mit geringer Körpergröße viele vom "normalen" Blattfraß ab (Minierer, Gallenbildner, Blattrandroller, Arten deren Larven sich in Rosaceae-Früchten entwickeln) und erscheinen daher als für anthropochore Verbreitung prädestiniert (vgl. RITZAU 1995).

6. Literatur

- BOOMSMMA, J.J., MABELIS, A.A., VERBEEK, M.G.M. & LOS, E.C. (1987): Insular biogeography and distribution ecology of the ants on the Frisian islands. *J. Biogeogr.* 14: 21-37.
- BRÖRING, U. (1991): Die Heteropteren der Ostfriesischen Inseln. *Drosera Suppl.* 1: 1-96.
- BRÖRING, U., DAHMEN, R., HAESLER, V., VON LEMM, R., NIEDRINGHAUS, R. & SCHULTZ, W. (1993): Dokumentation der Daten zur Flora und Fauna terrestrischer Systeme im niedersächsischen Wattenmeer, Vol. 1/2. Berichte aus der Ökosystemforschung Wattenmeer Nr. 2/1993, Berlin.
- CONNOR, E. F. & MCCOY, E.D. (1979): The statistics and biology of the species-area relationship. *Am. Nat.* 113: 791-833.
- DIKEMA, K.S. & WOLFF, W.J. (eds.) (1983): Flora and vegetation of the Wadden Sea islands and coastal areas. Report 9: 413 pp.
- DOING, H. (1983a): Geomorphology and soil of dunes. In: DIKEMA, K.S. & WOLFF, W.J. (eds.): Flora and vegetation of the Wadden Sea islands and coastal areas. Report 9: 12-26.
- DOING, H. (1983b): The vegetation of the Wadden Sea Islands. In: DIKEMA, K.S. & WOLFF, W.J. (eds.): Flora and vegetation of the Wadden Sea islands and coastal areas. Report 9: 165-185.
- ELTON, C. (1927): *Animal Ecology*. London.
- FISCHER, H. (1975): Aufbau, Standortverhältnisse und Pflanzenverbreitung der ostfriesischen Inseln. *Naturw. Rundsch.* 28: 109-115.
- LACK, D. (1969): The number of bird species on islands. *Bird study* 16: 193-209.
- MAC ARTHUR, R.H. & WILSON, E.O. (1967): *The theory of island biogeography*. Princeton Univ. Press, Princeton.
- NIEDRINGHAUS, R. (1991): Analyse isolierter Artengemeinschaften am Beispiel der Zikadenfauna der ostfriesischen Düneninseln (Hemiptera: Auchenorrhyncha). Dissertation Univ. Oldenburg, 153 pp.
- PRINS, D., KUHBIER, H., PEDERSEN, A., MENNEMA, J. & WEEDA, E.J. (1983): Appendices 1 und 6. In: DIKEMA, K.S. & WOLFF, W.J. (eds.): Flora and vegetation of the Wadden Sea islands and coastal areas. Report 9: 323-339, 351-363; Rotterdam.
- RITZAU, C. (1988): Zur Pflanzenwespenfauna junger Düneninseln der südlichen Nordsee (Hymenoptera: Symphyta). *Drosera* '88: 139-154.

- RITZAU, C. (1995): Pflanzenwespen (Hymenoptera: Symphyta) einer Küstenlandschaft untersucht am Beispiel der Ostfriesischen Inseln. Cuvillier Verlag, Göttingen, 149 pp.
- SCHULTZ, W. (1995): Verteilungsmuster der Spinnenfauna (Arthropoda, Arachnida, Araneida) am Beispiel der Insel Norderney und weiterer friesischer Inseln. Dissertation Univ. Oldenburg, 230 pp.
- STREIF, H. (1990): Das ostfriesische Küstengebiet - Nordsee, Inseln, Watten und Marschen. Samml. Geol. Führer 57, Borntraeger, Berlin, Stuttgart.
- TOPP, W. (1988): Besiedlung einer neu entstandenen Insel durch Laufkäfer (Col., Carabidae). Zool. Jb. Syst. 115: 329-361.
- WILLIAMS, C.B. (1964): Patterns in the balance of nature and related problems. Academic Press, London.
- WILLIAMSON, M. (1981): Island populations. Oxford Univ. Press, Oxford.

Dr. Carsten Ritzau
Fachbereich 7 der Universität
AG Terrestrische Ökologie
Postfach 2503
D-26111 Oldenburg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des Westdeutschen Entomologentag
Düsseldorf](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [1995](#)

Autor(en)/Author(s): Ritzau Carsten

Artikel/Article: [Inselbiogeographische Aspekte der Besiedlung der
Ostfriesischen Inseln durch Pflanzenwespen \(Hymenoptera: Symphyta\)
185-198](#)