

# Zur Ökologie aquatischer Heteropteren (Hemiptera: Nepomorpha) in Kleingewässern der ostfriesischen Insel Norderney

On the ecology of aquatic Heteroptera (Hemiptera: Nepomorpha) in small ponds on the East Friesian Island of Norderney (FRG)

Von U. BRÖRING und R. NIEDRINGHAUS

Mit 3 Abbildungen und 3 Tabellen im Text

## Abstract

From 1979 to 1982 distribution and abundance of aquatic Heteroptera on the East Friesian Island of Norderney were ascertained by random sampling. Simultaneously the hydrochemistry, vegetation and topographical structure of the pools were studied. Ecological characteristics of 16 pools are discussed as to species composition as well as species and individual densities. It is shown that several factors such as salinity, oxygen content, quantity of organic matter, vegetation, substratum and topographical structure of the pools are important for the regulation of densities of Hydrocorisae. Regulation, however, takes place rather slowly although the ponds are very labile habitats with permanent variation especially in the content of organic matter and salinity because particularly Corixids are highly tolerant towards changing of environmental conditions.

## Einleitung

Auf der Düneninsel Norderney finden sich auf engem Raum zahlreiche Kleingewässer, die im Vergleich zu Gewässern auf dem Festland relativ großen Schwankungen in bezug auf Topographie, Chemismus, Vegetation und Fauna ausgesetzt sind. Durch die Analyse der kurzfristigen Veränderungen lassen sich in wenigen Jahren Aufschlüsse über ökologische Wirkungsgefüge erhalten.

Zu den häufigsten Makroorganismen dieser kleineren Gewässer gehören die Hydrocorisen (besonders die Corixiden), die vielfach auch in stark belasteten Habitaten angetroffen werden. Im Rahmen dieser Arbeit sollen Arten- und Individuenzusammensetzungen von Hydrocorisen sowie Ursachen ihrer Veränderungen analysiert werden.

## Untersuchungsgebiet, -zeitraum, Witterungsverlauf

Die ostfriesische Insel Norderney ist mit ca. 25 km<sup>2</sup> Fläche (ca. 14 km Länge) die zweitgrößte einer Nehrungsinselreihe, die wenige Kilometer vor dem nordwestdeutschen Flachland liegt.

Klimatisch gesehen gehören die Inseln zu den winterwärmsten und ausgeglicheneren Gebieten Mitteleuropas; nach FISCHER (1975) kann auf den Ostfriesischen Inseln von durchschnittlich 220–230 frostfreien Tagen und jährlichen Schwankungen der Temperatur von nur etwa 14,5 °C ausgegangen werden. Im übrigen ist die mittlere Windgeschwindigkeit auf den Inseln höher, die mittleren Niederschlagsmengen sind dagegen geringer als auf dem Festland (u. a. DIJKEMA, 1983).

In den Tälern von Dünenbereichen sowie auf Weide- und Brachflächen finden sich Kleingewässer, die durch Regenwasser bzw. Grundwasser gespeist werden, das als Süßwasserlinse unter der Inseloberfläche auf dem schwereren Salzwasser liegt. Hohe Salzgehalte der Tümpel lassen sich vornehmlich auf direkte Überflutungen durch Meerwasser oder auf salzhaltiges Spritzwasser in der Luft zurückführen.

Alle 16 untersuchten Gewässer (vgl. Abb. 1) sind wahrscheinlich anthropogenen Ursprungs. Wie viele andere Lebensräume auf Norderney werden auch die Tümpel durch Zivilisationserscheinungen einschneidend beeinflusst.

Die Untersuchungen wurden 1979–1982 jeweils im Juli (1980 Mitte Mai) durchgeführt.

Witterungsverlauf im Untersuchungszeitraum (Abb. 2): Frühjahr und Sommer 1979 und 1981 waren gekennzeichnet durch hohe Niederschläge, während besonders im Frühjahr der Jahre 1980 und 1982 sehr geringe Niederschlagssummen verzeichnet wurden. Das Jahr 1982 zeichnete sich durch einen sehr warmen Sommer aus; die durchschnittliche Sonnenscheindauer war besonders im Frühling und Frühsommer höher als in den anderen Jahren.

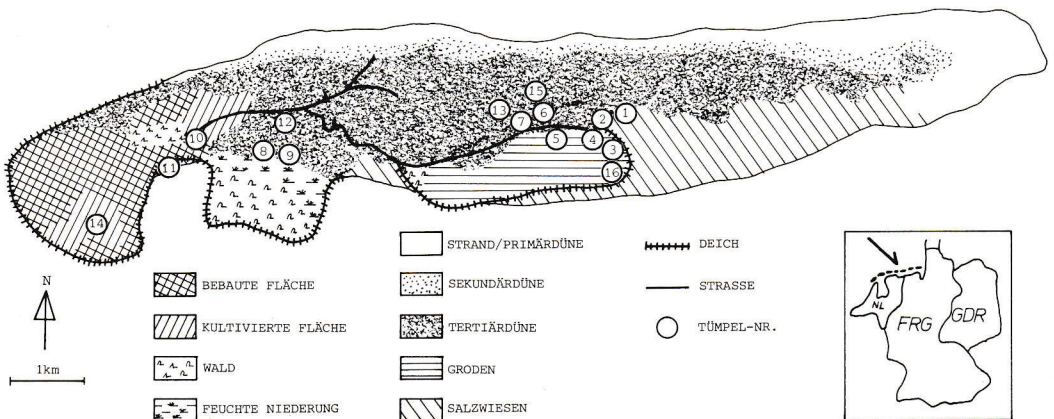


Abb. 1. Landschaftliche Gliederung Norderneys (vereinfacht) und Lage der untersuchten Kleingewässer.

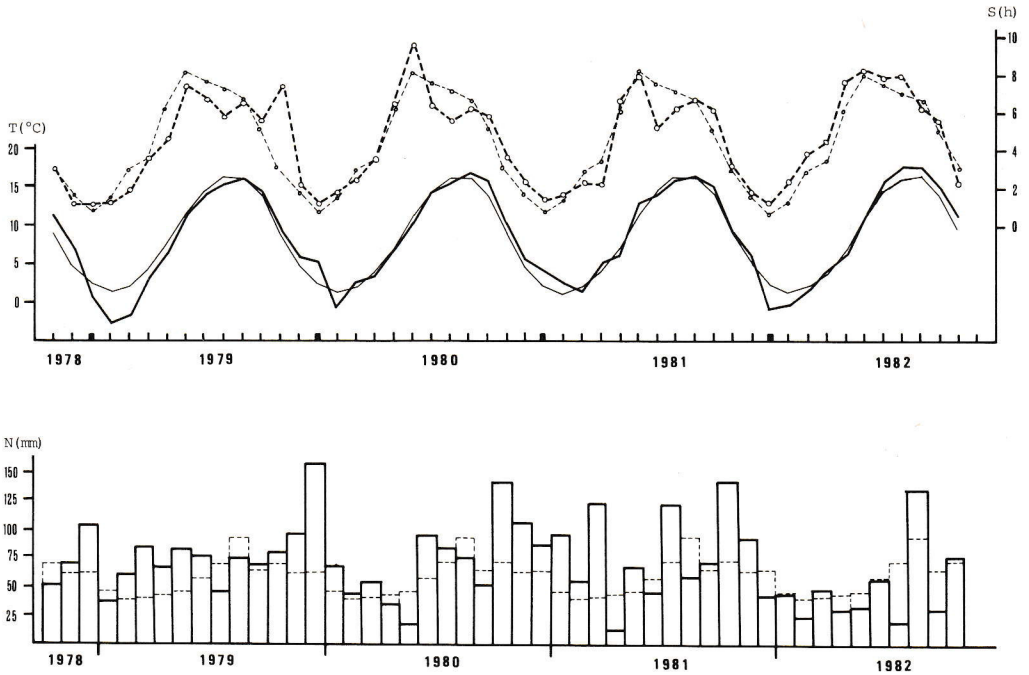


Abb. 2. Klima Norderneys von Okt. 1978—Okt. 1982, nach Angaben der Wetterstation Norderney. (a) Temperatur (—) und Sonnenscheindauer (O----O), jeweils Monatsmittel, zum Vergleich langjährige Monatsmittel (feinere Linien). (b) Niederschläge, Monatssummen (▮), zum Vergleich langjährige Mittelwerte (----).

## Methodik

Zur Beurteilung der Gewässer zum Zeitpunkt der Untersuchung und ihrer Entwicklung über den Untersuchungszeitraum wurden Größe, Tiefe, Salinität, Härte und  $O_2$ -Gehalt bestimmt. Die Menge des abgestorbenen (partikulären) organischen Materials (Pflanzenreste, Detritus, Exkremete, Ausflockungen u. a.) in Substrat und Milieu wurde grob abgeschätzt. Die untersuchten Wasserflächen wurden in sandige bzw. morastige (schlammige) und in flache bzw. tiefe (größtenteils steile Uferbereiche) Gewässer eingeteilt. Des weiteren wurden Vegetationsaufnahmen durchgeführt, wobei alle unmittelbar im Wasser stehenden Pflanzen berücksichtigt wurden (Determination u. a. nach HASLAM et al., 1975).

Um Veränderungen von Standortfaktoren mit Veränderungen der Wanzenfauna in Beziehung setzen zu können, wurden die Abundanzen der Hydrocorisen bestimmt. Bei der Auswahl der Erfassungsmethode mußte berücksichtigt werden, daß relativ viele Probepunkte in möglichst kurzer Zeit zu untersuchen waren; daher waren zeitaufwendigere Verfahren wie die „Rückfang“- , „Schwimmrahmen“- oder „Quadrat“-Methode (vgl. u. a. WAITZBAUER, 1976) nicht geeignet.

Eine Diskussion grundsätzlicher Probleme der Abundanzenerhebung im aquatischen Bereich findet sich z. B. bei WAITZBAUER (1976); Faktoren wie hinderliche Dichte submerser Vegetation, tages- und jahreszeitliche Migrationen innerhalb der Gewässer, un-

Nr.	Datum	Größe/ Tiefe [m <sup>2</sup> /m]	Ver- lan- dung	topographische Struktur/ Untergrund	Salinität/ Härte [mg/l Cl <sup>-</sup> ] [°dH]	O <sub>2</sub> -Gehalt ofl./Gr. [% Sättig.]	abg. org. Mat.	V e g e t a t i o n			
								Ufer- veget.	Lemma Algen	submers	dominierend
1	13.7.79	150/3	1	steil/sandig	1095/n	122/104	-	3/n	A	1/5	
	16.5.80	150/3	1	steil/sandig	7738/185,6	121/123	-	3/n	-	1/5	
	21.7.81	150/3	1	steil/sandig	1775/94,4	76	-	4/30	-	1/5	<i>Ruppia maritima</i> L.
	25.7.82	100/2,5	2	steil/sandig	13200/191,0	138	-	1/10	-	1/5	
2	13.7.79	100/0,6	3	flach/morastig	34/n	62/43	+	2/n	L	n	
	16.5.80	50/0,3	3	flach/morastig	76/11,6	118/86	+	2/n	L	n	<i>Potamogeton natans</i> L. <i>Callitriche platycarpa</i> KUTZ. <i>Ceratophyllum submersum</i> L.
	21.7.81	100/0,6	3	flach/morastig	18/9,4	21	+	2/20	L	3/6	
	25.7.82	a	a	a	a	a	a	a	-	a	
3	13.7.79	400/0,3	2	flach/morastig	595/n	55/62	+	1/n	L	0/0	
	16.5.80	300/0,2	2	flach/morastig	984/25,8	116/123	+	1/n	-	0/0	
	21.7.81	400/0,3	2	flach/morastig	31/7,9	31	+	3/20	-	2/5	<i>Potamogeton natans</i> L. <i>Ceratophyllum submersum</i> L.
	25.7.82	a	a	a	a	a	a	a	-	a	
4	13.7.79	100/0,3	3	flach/morastig	48/n	15/25	+	3/n	L	n	
	16.5.80	75/0,2	3	flach/morastig	103/11,1	237(?)	+	4/n	L	0/0	
	21.7.81	100/0,3	3	flach/morastig	31/7,9	4	+	4/15	L	0/0	
	25.7.82	a	a	a	a	a	a	a	-	a	
5	13.7.79	100/0,8	1	flach/sandig	57/n	78/54	-	3/n	-	n	
	16.5.80	100/0,8	1	flach/sandig	88/10,2	136/126	-	2/n	-	n	<i>Callitriche platycarpa</i> KUTZ. <i>Ranunculus aquatilis</i> L. <i>Ranunculus circinatus</i> SIBTH.
	21.7.81	100/0,8	1	flach/sandig	54/5,9	42	-	2/20	-	2/25	
	25.7.82	75/0,6	2	flach/sandig	170/8,0	38	++	0/0	A/L	2/15	
6	13.7.79	300/2,5	1	steil/sandig	43/n	97/90	-	1/n	-	2/80	
	16.5.80	300/2,5	1	steil/sandig	88/5,3	150/148	-	1/n	-	2/80	<i>Potamogeton natans</i> L. <i>Ceratophyllum submersum</i> L.
	21.7.81	300/2,5	1	steil/sandig	20/5,7	76	-	1/5	-	2/70	
	25.7.82	250/2	1	steil/sandig	122/5,6	142	-	0/0	-	2/70	
7	13.7.79	100/2,5	1	steil/sandig	47/n	93/101	-	3/n	-	n	
	16.5.80	100/2,5	1	steil/sandig	75/9,1	155/159	-	2/n	-	n	
	21.7.81	100/2,5	1	steil/sandig	20/6,9	85	-	4/15	-	2/60	<i>Potamogeton natans</i> L. <i>Ceratophyllum submersum</i> L.
	25.7.82	75/2	2	steil/sandig	243/8,2	114	-	1/5	-	2/70	
8	13.7.79	800/1	1	flach/sandig	79/n	119/105	-	4/n	-	n	
	16.5.80	800/1	1	flach/sandig	82/5,4	166/160	-	4/n	-	n	<i>Potamogeton trichoides</i> CH. & S. <i>Ranunculus aquatilis</i> L. <i>Ranunculus circinatus</i> SIBTH. <i>Callitriche platycarpa</i> KUTZ.
	21.7.81	800/1	1	flach/sandig	28/4,7	141	-	7/40	-	4/25	
	25.7.82	400/0,6	3	flach/sandig	180/8,2	63	++	1/10	-	3/3	
9	13.7.79	800/1	2	flach/sandig	64/n	67/n	-	5/n	-	n	
	16.5.80	700/0,8	2	flach/sandig	82/2,7	154/149	-	5/n	-	n	
	21.7.81	800/1	2	flach/sandig	27/2,4	132	-	5/50	-	2/5	<i>Potamogeton trichoides</i> CH. & S. <i>Ranunculus circinatus</i> SIBTH.
	25.7.82	600/0,5	3	flach/sandig	122/4,2	66	++	3/30	-	2/5	
10	13.7.79	900/3	1	steil/morastig	31/n	48/14	+	4/n	L	1/60	
	16.5.80	900/3	1	steil/morastig	82/3,8	142/141	+	4/n	-	1/60	<i>Potamogeton pectinatus</i> L. <i>Elodea canadensis</i> MICHX.
	21.7.81	900/3	1	steil/morastig	11/2,5	44	+	5/10	-	1/55	
	25.7.82	800/2,7	1	steil/morastig	97/3,6	50	+	4/5	-	2/40	
11	13.7.79	300/0,3	3	flach/sandig	1387/n	119/67	-	3/n	-	0/0	
	16.5.80	200/0,2	3	flach/sandig	3169/93,7	106/87	+	3/n	-	0/0	
	21.7.81	300/0,3	3	flach/sandig	2592/114,7	170	+	0/0	-	0/0	
	25.7.82	z	z	z	z	z	z	z	-	z	
12	13.7.79	400/0,7	1	flach/sandig	57/n	100/77	-	7/n	-	n	
	16.5.80	400/0,7	1	flach/sandig	94/5,8	201/232	-	6/n	-	n	
	21.7.81	400/0,7	1	flach/sandig	27/7,4	43	-	7/30	A	2/3	<i>Ceratophyllum submersum</i> L. <i>Callitriche platycarpa</i> KUTZ.
	25.7.82	150/0,4	3	flach/sandig	156/13,0	24	+	1/1	A	0/0	
13	13.7.79	600/1,5	1	steil/morastig	86/n	166/108	+	3/n	-	2/60	
	16.5.80	600/1,5	1	steil/morastig	118/8,4	229/220	+	2/n	-	2/70	<i>Ceratophyllum submersum</i> L. <i>Nymphaea alba</i> L.
	21.7.81	600/1,5	1	steil/morastig	34/6,8	153	+	3/25	-	2/60	
	25.7.82	500/1,2	1	steil/morastig	141/7,4	210	+	2/15	-	2/60	
14	13.7.79	n	n	n	n	n	n	n	n	n	
	16.5.80	800/1	3	flach/sandig	2957/72,4	123/115	-	0/0	-	1/10	<i>Potamogeton natans</i> L.
	21.7.81	z	z	z	z	z	z	z	-	z	
	25.7.82	z	z	z	z	z	z	z	-	z	
15	13.7.79	n	n	n	n	n	n	n	n	n	
	16.5.80	200/0,8	2	steil/morastig	80/n	114/113	+	2/n	L	0/0	<i>Potamogeton natans</i> L. <i>Ceratophyllum submersum</i> L.
	21.7.81	200/0,8	2	steil/morastig	25/6,0	20	+	1/20	L	2/60	
	25.7.82	50/0,3	3	steil/morastig	195/12,8	25	+	0/0	-	1/5	
16	13.7.79	n	n	n	n	n	n	n	n	n	
	16.5.80	n	n	n	n	n	n	n	n	n	<i>Potamogeton natans</i> L. <i>Callitriche platycarpa</i> KUTZ. <i>Glyceria fluitans</i> R.BR.
	21.7.81	300/1,5	2	flach/sandig	99/11,0	69	++	1/5	-	3/15	
	25.7.82	200/1	2	flach/sandig	1070/20,4	53	-	1/3	A	2/5	

terschiedliche Lebenszyklen und Dispersionsmuster verschiedener Arten u. a. verhindern vielfach eine genauere Abundanzbestimmung und schränken daher die Vergleichbarkeit der Ergebnisse ein (vgl. a. MACAN, 1974).

Zur Bestimmung grober Abundanzen wurden die Hydrocorisen jeweils gleichzeitig mit den Aufnahmen zum Chemismus und zur Vegetation an verschiedenen repräsentativen Gewässerstellen (je nach Tümpelgröße ca. 5–35 % der gesamten Wasserfläche) bei guter Witterung zwischen 11.00 und 16.00 MESZ abgekeschert. Verschiedentlich wurden Voruntersuchungen an den Tümpeln durchgeführt, um repräsentative Gewässerstellen zu bestimmen und die Quantitäten größenordnungsmäßig einschätzen zu können. Die Anzahl der Individuen jeder Art wurde ausgezählt bzw. geschätzt. War eine sichere Determination vor Ort nicht möglich (u. a. Corixidae), wurde ein repräsentativer Anteil des Fanges (zwischen 5 und 20 %) abgetötet und später determiniert. Die nachgewiesenen Arten wurden ihren Zahlenverhältnissen entsprechend auf den jeweiligen Gesamtfang bezogen, gerundet und auf 10 m<sup>2</sup> Grundfläche umgerechnet.

Für die Darstellung wurden Abundanzklassen gebildet: „1“  $\triangleq$  1–5, „2“  $\triangleq$  6–19, „3“  $\triangleq$  20–49, „4“  $\triangleq$  50–99, „5“  $\triangleq$  100–199, „6“  $\triangleq$   $\geq$  200 [Ind./10 m<sup>2</sup>] (vgl. Tabelle 2). Die Abundanzen der Larven wurden entsprechend der Skala „spärlich“, „häufiger“, „massenhaft“ abgeschätzt; Corixidenlarven wurden nicht weiter determiniert.

Zur Determination wurden STICHEL (1953), HÖREGOTT, JORDAN (1954), POISSON (1957), SOUTHWOOD & LESTON (1959), WAGNER (1961) herangezogen; die Nomenklatur richtet sich im wesentlichen nach NIESER (1978).

## Entwicklung der Tümpel und deren Wanzen garnituren über den Untersuchungszeitraum

Der wechselhafte Witterungsverlauf im Untersuchungszeitraum 1979–1982 (in der Folge feucht/mild – trocken/warm – feucht/mild – sehr trocken/sehr warm insbesondere im Frühjahr und Sommer) führte bei gleichzeitigem Abpumpen von süßem Grundwasser bei den meisten Tümpeln zu erheblichen Schwankungen des Wasserspiegels bzw. 1982 zur Austrocknung einiger Gewässer (vgl. auch HOLLWEDEL, 1984). Die z. T. extremen Verlandungserscheinungen bzw. zunehmende Austrocknung der Kleingewässer in den Jahren 1980 und 1982 führten zu weitreichenden Veränderungen: jeweils erhöhte Salinitäten und Härten, oftmals Zunahme der Konzentration des abgestorbenen organischen Materials, z. T. auch Abnahme des O<sub>2</sub>-Gehaltes und Änderungen der Vegetation (vgl. Tabelle 1). Nur die Tümpel Nr. 6 und 7 sowie Nr. 10 und 13 erwiesen sich trotz Salinitätsschwankungen als relativ stabile Gewässer über 4 Jahre. Während die Tümpel Nr. 5, 8, 9 von 1979–1981

---

Tabelle 1. Hydrochemie und allgemeine Gewässercharakteristik von 16 Kleingewässern auf Norderney 1979–1982 (Verlandung: 1  $\triangleq$  kaum, 2  $\triangleq$  merklich, 3  $\triangleq$  extrem; org. Material: + (+)  $\triangleq$  (extrem) hoher Gehalt abgest. org. Mat. in Substrat und Milieu, –  $\triangleq$  wenig (...); Vegetation: angegeben jeweils Artenzahl/Bedeckung; a  $\triangleq$  ausgetrocknet, n  $\triangleq$  nicht untersucht, z  $\triangleq$  zugeschüttet; vgl. Text).

Tabelle 2. Abundanzen der Hydrocorisae in 16 Tümpeln auf Norderney 1979—1982 (1  $\triangleq$  1—5, 2  $\triangleq$  6—19, 3  $\triangleq$  20—49, 4  $\triangleq$  50—99, 5  $\triangleq$  100—199, 6  $\triangleq$   $\geq$  200 [Ind./10 m<sup>2</sup>]; (L)  $\triangleq$  Larven spärlich, L  $\triangleq$  Larven häufiger, L!  $\triangleq$  Larven massenhaft; vgl. Text).

	1	2	3	4	5	6	7
	79 80 81 82	79 80 81 a	79 80 81 a	79 80 81 a	79 80 81 82	79 80 81 82	79 80 81 82
<b>Corixidae</b>							
<i>Cymatia coleoprata</i> (F.)	2		3				
<i>Corixa punctata</i> (ILLIG.)	2 1	1 1	2 2		4 1	1 2	
<i>Corixa dentipes</i> (THOMS.)			2				
<i>Corixa affinis</i> LEACH	1				1 1		
<i>Paracorixa concinna</i> (FIEB.)	1		1 5 2			1	
<i>Callicorixa praeusta</i> (FIEB.)		1	1 5 3		1 5		
<i>Hesperocorixa sahlbergi</i> (FIEB.)		1 2 3	1	5 2	1 1		
<i>Hesperocorixa linnei</i> (FIEB.)		1 2 1	1	2 1	1 1 5	1	1
<i>Arctocorixa germari</i> (FIEB.)			4				
<i>Sigara distincta</i> (FIEB.)							
<i>Sigara falleni</i> (-Artengruppe)					3	3 3 3	2
<i>Sigara longipalis</i> (SAHLB.)			1			1	
<i>Sigara lateralis</i> (LEACH)	3 4 5	1	1		1 2 6	1	1 1 3
<i>Sigara stagnalis</i> (LEACH)	3 6 1 3		1 1 4		4 6	2 1	1 4
<i>Sigara striata</i> (L.)	3 4 3	3	5 4 5		4 5 5 3	3 5 5 1	2 5 3 2
<i>Sigara semistriata</i> (FIEB.)			1			1	
<b>Artenzahl</b>	4 6 4 1	3 3 5 a	7 9 6 a	2 2 0 a	5 7 3 6	2 9 2 3	3 3 3 2
<b>Larven</b>	(L)	(L)	L! L! (L)		(L)L	(L) (L)	(L) (L)
<b>andere Hydrocorisae</b>							
<i>Notonecta glauca</i> L.		1 1 <sup>(L)</sup>			1 <sup>(L)</sup> 4 <sup>L</sup> 1	2	1
<i>Notonecta viridis</i> DELC.							
<i>Plea leachi</i> MCGREG. & KIRK.					6 <sup>L</sup> 6 <sup>L</sup> 6 <sup>L</sup> 5 <sup>L</sup>		1
<i>Nepa cinerea</i> L.		1 1 <sup>(L)</sup>					
<i>Ilyocoris cimicoideus</i> (L.)							
<b>Artenzahl</b>	0 0 0 0	2 2 2 a	0 0 0 a	0 0 0 a	2 2 2 2	0 0 0 1	0 1 0 1
<b>Gesamtartenzahl</b>	4 6 4 1	5 5 7 a	7 9 6 a	2 2 0 a	7 9 5 8	2 9 2 4	3 4 3 3

noch weitgehend stabil waren, zeigten sich 1982 extreme Verlandungserscheinungen und eine Anreicherung mit organischem Material.

Bei den stichprobenartig durchgeführten Abundanzenerhebungen der Hydrocorisen konnten insgesamt 21 Arten nachgewiesen werden (vgl. Tabelle 2), darunter *Sigara longipalis* und *Arctocorixa germari* als neu für die Ostfriesi-

Tabelle 2. Fortsetzung.

8	9	10	11	12	13	14	15	16
79 80 81 82	79 80 81 82	79 80 81 82	79 80 81 z	79 80 81 82	79 80 81 82	n 80 z z	n 80 81 82	n n 81 82
4 4 3 1 1 1 1 4 3  1 1 1 2 1 4 4 6 1 1 6 1 2 5 5 4	4 4 4 4 1 1 1 4 4 1 2 4 2 1 5 1 4 4 4 2 1	1 3 2 2  1 2 1 2 3 4 5 3 3 5 3 5 5	4 4 1 4 6 6 1 6 6 4 4 6	4 1 2 2 1 1 1 1 1 1 5 3 1 1 2 5 1 4 5 3 3 1	2 1 1 2 3 1  2 3 1 5 4 3 2 2 4 1 2 5 1 2 5 4 3 1	n 80 z z  1  1 1 1 3 3	n 80 81 82 4 3 2 1 4 4 1 1 4 1 1 1	5 3  6 4  5 6 5 3 6 2
5 11 4 5	6 7 3 6	3 3 3 7	3 6 3 z	4 8 6 4	3 3 8 7	n 6 z z	n 7 1 5	n n 5 5
(L) (L) (L)L!	(L) (L)L	L	(L)L! L	(L) (L)L	(L)			L! L
1 1 2 <sup>L</sup> 2 <sup>L</sup> 1 1 <sup>L?</sup>  1 <sup>L</sup> 1	2 <sup>L</sup> 1 <sup>L</sup> 3 <sup>L</sup> 3 <sup>L</sup> 1 <sup>L?</sup> 3 <sup>L</sup> 1 1 4 2	2(L)3 <sup>L</sup> 4 <sup>L</sup>	1 1	2 1 1	1 1 <sup>(L)</sup> 2(L)1  1  3 <sup>L?</sup> 2 <sup>L?</sup> 2 <sup>L?</sup> 2 <sup>L?</sup>		2 3 <sup>L</sup> 1  1 3 <sup>L</sup>	5 <sup>L!</sup>
1 2 3 3	2 3 2 3	1 1 1 0	1 1 0 z	1 1 1 0	3 2 2 2	n 0 z z	n 2 2 1	n n 1 0
6 13 7 7	8 10 5 9	4 4 4 7	4 7 3 z	5 9 7 4	6 5 10 9	n 6 z z	n 9 3 6	n n 6 5

chen Inseln<sup>1</sup>. Die auf einzelnen West- und Nordfriesischen Inseln nachgewiesenen *Sigara scotti* (DGL. & Sc.) und *Corixa panzeri* (FIEB.) wurden auf Norderney nicht gefunden (vgl. HIGLER, 1968; BURGHARDT, 1975; LEENTVAAR, 1981).

<sup>1</sup> JANSSON (1983) spaltet *Sigara falleni* (FIEB.) in 4 Arten auf. Der Vergleich des vorliegenden Materials von Norderney mit der Beschreibung bei JANSSON (1983) läßt eine Zuordnung zu den in Frage kommenden *Sigara falleni* (FIEB.) sensu JANSSON und/oder *S. iactans* JANSSON nicht zu.

Obwohl die Untersuchungen zu unterschiedlichen Jahreszeiten durchgeführt wurden (1980 bereits Mitte Mai, sonst jeweils im Juli) und nur eine Datenerhebung pro Jahr erfolgte, kann aus den vorliegenden Ergebnissen geschlossen werden, daß alle Populationen von einem Jahr zum anderen erheblichen Veränderungen ausgesetzt sind. Selbst in „stabileren“ Tümpeln (Nr. 6, 7, 10, 13) konnten dauerhafte Populationen nur ausnahmsweise festgestellt werden. Andererseits waren einige Arten in z. T. sehr verschiedenen Gewässern mit großer Regelmäßigkeit, aber in sehr unterschiedlichen Abundanzen vertreten, so etwa *Corixa punctata*, *Sigara striata*, *S. lateralis* und *S. stagnalis*.

Über den Untersuchungszeitraum zeigten sich im einzelnen zwei Tendenzen:

1) Die Zunahme der  $\text{Cl}^-$ -Gehalte 1980 und 1982 als Folge des speziellen Witterungsverlaufes oder Überschwemmungen führten zu bestimmten Änderungen der Arten- bzw. Individuenzusammensetzungen. So waren *Paracorixa concinna*, *Sigara lateralis* und besonders *S. stagnalis* 1980 und 1982 häufiger bzw. in höheren Individuendichten festzustellen; dagegen waren insbesondere 1979 und 1981 *Hesperocorixa linnei* und *H. sahlbergi*, *Sigara falleni* und *Corixa punctata* jeweils in weniger stark salzhaltigen Gewässern häufiger vertreten.

2) Extreme Zunahme abgestorbener organischer Substanzen und Abnahme der Sauerstoffgehalte, wie besonders im Jahre 1982 in den Tümpeln Nr. 5, 8, 9, 12, können ebenfalls mit der zunehmenden Austrocknung in Zusammenhang gebracht werden; unter diesen Bedingungen waren z. T. *Sigara falleni* und *S. lateralis*, z. T. *Hesperocorixa linnei* und *H. sahlbergi* häufiger, während z. B. *Sigara striata* 1982 weit weniger häufig vertreten war.

### Regulation der Arten- und Individuenzusammensetzungen in Kleingewässern

Viele Hydrocorisen (besonders Corixiden) sind, wie auch die hier vorliegenden Ergebnisse zeigen, in größerer Anzahl in für sie suboptimalen Bereichen anzutreffen. Erst durch den Vergleich der Verteilungen über Jahre hinweg werden für die einzelnen Arten Präferenzen für bestimmte Bedingungen deutlich. Für eine Analyse der Regulationsfaktoren für Arten- und Individuenzusammensetzungen können somit die am Standort angetroffenen Bedingungen nicht direkt mit der Präsenz bzw. Absenz bestimmter Hydrocorisenarten in ursächlichen Zusammenhang gebracht werden. Im übrigen sind die meisten Arten zeitweise sehr migrationsaktiv, wenngleich die Neigung zur Emigration (u. a. wegen großer Toleranzbreiten) nicht immer von bestimmten Zustandsbedingungen im Gewässer gesteuert wird (vgl. auch BROWN, 1951; POPHAM, 1964; u. a.). Bei der Analyse von Verteilungen über längere Zeitspannen wird jedoch deutlich, daß Standortfaktoren tendenzmäßig auf Emigrationsverhalten und Reproduktion der verschiedenen Arten und damit auf die Struktur von Heteropteren-gemeinschaften in Kleingewässern wirken.



Wie schon herausgestellt wurde, kommen in diesem Zusammenhang der Salinität und dem Gehalt an partikulärem organischen Material als Regulationsfaktoren Schlüsselrollen zu. Des weiteren scheint der topographischen Struktur des Gewässers (Größe, Tiefe, mehr oder weniger ausgedehnte flache Uferbereiche), dem Substrat (sandiger Unterwasser-Rohboden oder morastiger bzw. schlammiger Untergrund) sowie dem Sauerstoffgehalt eine Bedeutung zuzukommen.

Um die möglichen Regulationsfaktoren für die Ausbildung von Heteropterengemeinschaften in Kleingewässern in Zusammenhang zu bringen, wurden die Ergebnisse für jeden Tümpel und jedes Jahr als voneinander getrennte Datenklassen betrachtet; aufgrund der extremen Schwankungen und Unterschiede der Lebensbedingungen von Jahr zu Jahr schien es sinnvoll, nicht mehr einzelne Standorte, sondern Zustände zu vergleichen.

Die vorgefundenen Zustände wurden zunächst in „stabileren“ und „instabilere“ Zustände eingeteilt. Unter „stabileren“ Zuständen werden im folgenden solche Bedingungen im Gewässer verstanden, die durch mittlere bis hohe Sauerstoffgehalte, niedrige  $\text{Cl}^-$ -Gehalte, mehr oder weniger üppige Makrophytenvegetation und geringe Verlandungserscheinungen charakterisiert sind, so daß von einer gewissen „Möglichkeit der Selbstregulation“ ausgegangen werden kann. Zu „instabilen“ Zuständen kommt es insbesondere durch starke  $\text{Cl}^-$ -Belastung oder durch Sauerstoffzehrung.

Weitere Einteilungen ergeben sich durch die Unterscheidung von Zuständen nach Belastungen durch hohe  $\text{Cl}^-$ -Gehalte oder durch organisches Material, nach Substrat und Topographie. Alle vorgefundenen Datenklassen lassen sich in dieser Weise in 10 Zustandskategorien (Fallunterscheidungen) anordnen (vgl. Tabelle 3).

Es ergibt sich damit ein differenzierteres Bild über die Umweltbedingungen, unter denen bestimmte Arten- und Individuenzusammensetzungen angetroffen wurden; vor allem für verbreitetere und häufigere Arten der Corixiden zeigen sich nun Präferenzen für bestimmte Bedingungen.

Außer der als salztoleranter bekannten *Notonecta viridis* wurden alle anderen Hydrocorixen (nicht-Corixiden) nur in süßen Gewässern gefangen, zumeist in flachen, sandigen Habitaten. Im allgemeinen zeigt sich, daß die hier festgestellten *Notonecta*- sowie *Plea*-, *Nepa*- und *Ilyocoris*-Arten über geringere Toleranzbreiten verfügen als etwa die Corixiden. Abbildung 3 gibt eine stark vereinfachte schematische Darstellung allgemeiner Verhältnisse in bezug auf Regulationsmechanismen für Arten- und Individuendichten bzw. Artenzusammensetzungen von aquatischen Heteropteren in Kleingewässern.

Dabei wurden die o. a. Fallunterscheidungen der vorgefundenen Zustände beibehalten. Die Artenzusammensetzungen und Abundanzen wurden unter Vernachlässigung einiger nur ausnahmsweise gefangener Arten typisiert. Ver-

Tabelle 3. Hydrocorisenvorkommen (Konstanz und Abundanz) auf Norderney unter bestimmten Umweltbedingungen (Angaben zur Abundanz: Zahlen geben Spannweiten der vorgefundenen Abundanzklassen (vgl. Tabelle 2), Pfeile Tendenzen an; (L)  $\triangleq$  Larven spärlich, L  $\triangleq$  Larven häufiger, L!  $\triangleq$  Larven massenhaft; +/-  $\triangleq$  mehr/weniger; vgl. Text).

	instabiler			stabiler			instabiler			
	sal. - org.+ steil morastig O <sub>2</sub> (-)	sal. - org. + flach morastig O <sub>2</sub> --	sal. - org. ++ flach sandig O <sub>2</sub> -	sal. - org. + steil morastig O <sub>2</sub> +-	sal. - org. - flach sandig O <sub>2</sub> +	sal. - org. - steil sandig O <sub>2</sub> +	sal. + org. + flach morastig O <sub>2</sub> +	sal. + org. + flach sandig O <sub>2</sub> +	sal. + org. - flach sandig O <sub>2</sub> +	sal. + org. - steil sandig O <sub>2</sub> +
entsprechend T. Nr.	15(80), 15(81) 15(82)	2(79), 2(80) 2(81), 2(81) 4(79), 4(80) 4(81)	5(82), 8(82) 9(82), 12(82) 16(81)	10(79), 10(80) 10(81), 10(82) 13(79), 13(80) 13(81), 13(82)	5(79), 5(80) 5(81), 8(79) 8(80), 8(81) 9(79), 9(80) 9(81), 12(79) 12(80), 12(81)	6(79), 6(80) 6(81), 6(82) 7(79), 7(80) 7(81), 7(82)	3(79), 3(80)	11(80), 11(81)	11(79), 16(82)	1(79), 1(80) 1(81), 1(82)
<i>Sigara striata</i>	▣ 1→0	▣ (4), 0	▣ 3↔6	■ 2→5	■ 2→5	■ 2↔5	■ 4↔5	■ 4↔6	■ 2↔4	■ 3↔4
<i>Corixa punctata</i>	■ 4→2	▣ 2→1	▣ 1→5	■ 1→3	■ 2↔4	▣ 2→1	▣ 2→1	▣ 2→1	▣ 3→0	▣ 2→0
<i>Callicorixa praeusta</i>		▣ (3), 1	▣ 3↔4	▣ 1→3	▣ 1↔5		▣ 1↔5	▣ 1↔5		
<i>Hesperocorixa sahlbergi</i>	▣ (0), 4	■ 2→5		▣ 1→2	▣ (1), 0		▣ 1→0	▣ 1→0		
<i>Hesperocorixa linnei</i>	▣ (0), 4	■ 1→2		▣ 1↔4	▣ 1→2	▣ 1→0	▣ 1→0	▣ (1), 0		
<i>Sigara falleni</i> (-Agr.)	▣ 1→0		■ 2→6	▣ 2→5	▣ 1→4	▣ 2↔3		▣ (1), 0	▣ (1), 0	
<i>Sigara lateralis</i>	▣ (4), 0	▣ (1), 0	■ 5→6	▣ (1), 0	▣ 1→2	▣ 3→1	▣ 1	▣ 6	▣ 4↔5	▣ 3↔5
<i>Sigara stagnalis</i>	▣ 0→1	▣ (4), 0	▣ 6→2	▣ 3→0	▣ 4→1	▣ 4→1	▣ 1	▣ 6	▣ 1↔3	▣ 3↔6
<i>Paracorixa concinna</i>		▣ (2), 0	▣ 6→1	▣ (2), 0	▣ 1↔4	▣ (1), 0	▣ 1↔5	▣ 0↔4	▣ 0↔4	▣ 0↔1
<i>Corixa dentipes</i>	▣ 0→1	▣ (2), 0			▣ 0→1				▣ (1), 0	▣ (1), 0
<i>Corixa affinis</i>					▣ 1				▣ (1), 0	▣ (1), 0
<i>Aretocorixa germari</i>				▣ (2), 0	▣ (1), 0		▣ 0↔4		▣ (1), 0	
<i>Sigara distincta</i>	▣ 0→1		▣ 4→2	▣ (3), 0	▣ (1), 0					
<i>Sigara longipalis</i>					▣ (1), 0	▣ (1), 0	▣ 1→0			
<i>Sigara semistriata</i>	▣ 1				▣ (1), 0	▣ (1), 0	▣ 1→0			
<i>Cymatia coleoptrata</i>				▣ 2→0			▣ 0↔3			▣ (2), 0
Larven, Corixidae		(L)	L!	(L)	(L)	(L)	L!	L!	L	
<i>Notonecta glauca</i>	■ 3→1	▣ 1→0	■ 1→5	■ 1↔4	■ 1↔4	▣ 2→1				
<i>Notonecta viridis</i>			▣ 3→0		▣ 1↔2			▣ 1		
<i>Plea leachi</i>			▣ 2↔5	▣ (1), 0	▣ 1↔6	▣ (1), 0			▣ 0↔1	
<i>Nepa cinerea</i>	▣ 3→1	▣ 1	▣ (1), 0		▣ (1), 0					
<i>Ilyocoris cimicoides</i>				▣ 2↔3						
Larven, andere	(L) glau. (L) cine.	-	L glau. (L?) viri. (L) lea.	L glau. (L?) cim.	L glau. (L?) viri. (L) lea.				(L?) viri. (L?) viri.	

Konstanz: □  $\triangleq$  <20% ▣  $\triangleq$  20-40% ▤  $\triangleq$  40-70% ■  $\triangleq$   $\geq$ 70%

schiedentlich wurden tendenzmäßige Zu- oder Abnahmen der Individuendichte oder besonders hohe Abundanzen angezeigt.

Es wird deutlich:

1) Höhere Artendichten finden sich in stabileren, mit üppiger Makrophytenvegetation besetzten Habitaten, besonders wenn sie flach und sandig sind, sowie in stark durch abgestorbenes organisches Material belasteten Gewässern, wenn der Sauerstoffgehalt nicht unter ein bestimmtes Maß sinkt. Besonders niedrige Artendichten stellen sich in Gewässern ein, die höhere Salzgehalte oder besonders niedrige Sauerstoffsättigungen aufweisen.

2) Extrem hohe Individuendichten gibt es nur in Gewässern, in denen sich bestimmte Arten gut reproduzieren können. Das ist häufig unter instabilen

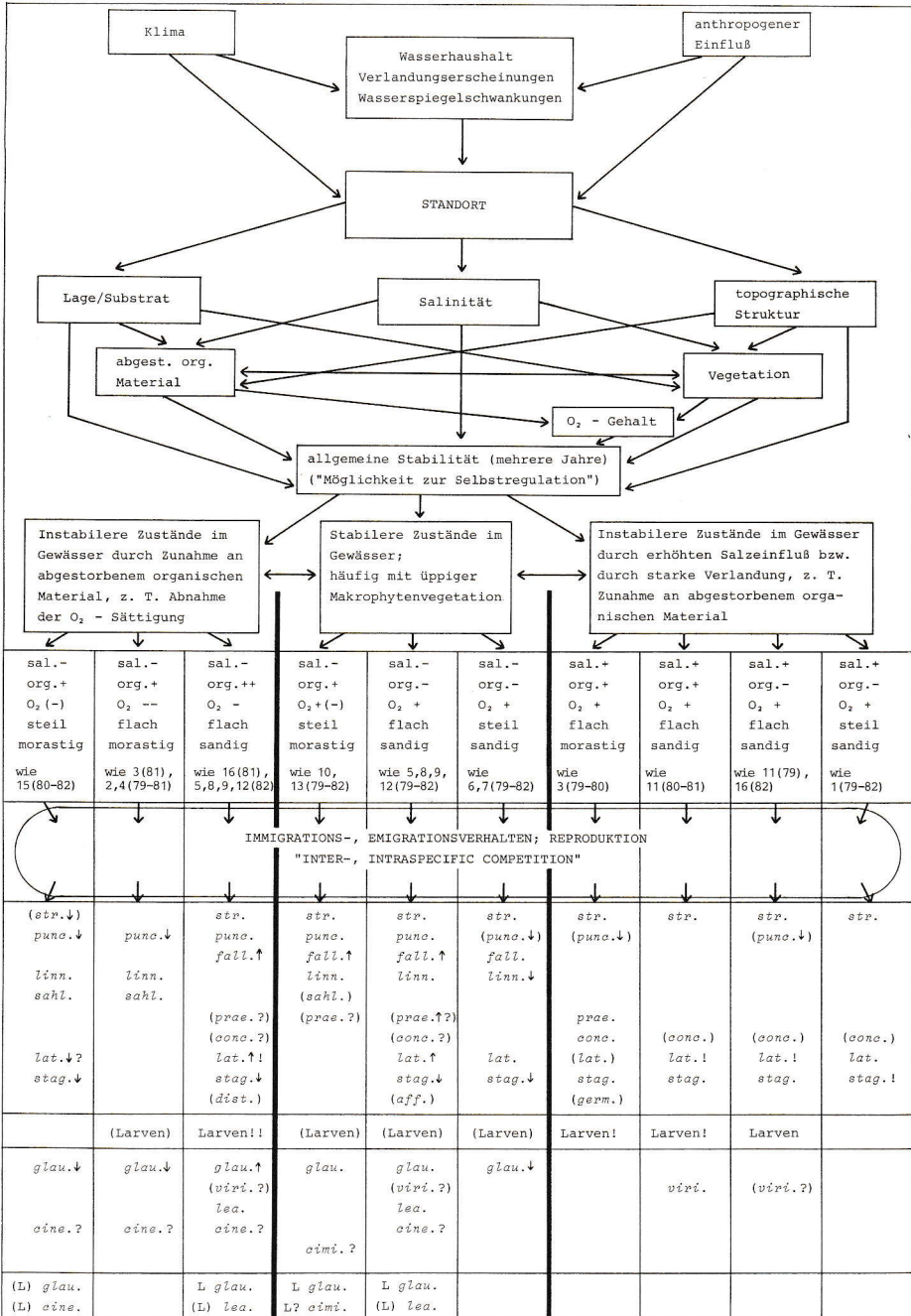


Abb. 3. Schema zur Regulation von Hydrocorisenzusammensetzungen in Kleingewässern auf Norderney, stark vereinfacht [+/- ≙ mehr/weniger, (...) ≙ in geringer Dichte oder Stetigkeit, ! ≙ in hoher Dichte, ↑/↓ ≙ Zu-/Abnahme der Dichte, ? ≙ unklar; vgl. Text].

Verhältnissen an flachen, sandigen Standorten mit viel organischem Material, nicht zu geringer O<sub>2</sub>-Sättigung und nicht zu hoher Salzbelastung der Fall.

3) In brackigen Gewässern dominieren zumeist *Sigara lateralis* und *S. stagnalis*. *Sigara lateralis* ist dann häufiger, wenn flache, sandige Bereiche vorhanden sind und wenn viel organisches Material im Gewässer angereichert ist, während *S. stagnalis* salzverträglicher ist.

4) In instabilen Gewässern mit viel abgestorbenem organischen Material sind bei sandigem Untergrund *Corixa punctata* und *Sigara falleni* häufiger, *Hesperocorixa linnei* und *H. sahlbergi* treten dagegen häufiger bei morastigem Untergrund und besonders bei extrem niedrigen Sauerstoffgehalten auf.

Fortwährende kurzzeitige Veränderungen von Standortfaktoren im Zusammenhang mit klimatischen Faktoren und anthropogenen Einflüssen (etwa Zugriff auf Grundwasser) verhindern in den Gewässern Norderneys die Ausbildung beständiger Hydrocorisengemeinschaften, bewirken jedoch nach jeder Veränderung eine Tendenz in Richtung auf bestimmte Artenzusammensetzungen und Abundanzen.

## Diskussion

Für verschiedene Gewässer der Westfriesischen Düneninseln liegen Ergebnisse zur Hydrocorisenfauna im Zusammenhang mit Angaben zu Salzgehalten vor. Auf Texel wurden bei 120–140 mg Cl<sup>-</sup>/l einige auch auf Norderney festgestellte Arten gefunden (LEENTVAAR & HIGLER, 1966), während *Sigara stagnalis* dort offensichtlich fehlte. Auf Ameland waren in 15 untersuchten Gewässern *Corixa punctata*, *Sigara striata* und *Hesperocorixa linnei* die häufigsten Arten, besonders in Gewässern mit 50–100 mg Cl<sup>-</sup>/l; in solchen mit ca. 500 mg Cl<sup>-</sup>/l dominierten *Sigara stagnalis* und *Paracorixa concinna* (vgl. LEENTVAAR & HIGLER, 1962). Bei der Auswertung ihrer Untersuchungen zur aquatischen Wanzenfauna auf Terschelling geben HIGLER & DUFFELS (1965) Salzgehalt und Tiefe des Gewässers als wichtigste Faktoren für ökologische Unterschiede von Habitaten an.

MACAN (1938) untersuchte aquatische Lebensräume in Großbritannien; er führte die Änderung des Prozentsatzes von organischem Material im Gewässerboden als wichtigen Faktor für pflanzliche Sukzessionen bzw. Sukzessionen von Corixidengemeinschaften an und stellte somit die besondere Rolle des organischen Materials am Gewässergrund für das Vorkommen von Corixiden heraus (vgl. a. BROWN, 1943; POPHAM, 1949; MACAN, 1949, 1954).

Auch die Untersuchungen von SAVAGE (1979, 1981) und SAVAGE & PRATT (1976) an größeren Gewässern, die allerdings wegen ihrer ausgeprägteren Zonierungen und geringeren Schwankungen im Milieu nur eingeschränkt mit Kleingewässern verglichen werden können, zeigen die wichtige Rolle organischer Substanzen für verschiedene Corixiden auf. Nach den Ergebnissen von

SUTTON (1951), REYNOLDS (1975), BAKONYI (1978) u. a. kommt dem organischen Material dabei wahrscheinlich eine große Bedeutung als Nahrungsquelle zu.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß außer den bekannten und sicherlich auch wichtigsten Faktoren, organisches Material und Salzgehalt, weitere Faktoren wie Gewässertopographie, Substrat, O<sub>2</sub>-Gehalt und Vegetation bei der Ausbildung von Hydrocorisenzusammensetzungen eine entscheidende Rolle spielen.

Allgemeine Prinzipien der Regulation von Artendichten bei Corixiden wurden bei MACAN (1962) diskutiert. Zusammenfassend führte er in Anlehnung an THIENEMANN (1950) für hohe Artendichten die Mannigfaltigkeit, die Stabilität sowie die „Fluktuation“ der Lebensbedingungen „( . . . ) wie z. B. in großen Seen, deren Wasser periodisch verdunstet oder durch Sauerstoffmangel gekennzeichnet ist“, als wichtige Faktoren an.

Für die auf Norderney untersuchten Kleingewässer kann dies großenteils bestätigt werden: höhere Artendichten wurden in Tümpeln mit weniger instabilen Lebensbedingungen und üppiger Vegetation festgestellt, allerdings auch in bestimmten Habitaten mit sehr hohem Gehalt an abgestorbenem organischen Material. Hohe Individuendichten wurden dagegen in Habitaten angetroffen, die durch viel abgestorbenes organisches Material bzw. erhöhte Salzgehalte gekennzeichnet waren.

Die meisten Corixiden zeichnen sich durch große Toleranzbreiten gegenüber suboptimalen Bedingungen aus. Zur massenhaften Entwicklung kommt es jedoch nur unter bestimmten Optimalbedingungen. Außerdem sind viele Arten zeitweise sehr migrationsaktiv. Daher werden in Kleingewässern, die starken Schwankungen unterworfen sind, Überlagerungen verschiedener Corixidengarnituren vorgefunden. Können sich auch keine dauerhaften und stabilen Populationen bilden, so werden doch alle (selbst stark belastete) der als extreme Lebensräume zu kennzeichnenden Kleingewässer Norderneys von diesen Gruppen besiedelt. Dagegen sind Hydrocorisen aus anderen Familien eher in stabileren bzw. weniger extremen Gewässern vertreten.

### Zusammenfassung

Auf der ostfriesischen Insel Norderney wurden in den Jahren 1979—1982 in 16 teils süßen, teils brackigen Kleingewässern die Hydrocorisen (Nepomorpha) erfaßt. In diesen im Jahresgang zumeist starken Schwankungen ausgesetzten Gewässern ließen sich 21 Arten nachweisen (vgl. Abb. 1, Tabelle 1, 2).

In stabileren Gewässern waren vielfach *Sigara striata*, *S. falleni* und *Corixa punctata* sowie *Notonecta glauca* häufig, in brackigen *Sigara lateralis* und *S. stagnalis* und in Gewässern mit viel abgestorbenem organischen Material *Hesperocorixa linnei* und *H. sablbergi*. Die häufigen und kurzfristigen Veränderungen jedoch führen in den Gewässern zu ständigen Verschiebungen der Arten- und Individuenzusammensetzungen und verhindern somit die Ausbildung stabiler Populationen.

Neben dem Salzgehalt und dem abgestorbenen organischen Material kommen auch der topographischen Struktur des Gewässers, dem Substrat, dem O<sub>2</sub>-Gehalt und der Vegetation wichtige Funktionen bei der Regulation der Arten- und Individuenzusammensetzungen zu (vgl. Tabelle 3). Die Regulation erfolgt jedoch erst langsam, weil die Hydrocorisen, insbesondere die Corixiden einerseits über ein relativ breites Toleranzspektrum bezüglich ihrer Ansprüche an Umweltbedingungen verfügen, andererseits das Emigrationsverhalten nur bedingt durch bestimmte Standortfaktoren gesteuert wird.

### Summary

From 1979–1982 the presence and abundance of aquatic Heteroptera (Nepomorpha) in 16 partly brackish, partly freshwater pools on the East Friesian Island of Norderney was studied. In this more or less imbalanced habitats 21 species of Hydrocorisae were ascertained (cf. Fig. 1, Table 1, 2).

In less labile habitats often *Sigara striata*, *S. falleni*, *Corixa punctata* and *Notonecta glauca* were frequently present, while *Sigara lateralis* and *S. stagnalis* were dominant in brackish pools and *Hesperocorixa linnei* as well as *H. sablbergi* in pools enriched with organic matter. Permanent variation of environmental conditions leads to permanent change of the structure of regulation factors so that the development of more constant communities is prevented.

Salinity and quantity of organic matter as well as oxygen content, vegetation, substratum and topographical structure of the pools are important for the regulation of species and individual composition of Hydrocorisae (cf. Table 3). The regulation, however, takes place tendenciously and rather slowly because especially Corixids are very tolerant towards environmental conditions and therefore emigration behaviour is not directly related to changing of conditions.

Different community structures under special conditions are proposed (cf. Fig. 3).

### Danksagung

Für ihre Unterstützung danken wir herzlich: Frau RENATE KALLENBACH, Oldenburg, für technische Betreuungen, Herrn Prof. Dr. GERHARD WIEGLEB, Oldenburg, für viele Hinweise und die Überprüfung einiger aquatischer Makrophyten und besonders den Herren MICHAEL STRUCK, Hamburg, für Hilfe bei den Vegetationsaufnahmen, Prof. Dr. VOLKER HAESLER, Oldenburg, für die kritische Durchsicht des Manuskripts und zahlreiche Hinweise. Außerdem danken wir der Wetterstation Norderney, namentlich Herrn Dr. MANFRED TEMME, Norderney, für die Überlassung von Klimadaten.

### Nachtrag während der Drucklegung

Im Rahmen weiterer Untersuchungen auf den Ostfriesischen Inseln in den Jahren 1984–1986 konnten für Norderney 2 weitere Arten nachgewiesen werden: *Corixa panzeri* (FIEB.), 1 ♂, 1 ♀ (10. 8. 84, T. Nr. 5) und *Sigara nigrolineata* (FIEB.), 1 ♂ (10. 8. 84, T. Nr. 15).

Durch Vergleich umfangreicheren Materials konnten die auf Norderney gefangenen Exemplare aus der „*Sigara falleni*-Artengruppe“ nachbestimmt werden: es handelt sich in allen Fällen um *S. falleni* (FIEB.) s. JANSSON.

## Literatur

- BAKONYI, G. (1978): Contribution to the knowledge of the feeding habits of some water boatmen: *Sigara* spp. (Heteroptera: Corixidae). — *Folia Ent. Hung. (S. N.)* 31 (2): 19–24.
- BROWN, E. S. (1943): A Contribution towards an ecological survey of the aquatic and semi-aquatic Hemiptera-Heteroptera (water bugs) of the British Isles Anglesey, Caernarvon and Merioneth. — *Trans. Soc. Brit. Ent.* 8 (6): 169–230.
- (1951): The relation between migration-rate and type of habitat in aquatic-insects, with special reference of certain species of Corixidae. — *Proc. zool. Soc. London* 121: 539–545.
- BURGHARDT, G. (1975): Die Heteropterenfauna der nordfriesischen Insel Sylt. — *Mitt. dtsh. ent. Ges.* 1975: 12–34.
- DIJKEMA, K. S. (1983): Climate of the Wadden Sea Area. — In: DIJKEMA, K. S. & WOLFF, W. J. (eds.), *Flora and Vegetation of the Wadden Sea island and coastal areas*, Report 9. Leiden: 10–11.
- FISCHER, H. (1975): Aufbau, Standortverhältnisse und Pflanzenverbreitung der ostfriesischen Inseln. — *Nat. Rundschau* 28 (4): 109–115.
- HASLAM, S. M., SINKER, C. A. & WOLSELEY, P. A. (1975): *British Water Plants*. — *Field Studies* 4: 243–351.
- HIGLER, L. W. G. (1968): Makro-Organismen in de Dodemanskisten op Terschelling. — *Meded. Hydrobiol. Ver.* 2: 10–19.
- HIGLER, L. W. G. & DUFFELS, J. P. (1965): Waterwantsenonderzoek op Terschelling. — *Levende Natuur* 68 (5): 108–113.
- HOLLWEDEL, W. (1984): Zur Cladocerenfauna des Hammersees auf Juist und deren Bedeutung als Fischnahrung. — *Drosera* 84 (1): 41–50.
- HÖREGOTT, H. & JORDAN, K. H. C. (1954): Bestimmungstabelle der Weibchen deutscher Corixiden. — *Beitr. Ent.* 4 (4–5): 578–594.
- JANSSON, A. (1983): Three new palaeartic species of *Sigara (Subsigara)* (Heteroptera, Corixidae). — *Ann. Ent. Fenn.* 49: 65–70.
- LEENTVAAR, P. (1981): The freshwater fauna of the Wadden Sea islands. — In: SMIT, C. J., DEN HOLLANDER, J., VAN WINGERDEN, W. K. R. E. & WOLFF, W. J., *Terrestrial and freshwater fauna of the Wadden Sea area*, Report 10. Leiden: 128–146.
- LEENTVAAR, P. & HIGLER, L. W. G. (1962): Hydrobiologische Waarnemingen op Ameland. — *Levende Natuur* 65: 257–262.
- — (1966): Duinplas de Muy op Texel. — *Levende Natuur* 69: 110–115.
- MACAN, T. T. (1938): Evolution of Aquatic Habitats with Special Reference to the Distribution of Corixidae. — *J. Anim. Ecol.* 7 (1): 1–19.
- (1949): Corixidae (Hemiptera) of an envolved Lake in the English Lake District. — *Hydrobiol.* 2 (1): 1–23.
- (1954): A contribution to the study of the ecology of Corixidae (Hemiptera). — *J. Anim. Ecol.* 23: 115–141.
- (1962): Why do some pieces of Water have more species of Corixids than others? — *Arch. Hydrobiol.* 58 (2): 224–232.
- (1974): *Freshwater Ecology*. 2. ed., London.
- NIESER, N. (1978): Heteroptera. — In: ILLIES, J. (ed.), *Limnofauna Europaea*, Stuttgart, New York, Amsterdam.
- POISSON, R. (1957): Hétéroptères Aquatiques. — *Faune de France* 61, Paris.

- POPHAM, E. J. (1949): A contribution towards an ecological survey of the aquatic and semi-aquatic Hemiptera-Heteroptera (water bugs) of the British isles. The Ribble Valley (Lancashire South and Mid). — *Trans. Soc. Brit. Ent.* **10** (1): 1–44.
- (1964): The Migration of Aquatic Bugs with a special Reference to the Corixidae (Hemiptera, Heteroptera). — *Arch. Hydrobiol.* **60** (4): 450–496.
- REYNOLDS, J. D. (1975): Feeding in corixids (Heteroptera) of small alkaline lakes in central B. C. — *Verh. Internat. Verein. Limnol.* **19**: 3039–3078.
- SAVAGE, A. A. (1979): The Corixidae of an Inland saline lake from 1970 to 1975. — *Arch. Hydrobiol.* **86** (3): 355–370.
- (1981): The Gammaridae and Corixidae of an Inland Saline Lake from 1975 to 1978. — *Hydrobiol.* **76**: 33–44.
- SAVAGE, A. A. & PRATT, M. M. (1976): Corixidae (Water Boatmen) of the North-West Midland Meres. — *Field Studies* **4** (3): 465–476.
- SOUTHWOOD, T. R. E. & LESTON, D. (1959): *Land and Water Bugs of the British Isles.* — London, New York.
- STICHEL, W. (1953): *Illustrierte Bestimmungstabellen der Wanzen.* Bd. 1, Berlin.
- SUTTON, M. F. (1951): On the food, feeding mechanism and alimentary canal of Corixidae (Hemiptera, Heteroptera). — *Proc. zool. Soc. London* **121**: 465–499.
- THIENEMANN, A. (1950): Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. — *Die Binnengewässer* **18**: 1–809.
- WAGNER, E. (1961): 1. Unterordnung: Ungleichflügler, Wanzen, Heteroptera (Hemiptera). — *Die Tierwelt Mitteleuropas (. . .)* **4** (10 a); Leipzig.
- WAITZBAUER, W. (1976): Zur Problematik der Abundanzenerhebung von Wasserinsekten (Hydrocorisae, Heteroptera, Rhynchota). — *Sitz. ber. österr. Acad. Wiss. (Abt. 1)* **185** (8–10): 259–276.

Adresse der Autoren:

UDO BRÖRING, ROLF NIEDRINGHAUS, Universität Oldenburg, Fachbereich 7 (Biologie), Ammerländer Heerstr. 67–69, Postfach 2503, D-2900 Oldenburg.