



Verhandlungen der
Gesellschaft für Ökologie
Band 21

Herausgegeben
im Auftrag der
Gesellschaft für Ökologie
von

Jörg Pfadenhauer
Freising

unter Mitwirkung von:
Ludger Kappen, Kiel; Ernst-Gerhardt Mahn, Halle; Annette Otte, Freising;
Harald Plachter, Marburg; Alfred Seitz, Mainz.

Redaktion: Werner Gertberg

Freising-Weihenstephan 1992

Artenwechsel auf einer Düneninsel im Zeitraum von 50 Jahren am Beispiel zweier Insektengruppen (Heteroptera et Auchenorrhyncha)

Rolf Niedringhaus und Udo Bröring

Synopsis

For the East Frisian Island of Borkum variation of species composition of bugs and leafhoppers are analyzed for an intercensus interval of 50 years (time period from 1930 to 1980). 162 species of Heteroptera and 122 species of Auchenorrhyncha were supposed to be indigenous on the island in the 30s, 171 and 135 species, respectively, in the 80s. During the interim of time 36 species (21/15) became extinct and 58 species (30/28) immigrated. More than 30% of the variation of species composition can be explained by direct or indirect human impact, the colonization of 4 species is to be seen with general area extension in Northwest Germany. The remaining turnover is discussed with regard to the equilibrium theory of island biogeography. In this context it is remarkable that the most part of the species turnover of the investigated bugs and leafhoppers is effected by species reaching high population densities on the island at time of their colonization.

species turnover, species equilibrium, island biogeography, human impact, Heteroptera, Auchenorrhyncha

1. Einleitung und Fragestellung

Zur Erklärung von Artenzusammensetzungen und Besiedlungsmechanismen auf Inseln wurden im Rahmen der Inselbiogeographie verschiedene Ansätze entwickelt, von denen die aus der Gleichgewichtstheorie (MACARTHUR & WILSON 1963, 1967) entwickelten Modelle die breiteste Anwendung gefunden haben. Hierbei wird davon ausgegangen, daß sich die Anzahl der auf einer Insel siedelnden Arten in Abhängigkeit von der Inselfläche und der Isolation einem "dynamischen Gleichgewicht" durch Einwanderung und Auslöschung nähert: Während die absolute Zahl der Arten in der Nähe des Gleichgewichtszustandes weitgehend konstant bleibt, wird das Artenspektrum durch die ablaufenden Immigrations- und Extinktionsprozesse fortwährend verschoben.

Der Nachweis des für die Gleichgewichtstheorie fundamentalen Artenaustausches (turnover) erweist sich als schwierig: Ein Artenwechsel kann aufgrund der Beobachtungsabstände unbemerkt bleiben (Cryptoturnover), oder er kann lediglich durch Vagranten verursacht werden (Pseudoturnover). In Zusammenhang mit Habitatveränderungen auftretende Änderungen der Artenspektren dürfen nicht als Artenwechsel im Sinne der Gleichgewichtstheorie angesehen werden. Erst in jüngerer Zeit wurde ein (weiterer) Einwand gegen das Gleichgewichtsmodell vorgebracht (vgl. SCHOENER & SPILLER 1987), indem angenommen wurde, daß die postulierten Artenwechsel nichts anderes als Fluktuationen von Arten seien, die auf der Insel ohnehin nicht fest etabliert sind oder nur in geringen Populationsstärken auftreten.

In der vorliegenden Arbeit werden 2 faunistische Datensätze von der ostfriesischen Insel Borkum (1. Erfassungszeitraum: 30er Jahre, 2. Zeitraum: 80er Jahre) miteinander verglichen und im Hinblick auf Artenwechsel ausgewertet. Dies geschieht am Beispiel der Wanzen und Zikaden, zweier Insektengruppen, die sich durch relativ viele Vertreter mit hoher Habitatspezialisierung auszeichnen, was einen vergleichsweise leichten und sicheren Abgleich zwischen Habitat und potentiellm Artenbestand möglich macht.

2. Untersuchungsgebiet, Material und Methoden

Borkum ist mit 31,5 km² Fläche (oberhalb MThw) die größte und mit 10,5 km Abstand zum Festland die am stärksten isolierte Ostfriesische Insel. Etwa 80% sind mit geschlossener Vegetation bedeckt. Wie alle älteren Düneninseln der südlichen Nordsee zeichnet sich auch Borkum durch eine charakteristische Nord-Süd-Abfolge bestimmter Landschaftselemente aus. Innerhalb dieser ist eine oft mosaikartige Anordnung verschiedener, z. T. kleinflächiger Biotope auf engem Raum festzustellen.

Das ausgewertete Material stammt aus einer Erfassungskampagne von 1932 bis 1946 (STRUVE 1937,

1939a, 1939b) und einer zweiten aus dem Zeitraum 1986 bis 1988 (BRÖRING & NIEDRINGHAUS 1989). Die "Struve-Sammlung" ist nahezu vollständig erhalten geblieben, so daß das Material überprüft werden konnte (BRÖRING 1989, NIEDRINGHAUS 1989). Die Erfassungen der Wanzen- und Zikadenfauna erfolgten sowohl in den 30er als auch in den 80er Jahren hauptsächlich durch Streif- und Sichtfang in allen charakteristischen Biotopen.

Obwohl die Erfassungsintensitäten der beiden Bestandsaufnahmen als annähernd gleich angesehen werden können, sind die als Grundlage für den faunistisch-historischen Vergleich zur Verfügung stehenden Erfassungsdaten in unterschiedlicher Weise unvollständig: In einigen Fällen mußten daher offensichtlich übersehene Arten mitberücksichtigt werden (im einzelnen vgl. BRÖRING & NIEDRINGHAUS 1989).

3. Veränderungen der Artenzahlen und der Artenspektren

Hinsichtlich der Anzahl der indigenen Arten hat sich die Wanzen- und Zikadenfauna Borkums im Verlauf der letzten 50 Jahre nur geringfügig verändert: Den 174 Wanzen- bzw. 122 Zikadenarten aus den 30er Jahren stehen 183 bzw. 136 Arten aus den 80er Jahren gegenüber. Auch innerhalb der einzelnen Biotope sind die Artenzahlen weitgehend unverändert geblieben. Lediglich für die Innengroden und Wäldchen (für Wanzen außerdem Tertiärdünen) zeigen sich nennenswerte Abweichungen (Tab. 1).

Hinsichtlich der Artenspektren sind allerdings deutliche Änderungen zu verzeichnen: Neben den 143 Wanzen- und 109 Zikadenarten, die sowohl in den 30er als auch in den 80er Jahren festgestellt wurden, stehen 21 bzw. 15 verschwundene Arten und 30 bzw. 28 eingewanderte Arten. Für beide Insektengruppen ergeben sich damit zwischen "Dauerkolonisten" und "Temporärkolonisten" im Hinblick auf einen Zeitraum von ca. 50 Jahren Relationen von jeweils etwa 3:1 (74:26% bzw. 72:28%). Die deutlichsten Veränderungen der Arteninventare zeigen sich in den Waldbereichen, die geringsten in den seewärts gerichteten Extrembiotopen der Primär- und Sekundärdünen sowie der Salzwiesen (Tab. 2).

Tab. 1: Veränderungen der Artenzahlen der Wanzen und Zikaden auf Borkum und in den verschiedenen Biotopen im Zeitraum von ca. 50 Jahren (PS = Primär-/Sekundärdünen, TD = Tertiärdünen, HB = Heidebereich, KB = Kriechweidenbereich, WA = Waldbereich, IR = Innengroden/Ruderalbereich, ÜB = Übergangsbereich zwischen Düne und Salzwiese, RÖ = Röhrichtbereich, SW = Salzwiesen).

	Insel	Biotopklassen								
		PS	TD	HB	SB	WA	IR	ÜB	RÖ	SW
WANZEN										
Artenzahlen 30er Jahre	162	3	74	14	32	36	82	46	10	16
Artenzahlen 80er Jahre	171	3	65	15	28	49	78	48	11	17
Anstieg/Abfall	+9	0	-9	+1	-4	+13	-4	+2	+1	+1
ZIKADEN										
Artenzahlen 30er Jahre	122	4	38	16	31	34	50	52	16	13
Artenzahlen 80er Jahre	135	4	38	16	32	46	59	49	17	13
Anstieg/Abfall	+13	0	0	0	+1	+12	+9	-3	+1	0

Tab. 2: Veränderungen der Artenspektren der Wanzen und Zikaden auf Borkum und in den verschiedenen Biotopen im Zeitraum von ca. 50 Jahren (Biotopklassen vgl. Tab. 1).

	Insel	Biotopklassen										
		PS	TD	HB	SB	WA	IR	ÜB	RÖ	SW		
WANZEN												
zu beiden Zeitpunkten präsent			141	3	58	12	28	30	68	43	10	16
von der Insel/aus dem Biotop verschwunden			21	0	16	2	4	6	14	3	0	0
auf die Insel/in den Biotop eingewandert			30	0	7	3	0	19	10	5	1	1
ZIKADEN												
zu beiden Zeiträumen präsent			107	4	31	13	27	29	47	41	15	13
von der Insel/aus dem Biotop verschwunden			15	0	7	3	4	5	3	11	1	0
auf die Insel/in den Biotop eingewandert			28	0	7	3	5	17	12	8	2	0

4. Ursachen und Erklärungen für die Artenwechsel

Für etwa ein Drittel der Artenwechsel (36 von 94) können konkrete Erklärungen angeführt werden (Tab. 3):

1. Für 15 Wanzen- und 9 Zikadenarten können die Artenwechsel auf unmittelbare menschliche Einwirkungen zurückgeführt werden: Die Populationen von 4 Wanzenarten dürften aufgrund direkter Verfolgung (Schädlingsbekämpfung) ausgelöscht worden sein; bei 20 Neuansiedlungen von Gehölzspezialisten (11 Wanzen-, 9 Zikadenarten) ist eine unmittelbare Einschleppung mit der Nahrungspflanze wahrscheinlich.
2. Die Extinktion bzw. Kolonisation 8 weiterer Arten (5 Wanzen-, 3 Zikadenarten) dürfte mit allgemeinen Habitatveränderungen zusammenhängen: Obwohl das allgemeine Landschaftsbild auf Borkum in den letzten Jahrzehnten keine tiefgreifenden Wandlungen erfahren haben dürfte und die mosaikartige Anordnung der Biotope weitgehend erhalten geblieben ist, lassen sich doch Veränderungen aufgrund anthropogener Maßnahmen nennen, die im einzelnen erhebliche Auswirkungen auf bestimmte Habitatstrukturen gehabt haben (zunehmende Urbanisierung durch wachsenden Tourismus, Eindeichungen bzw. Dünenschutzmaßnahmen, Zerschneidung der Primärlandschaften durch Wege u. Straßen, Austrocknung der Dünen durch Wasserentzug für die Trinkwasserversorgung u. a.).
3. Die Neuansiedlungen von 2 Wanzen- und 2 Zikadenarten auf Borkum sind auf in den letzten Jahrzehnten weiter fortgeschrittene Arealausweitungen nach Norden zurückzuführen.

Für 58 Artenwechsel (62%) lassen sich keine konkreten Erklärungen finden (katastrophenartige Einwirkungen wie Krankheiten oder langandauernde ungünstige Witterung sind im Einzelfall nicht auszuschließen). Extinktionen sind für 16 Wanzen- und 14 Zikadenarten, Neuansiedlungen für 13 Wanzen- und 15 Zikadenarten zu verzeichnen (Tab. 4). Mehr als die Hälfte der Arten sind zum jeweiligen Kolonisationszeitpunkt fest etabliert und mit hohen Populationsstärken auf der Insel vertreten.

Tab. 3: Wanzen und Zikaden, deren Verschwinden/Kolonisation im Verlauf der letzten 50 Jahre erklärt werden kann (E = Extinktion, I = Immigration, dahinter die jeweiligen Häufigkeiten in den 30er bzw. 80er Jahren; 4 = sehr häufig, 3 = häufig, 2 = selten, 1 = sehr selten, genaue Definitionen bei BRÖRING & NIEDRINGHAUS 1989).

	Biotopklassen (vgl. Tab. 1)										Erklärung
	PS	TD	HB	SB	WA	IR	ÜB	RÖ	SW		
WANZEN											
<i>Lygus pratensis</i> (L.)		E1		E2							Vernichtung
<i>Piesma maculatum</i> (LAP.)		E4				E3					Vernichtung
<i>Cimex lectularius</i> L.						E1					Vernichtung
<i>Empicoris vagabundus</i> (L.)						E1					Vernichtung
<i>Malacocoris chlorizans</i> (PZ.)					I1						Einschleppung
<i>Pinalthus cervinus</i> (H.-S.)					I1						Einschleppung
<i>Orthotylus virescens</i> (DGL. et SC.)					I2						Einschleppung
<i>Phoenicocoris obscurellus</i> (FALL.)					I2						Einschleppung
<i>Phytocoris longipennis</i> FLOR					I2						Einschleppung
<i>Pilophorus cinnamopterus</i> (KB.)					I1						Einschleppung
<i>Plagiognathus vitellinus</i> (SZ.)					I2						Einschleppung
<i>Psallus perrisi</i> MULS.					I2						Einschleppung
<i>Psallus varians</i> (H.-S.)					I2						Einschleppung
<i>Sthenarus rotemundi</i> (SZ.)					I2						Einschleppung
<i>Pantilius tunicatus</i> (F.)					I2	I1					Einschleppung
<i>Piezodorus lituratus</i> (F.)						E3					Habitatveränderung
<i>Monalocoris filicis</i> (L.)		I1	I1		I2	I1					Habitatveränderung
<i>Dicyphus epilobii</i> REUT.		I1				I2		I3			Habitatveränderung
<i>Mecomma ambulans</i> (FALL.)					I2						Habitatveränderung
<i>Bryocoris pteridis</i> (FAL.)					I2	I1					Habitatveränderung
<i>Megaloceraea recticornis</i> GEOFFR.		I2									Arealverschiebung
<i>Tingis ampliata</i> (H.-S.)							I2				Arealverschiebung
ZIKADEN											
<i>Empoasca populi</i> (L.)						I3					Einschleppung
<i>Eupterycyba jucunda</i> (H.-S.)						I3					Einschleppung
<i>Populicerus albicans</i> (KB.)						I3					Einschleppung
<i>Populicerus confusus</i> (FL.)						I3					Einschleppung
<i>Tachycixius pilosus</i> (OL.)						I3					Einschleppung
<i>Tremulicerus distinguendus</i> (KB.)						I3					Einschleppung
<i>Opsiurus stactogalus</i> FIEB.						I2					Einschleppung
<i>Grypotes puncticollis</i> (H.-S.)						I2					Einschleppung
<i>Empoasca strigilifera</i> OSS.						I2					Einschleppung
<i>Eupteryx notata</i> CURT.		E4									Habitatveränderung
<i>Javesella discolor</i> (BOH.)					I2						Habitatveränderung
<i>Macropsis scutellata</i> (BOH.)						I2					Habitatveränderung
<i>Haematoloma dorsata</i> (AHR.)					I2						Arealverschiebung
<i>Cercopis vulnerata</i> ILL.							I2				Arealverschiebung

Tab. 4: Wanzen und Zikaden, für deren Verschwinden/Kolonisation im Verlauf der letzten 50 Jahre keine konkreten Erklärungen gegeben werden können (Häufigkeit: Die erste Zahl der Spalte gibt den maximalen, in einer Biotopklasse erreichten Häufigkeitswert, die zweite Zahl die Anzahl der besiedelten Biotope an; E = Extinktion, I = Immigration, dahinter die jeweiligen Häufigkeiten in den 30er bzw. 80er Jahren; 4 = sehr häufig, 3 = häufig, 2 = selten, 1 = sehr selten, genaue Definitionen bei BRÖRING & NIEDRINGHAUS 1989).

	Biotopklassen (vgl. Tab. 1)									Häufigkeit*	
	PS	TD	HB	SB	WA	IR	ÜB	RÖ	SW		
WANZEN											
<i>Acalypta gracilis</i> (FIEB.)		E1									1/1
<i>Peritrechus nubilus</i> (FALL.)		E1									1/1
<i>Xylocoris lativentris</i> (J. SAHLB.)		E1									1/1
<i>Coranus subapterus</i> (F.)			E1								1/1
<i>Arma custos</i> (F.)					E1						1/1
<i>Deraeocoris lutescens</i> (SCHILL.)					E1						1/1
<i>Temnostethus pusillus</i> (H.-S.)					E1						1/1
<i>Brachycarenum tigrinus</i> (SCHILL.)						E1					1/1
<i>Carpocoris fuscispinus</i> (BOH.)						E1					1/1
<i>Loricula elegantula</i> (BÄR.)						E1					1/1
<i>Nysius helveticus</i> (H.-S.)						E1					1/1
<i>Plagiognathus albipennis</i> (FALL.)						E1					1/1
<i>Anthocoris limbatus</i> FIEB.		I1									1/1
<i>Chlamydatus pullus</i> REUT.		I1									1/1
<i>Temnostethus gracilis</i> HORV.		I1									1/1
<i>Himacerus apterus</i> (F.)					I1						1/1
<i>Stenodema trispinosa</i> REUT.							I1				1/1
<i>Tytthus pygmaeus</i> (ZETT.)							I1				1/1
<i>Jalla dumosa</i> (L.)		E2	E1								2/2
<i>Arenocoris falleni</i> (SCHILL.)		E2				E1					2/2
<i>Psallus quercus</i> (KBM.)					E3						3/1
<i>Acanthosoma haemorrhoidale</i> (L.)					E2						2/1
<i>Gastrodes grossipes</i> (DEG.)					I2						2/1
<i>Psallus betuleti</i> (FALL.)					I2						2/1
<i>Psallus ambiguus</i> (FALL.)					I2	I1					2/2
<i>Megalocoleus pilosus</i> (SCHR.)						I2					2/1
<i>Teratocoris antennatus</i> (BOH.)						I2					2/1
<i>Trigonotylus caelestialium</i> (KIRK.)						I2					2/1
<i>Calocoris roseomaculatus</i> (DEG.)							I3		I2		3/2
ZIKADEN											
<i>Edwardsiana avellanae</i> (EDW.)					E1						1/1
<i>Oncopsis subangulata</i> (J. SAHLB.)					E1						1/1
<i>Populicerus laminatus</i> (FL.)					E1						1/1
<i>Euscelidius schenkii</i> (KBM.)						E1					1/1
<i>Macrosteles cristatus</i> (RIB.)							E1				1/1
<i>Rhopalopyx vitripennis</i> (FL.)							E1				1/1
<i>Aphrophora alni</i> (FALL.)					I1						1/1
<i>Edwardsiana prunicola</i> (EDW.)					I1						1/1
<i>Macropsis fuscinervis</i> (BOH.)					I1						1/1
<i>Muiroidelphax aubei</i> (PERR.)		E4				E3	E2				4/3
<i>Dicranotropis hamata</i> (BOH.)		E1				E1					1/2
<i>Edwardsiana plebeja</i> (EDW.)			E1		E2						2/2
<i>Ophiola cornicula</i> (MARSH.)			E2								2/1
<i>Zygina rubrovittata</i> (LETH.)			E3								3/1
<i>Edwardsiana tersa</i> (EDW.)				E2							2/1
<i>Macrosteles viridigriseus</i> (EDW.)				E1			E2				2/2
<i>Populicerus nitidissimus</i> (H.-S.)					E2						2/1
<i>Arthaldeus striifrons</i> (KBM.)		I4	I1	I2		I3	I3				4/5
<i>Athysanus argentarius</i> METC.		I4	I2	I2		I3	I2				4/5
<i>Euryula lurida</i> (FIEB.)		I1						I1			1/2
<i>Rhopalopyx adumbrata</i> (C. SAHLB.)		I1				I2	I2				2/3
<i>Rhytistylus proceps</i> (KBM.)		I2					I3				3/2
<i>Ulopa reticulata</i> (F.)			I2								2/1
<i>Kelisia vittipennis</i> (J. SAHLB.)				I2							2/1
<i>Edwardsiana bergmani</i> (TULLGR.)					I2						2/1
<i>Edwardsiana salicicola</i> (EDW.)					I2						2/1
<i>Allygus mixtus</i> (F.)					I2						2/1
<i>Euscelis lineolatus</i> BRULLE						I2					2/1
<i>Stenocranus minutus</i> (F.)						I2					2/1

5. Folgerungen

Nach Abzug der durch anthropogene Einflüsse verursachten Artenwechsel sind die Extinktions- und Immigrationsraten auf Borkum für beide Insektengruppen in etwa gleich (Wanzen 16:13 Arten, Zikaden 14:15): Das im Rahmen der Gleichgewichtstheorie postulierte dynamische Besiedlungsgleichgewicht wird also im Hinblick auf die Primärlandschaften eingehalten. Nach den vorliegenden Befunden ist außerdem davon auszugehen, daß die Artenwechsel zu einem nicht zu vernachlässigenden Anteil auch durch zeitweise dominante und fest etablierte Arten bewirkt werden.

Literatur

- BRÖRING, U., 1989: Die Wanzen der Sammlung F. und R. Struve von Borkum (Hemiptera: Heteroptera). - Natur und Heimat 49(3): 65-79.
- BRÖRING, U. & R. NIEDRINGHAUS, 1989: Veränderungen der Wanzen- und Zikadenfauna innerhalb von 50 Jahren auf der ostfriesischen Insel Borkum (Hemiptera: Heteroptera, Geocorisae; Auchenorrhyncha). - Oldenburger Jahrbuch 89: 35-54.
- MACARTHUR, R. & E. O. WILSON, 1963: An equilibrium theory of insular zoogeography. - Evolution 17: 373-387.
- MACARTHUR, R. & E. O. WILSON, 1967: The theory of island biogeography. - New York.
- NIEDRINGHAUS, R., 1989: Die von F. und R. Struve von 1932-1938 auf Borkum gesammelten Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha). - Natur und Heimat 49(3): 81-90.
- SCHOENER, T. W. & D. A. SPILLER, 1987: High population persistence in a system with high turnover. - Nature 330: 474-477.
- STRUVE, R., 1937: Ein Beitrag zur Hemipterenfauna der Nordseeinsel Borkum. - Ent. Rundschau, Stuttgart 54: 299f., 326f., 336f., 384f.
- STRUVE, R., 1939a: Ein weiterer Beitrag zur Hemipterenfauna der Nordseeinsel Borkum. - Abh. Naturwiss. Verein Bremen 31: 86-101.
- STRUVE, R., 1939b: Ein weiterer Beitrag zur Hemipterenfauna der Nordseeinsel Borkum. - Abh. Naturwiss. Verein Bremen 31: 102-105.

Adresse

Dr. Rolf Niedringhaus
Dr. Udo Bröring
Universität Oldenburg
FB 7 (Biologie)

2900 Oldenburg