

Bulletin of Fish Biology	Volume 11	Nos. 1/2	31.12.2009	61-72
--------------------------	-----------	----------	------------	-------

Parasitengemeinschaften von ‚Wirbellosen‘ und Kleinfischen an sechs Standorten der SW Ostsee – ein Vergleich*

Parasite communities of ‚invertebrates‘ and small-sized fish at six localities of the SW Baltic Sea – a comparison

C. Dieter Zander

Biozentrum Grindel & Zoologisches Museum, Martin-Luther-King-Platz 3, D-20146 Hamburg-Rotherbaum. cedezet@uni-hamburg.de

Zusammenfassung: Die Parasitengemeinschaften von sechs Probeorten der SW-Ostsee wurden verglichen mit dem Ziel, evtl. Unterschiede und ihre Ursachen aufzudecken. Als Wirte wurden die Gilden der Schnecken, der planktischen und benthischen Krebse, Kleinfische und an der Schlei sogar einige Seevögel einbezogen. Die höchsten Artenzahlen (47-49) wurden in der Flensburg-Förde, in Dahmeshöved und im Salzhaff festgestellt, die geringsten in Blank Eck (18), während Schlei (33) und West-Fehmarn (29) eine Zwischen-Position einnehmen (Abb. 1). Unter den insgesamt 83 Parasiten-Arten dominieren deutlich die Digenea (38), Cestoda, Nematoda und Acanthocephala folgen mit 8-15 Arten. Mit 1-4 Arten waren noch Protozoa, Monogenea, Mollusca, Annelida und Copepoda vertreten. Die regionale Parasitenfauna war an keinem der Orte und in keiner Parasitengilde vollständig vertreten, am meisten noch in Dahmeshöved zu 60 %, am geringsten in Blank Eck zu 25 %. Diesem entsprach auch die Analyse der Artenidentität. Leichte Unterschiede zwischen den sechs lokalen Parasitenfaunen konnten durch eine Varianzanalyse abgesichert werden. Unter der Voraussetzung, dass die regionale Parasitenfauna eigentlich in allen ausgewählten Standorten identisch vertreten sein sollte, können folgende Ursachen für die Abweichungen verantwortlich sein: Untersuchungsmethoden, Salzgehalt und Verschmutzung. Die hohe Artenidentität zwischen der Flensburg-Förde und dem Salzhaff sprechen gegen den Einfluss des Salzgehaltes, der sich zwischen diesen am weitest entfernten Orten etwa halbiert. Da West-Fehmarn nur in einer Saison beprobt wurde, könnte die geringe Artenzahl auf der kurzen Untersuchungszeit beruhen. Eher sind die hohen Artenzahlen aus der Flensburg-Förde, von Dahmeshöved oder aus dem Salzhaff auf die intensive Eutrophierung zurückzuführen, die mit dem gesteigerten Nährstoffangebot auch das Wachstum der Parasitenpopulationen fördert. Eine mäßige Belastung wie in Blank Eck lässt daher nur eine vergleichsweise reduzierte Parasitengemeinschaft zu.

Schlüsselwörter: SW-Ostsee, regionale und lokale Parasitengemeinschaften, Wirbellosen- und Fischwirte

Summary: The parasite communities of six localities of the SW Baltic Sea were compared in order to detect differences and their causes. As potential hosts were snails, mussels, benthic and planktonic Crustacea, small-sized fish and also some birds investigated. The highest numbers of parasite species (47-49) were found in the Flensburg-fjord, in Dahmeshöved and in the Salzhaff, the least in Blank Eck (18) whereas the Schlei (33) and West-Fehmarn (29) have an intermediate position (fig. 1). Among a total of 83 parasites from all six localities the Digenea dominate by 38 species followed by Cestoda, Nematoda and Acanthocephala by 8-15 species. Protozoa, Monogenea, Mollusca, Copepoda and Annelida presented only 1-4 species. This regional parasite fauna was not totally present in the investigated localities, at most in Dahmeshöved (60 %), at least in Blank Eck (25 %). These results were also confirmed by the analysis of species identity. In contrast, slight inhomogeneity between the parasite fauna of the six localities could be ensured by ANOVA. For this result and the deviation from the composition of the regional parasite fauna the following causes can be responsible in the single localities: investigation methods, salinity and grade of eutrophication. Flens-

*Herrn Kollegen Frank KIRSCHBAUM anlässlich seines 65. Geburtstages gewidmet.

burg-fjord and Salzhaff present a high faunal identity which arguments against an influence of salinity which decreases on a distance of 150 km by the half. The relatively low number of parasite species in West-Fehmarn may depend on an investigation during only one season. The high species numbers at Flensburg-fjord, Dahmeshöved and Salzhaff may be correlated to the high eutrophication which promotes the prey chain and, combined with it, the growth of parasite populations. A moderate eutrophication as in Blank Eck allows only a reduced parasite community in comparison with the other localities.

Key words: SW Baltic Sea, regional and local parasite community, invertebrate and fish host.

1. Einleitung

Die Ostsee ist ein Randmeer (KÖSTER 1995), dessen Salzgehalt vom Kattegat bis zum Bothnischen und Finnischen Meerbusen von Meeres- bis Süßwasserniveau abnimmt und bei der die zentrale Ostsee mit 8-6 ‰ Salzgehalt das größte Areal einnimmt (MATTHÄUS 1995). Die südwestliche Ostsee, die die Kieler und Mecklenburger Bucht umfasst, weist dagegen ein rapides Absinken von 20 auf 8 ‰ auf. Der heutige Zustand der Ostsee existiert erst seit etwa 4000 Jahren (KÖSTER 1995). Die Fauna und Flora setzen sich aus fünf Elementen zusammen: Vertreter mariner sowie limnischer Herkunft, echte Brackwasserarten, Wanderformen und Eiszeitrelikte (REMANE 1958). Auch Parasiten können nach diesen Kategorien eingestuft werden (ZANDER 1997).

Parasiten haben im Ökosystem die Rolle von Energiekonsumenten und Regulatoren von Wirtspopulationen. Die meisten ökoparasitologischen Untersuchungen konzentrierten sich auf die Stufe der Metapopulationen und Me-

tagemeinschaften (BUSH et al. 2003), das sind Parasitenpopulationen und -gemeinschaften bei einer Wirtspopulation. Weniger Untersuchungen befassen sich dagegen mit der Supragemeinschaft, der Parasitengemeinschaft eines Ökosystems (WISNIEWKI 1958, LEONG & HOLMES 1981, JOSTEN et al. 2008). HOLMES (1990) bezeichnet die Parasitenarten solcher Ökosysteme als lokale Parasitenfauna, die einer übergeordneten, regionalen Parasitenfauna entstammen. Diese regionale Parasitenfauna ist somit das Reservoir für die Besiedlung verschiedenster Standorte, soweit deren Umweltbedingungen identisch oder sehr ähnlich sind. Die regionale Parasitenfauna umfasst daher ein Artenspektrum, das meistens nur teilweise an den einzelnen Lokalitäten und dann in jeweils wechselnder Zusammensetzung wiederzufinden ist.

Die Grenzen solcher regionaler Faunen sind bei Parasiten noch wenig bekannt, vermutlich sind diese genau so wie die frei lebenden Arten abhängig von Umweltfaktoren. In den letzten Dekaden hat die Hamburger parasitologi-

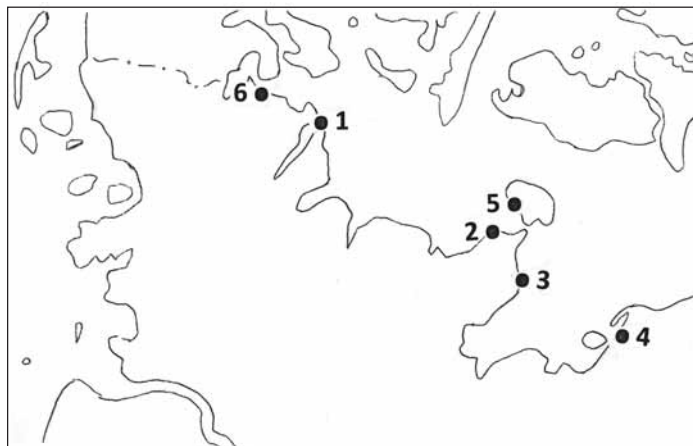


Abb. 1: Karte von Schleswig-Holstein und des nordwestlichen Mecklenburg mit sechs untersuchten Standorten. 1 = Schlei, 2= Blank Eck, 3 = Dahmeshöved, 4 = Salzhaff, 5 = West-Fehmarn, 6 = Flensburg-Förde.

Fig. 1: Map of Schleswig-Holstein and NW Mecklenburg showing the situation of six localities under investigation. 1 = Schlei, 2= Blank Eck, 3 = Dahmeshöved, 4 = Salzhaff, 5 = West-Fehmarn, 6 = Flensburg Fjord.

sche Arbeitsgruppe sechs Standorte entlang der deutschen Ostseeküste untersuchen können (ZANDER 2002). Zwischen der Flensburg-Förde und dem Salzhaff bei Wismar liegt eine Distanz von ca. 150 km in Luftlinie, der Salzgehalt sinkt aber von 19 auf 8 ‰ um mehr als die Hälfte (ZANDER et al. 2000, JOSTEN et al. 2008). Dieser Unterschied bedeutet im Brackwasser kein besonderes Hindernis für die Verbreitung von frei lebenden Arten. Nur für Salzgehalte von 5-8 ‰ beschreibt REMANE (1958) ein Artenminimum, bei dem nur wenige tolerante Arten sowohl mariner als auch limnischer Herkunft existieren können. Diesen Gradienten schließen sich auch die Parasiten an (KESTING & ZANDER 2000), die aber auch von der Salinitätstoleranz ihrer jeweiligen Wirte, evtl. auch von der mehrerer Wirte in ihrem Lebenszyklus abhängig sind.

Während der herabgesetzte und in der SW-Ostsee oft wechselnde Salzgehalt ein natürlicher Stressor ist, an den sich die Organismen seit etwa 4000 Jahren haben anpassen können (SCHLIEPER, 1958), ist die organische Verschmutzung, die Eutrophierung, dort ein junges ökologisches Ereignis, an das sich zu akklimatisieren die Organismen keine Zeit hatten. Bei zunehmender Eutrophierung steigen sowohl Be-

fallsdichte (Prävalenz) als auch Populationsdichte (Intensität) der Parasiten (ZANDER 1997). Bei zu starker Eutrophierung ist allerdings ein Umschwung mit sinkendem Parasitenbefall festzustellen (ZANDER 1997).

Mit Hilfe einer vergleichenden Analyse der Parasitengemeinschaften an sechs Lokalitäten der deutschen Ostseeküste sollen daher eventuelle Gemeinsamkeiten oder Unterschiede herausgearbeitet werden; diese werden in der vorliegenden Studie in Hinblick auf die Existenz einer regionalen Parasitenfauna und deren Beeinflussung durch Salzgehalt, Eutrophierung und andere Faktoren diskutiert.

2. Material und Methoden

Fünf der sechs Untersuchungsstandorte liegen an der Schleswig-Holsteinischen Ostseeküste, einer in Nordwest-Mecklenburg (Abb. 1). Die einzelnen Untersuchungen, die hier zum Vergleich führten, umfassen die Flensburg-Förde (JOSTEN et al. 2008), die Schlei (GOLLASCH & ZANDER 1995, KESTING et al. 1996, KESTING & ZANDER 2000), Blank Eck (ZANDER & KESTING 1996), West-Fehmarn (STROHBACH 1999, ZANDER et al. 2002), Dahmeshöved (STROHBACH 1999, ZANDER et al. 1999) und das Salzhaff

Tab. 1: Liste der untersuchten Wirte aus sechs Standorten der SW-Ostsee, geordnet nach taxonomischen und funktionellen Gesichtspunkten.

Tab. 1: Compilation of investigated hosts from six localities of the SW Baltic arranged to taxonomical and functional aspects.

Gastropoda	Benthische Crustacea	<i>A. discaudata</i>	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
<i>Hydrobia ulvae</i>	<i>Gammarus oceanicus</i>	<i>A. longrenis</i>	<i>Pungitius pungitius</i>
<i>H. neglecta</i>	<i>G. locusta</i>	<i>A. tonsa</i>	<i>Spinachia spinachia</i>
<i>H. ventrosa</i>	<i>G. salinus</i>	<i>Centropages hamatus</i>	<i>Syngnathus typhle</i>
<i>Turboella conspicuosa</i>	<i>G. zaddachii</i>	<i>Eurytemora hirundo</i>	<i>Nerophis ophidion</i>
<i>Zippora membranacea</i>	<i>G. duebeni</i>	<i>Paracalanus parvus</i>	<i>Zoarces viviparus</i>
<i>Littorina saxatilis</i>	<i>Corophium insidiosum</i>	<i>Pseudocalanus elongatus</i>	<i>Pleuronectes flesus</i>
<i>L. littorea</i>	<i>Microdeutopus grillotalpa</i>	<i>Temora longicornis</i>	Aves
<i>L. obtusata</i>	<i>Idothea chelipes</i>	<i>Oithona atlantica</i>	<i>Sterna paradisea</i>
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	<i>I. balthica</i>	<i>O. similis</i>	<i>Larus ridibundus</i>
<i>Lymnaea ovata</i>	<i>Jaera albifrons</i>	Teleostei	<i>L. argentatus</i>
Bivalvia	<i>Sphaeroma hookeri</i>	<i>Gobius niger</i>	<i>L. fuscus</i>
<i>Mya arenaria</i>	<i>S. rugicauda</i>	<i>Pomatoschistus minutus</i>	<i>L. canus</i>
<i>Mytilus edulis</i>	<i>Crangon crangon</i>	<i>P. microps</i>	
<i>Cerastoderma edule</i>	Planktische Crustacea	<i>P. pictus</i>	
<i>C. lamarkii</i>	<i>Acartia biflosa</i>	<i>Gobiusculus flavescens</i>	

(ZANDER et al. 1999, 2000). Die ersten vier Standorte liegen in der Kieler Bucht, Dahmeshöved und das Salzhaff in der Mecklenburger Bucht, die jeweils nur durch den Fehmarn-Belt und den Öre-Sund miteinander Verbindung haben. In den Ergebnis-Tabellen werden die Wirte in fünf Gilden zusammengefasst: Schnecken, Plankton, Benthos, Fische und, nur an der Schlei, Seevögel. Im Einzelnen sind in jeder Gilde vier bis zwölf verschiedene Wirtsarten untersucht worden (Tab. 1). Unter den Fischwirten waren fünf Grundeln, drei Stichlinge, zwei Seenadeln, die Aalmutter und junge Flundern in die Untersuchungen einbezogen. Insgesamt wurden 83 Parasitenarten bzw. -stadien gefunden (Tab. 2-7). Alle Parasiten, deren Entwicklungszyklus am gleichen Standort ablief, werden als autogen bezeichnet, solche, die in Wirten, besonders Vögeln und Meeressäugern, außerhalb des Standortes geschlechtsreif werden, als allogenen.

Die Wirte wurden mit Hilfe von Schiebekeuschern mit Netzbeuteln von 1 mm Maschenweite im flachen Wasser gefangen. In vier Stationen – nicht in der Schlei und West-Fehmarn, weil diese Stationen zu flach waren - wurden Tauchgeräte und Rundkescher eingesetzt. Schnecken wurden einzeln gesammelt oder aus Sedimentproben entnommen. Zudem wurden

Organismen, besonders benthische Krebse, aus Algenproben abgesucht sowie Planktonproben mit Netzen von 125 µm Maschenweite genommen (nicht in Blank Eck und West-Fehmarn). Einzelheiten finden sich in der oben zitierten Literatur der einzelnen Stationen. Die Parasiten wurden durch Präparation der Wirte gewonnen, die taxonomische Bestimmung erfolgte meistens durch Aufhellung mit Milchsäure, kleine befallene Wirte, z.B. Planktonkrebse, wurden im Ganzen aufgeheilt.

Beim Vergleich der Parasitenfaunen aus den sechs Standorten wurden zunächst die Gemeinsamkeiten der vertretenen Arten festgestellt. Ferner wurde die jeweilige Artenidentität nach dem Sörensen-Index berechnet, wobei entsprechend der Evenness Indices > 0,6 als wahrscheinlich, > 0,7 als hoch wahrscheinlich bewertet wurden (ZARET & RAND 1971). Ein Vergleich betraf auch die in Gilden (Großtaxa) zusammengefassten Arten, die Anteile in den sechs Standorten wurden untereinander und mit der gesamten Parasitenfauna verglichen. Dazu wurde eine Varianzanalyse erstellt. In einem weiteren Schritt wurden die Anteile der in Gilden gegliederten Parasitenfaunen der einzelnen Standorte zur Parasitenfauna des gesamten Untersuchungsgebietes, der eventuellen regionalen Fauna, berechnet.

Tab. 2: Stadien von Digenea-Arten, die Fische als Endwirte befallen, und ihr Vorkommen in sechs Standorten der SW-Ostsee. Abkürzungen – Wirtsgilden: Av = Vögel, G = Schnecken, B = Benthos, Pi = Fische, Pl = Plankton; - Parasitenstadium: A = Adultus, M = Metazerkarie, S = Sporozyste.

Tab. 2: Stages of Digenea species which infect fish as final hosts and their presence in six localities of the SW Baltic. Abbreviations – host guilds: Av = birds, G = snails, B = benthos, Pi = fish, Pl = plankton; - parasite stages: A = adultus, M = metacercaria, S = sporocyst.

Digenea	Wirte	Flensburg-Förde				Schlei				Blank Eck				West Fehmarn				Dahmeshöved				Salzhaff				Summe Standorte	auto-/allogen
		G	PI	B	Pi	G	PI	B	Pi	Av	G	PI	B	Pi	G	PI	B	Pi	G	PI	B	Pi	G	PI	B		
<i>Aphalloides timmi</i>				A				A						S		A				A	S	S		A		5	au
<i>Podocotyle atomon</i>		S	M	A		S	M	A		S	M	A			M	A		S	M	A	S	S	M	S		6	au
<i>Plagioporus alacer</i>																				A						1	au
<i>Ancanthostomum balthicum</i>				M/A				M/A								M/A				M/A	S		M/A			5	au
<i>Asymphyiodora demeli</i>				A				M				A	S	S		A	S	S		A	S	S		A		6	au
<i>Bunocotyle cingulata</i>		S		A												A				A	S	S		A		3	au
<i>Brachyphallus crenatus</i>				A	S			A				A				A				A	S					6	au
<i>Derogenys varicus</i>																				A				A		2	au
<i>Hemiurus communis</i>			M	A				A												A				A		4	au
<i>H. luehei</i>				A																A				A		1	au
<i>Lecithaster confusus</i>				A																A				A		3	au
<i>L. gibbosus</i>																				A				A		2	au
<i>Magnibursatus caudofilamentosa</i>				A				A					A			A				A				A		5	au
<i>Fellodistomidae</i> sp.				A																						1	au

Tab. 3: Stadien von Digenea-Arten, die höhere Wirbeltiere als Endwirte befallen, und ihr Vorkommen in sechs Standorten in der SW-Ostsee. Abkürzungen: Wirtsgilden: Av = Vögel, G = Schnecken, B = Benthos, Pi = Fische, Pl = Plankton – Parasitenstadium: A = Adultus, M = Metazerkarie, S = Sporozyste.

Tab. 3: Stages of Digenea species which infect higher vertebrates as final hosts and their presence in six localities of the SW Baltic. Abbreviations – host guilds: Av = birds, G = snails, B = benthos, Pi = fish, Pl = plankton; – parasite stages: A = adultus, M = metacercaria, S = sporocyst.

Digenea	Flensburg-Förde				Schlei				Blank Eck			West Fehmarn			Dahmeshöved			Salzhaff			Summe Stand-orte	auto-/allogen						
	Arten	Wirte	G	Pl	B	Pi	G	Pl	B	Pi	Av	G	Pl	B	Pi	G	Pl	B	Pi	G			Pl	B	Pi	G	Pl	B
<i>Cryptocotyle concavum</i>		S				M	S				M	A			M	S				M	S			M			6	al
<i>C. lingua</i>		S				M	S				M	A	S		M	S				M	S			M			6	al
<i>C. oiensis</i>															S												1	al
<i>Hiemasthla</i> spp.		S									M	A								S							5	al
<i>Cerc. microphallidarum</i> 4		S													S												2	al
<i>Maritrema subdolum</i>		S		M			S		M		A		M		S		M		S		M						6	al
<i>Microphallus claviformis</i>		S/C					S		M		A				S/C		M		M	S/C		M					5	al
<i>M. papillorobustum</i>		S					S		M		A				S		M		S		M						5	al
<i>M. pygmaeus</i>		S		M	M								S						S								4	al
<i>Levinseniella brachysoma</i> /sp		S		M											M					S		M					3	al
<i>Tylocephalus clavata</i>						M														M			M				3	al
<i>Diplostomum spathaceum</i>											M									M			M				3	al
<i>Metorchis bilis</i>															M							M					2	al
Strigeidae sp.						M																					1	al
<i>Apatemon gracilis</i>																				M			M				2	al
<i>Cardiocephalus longicollis</i>																				M			M				2	al
<i>Cotylurus cornutus</i>																								S			1	al
<i>Paramonostomum alveolatum</i>																							S				1	al
Notocotylidae sp.							S			M			S							S			S				4	al
<i>Psilochasmus oxyurus</i>		S					S						S										S				4	al
<i>Psilostomum brevicolle</i>											A				S												1	al
<i>Mesorchis denticulatum</i>													S														1	al

Tab. 4: Stadien von Cestoda-Arten und ihr Vorkommen in sechs Standorten der SW-Ostsee. Abkürzungen – Wirtsgilden: Av = Vögel, G = Schnecken, B = Benthos, Pi = Fische, Pl = Plankton; – Parasitenstadium: A = Adultus, Pl = Plerocercoid, Pr = Proceroid.

Tab. 4: Stages of Cestoda species and their presence in six localities of the SW Baltic. Abbreviations – host guilds: Av = birds, G = snails, B = benthos, Pi = fish, Pl = plankton; parasite stages: A = adultus, Pl = plerocercoid larva, Pr = proceroid larva.

Cestoda	Flensburg-Förde				Schlei				Blank Eck			West Fehmarn			Dahmeshöved			Salzhaff			Summe Stand-orte	Auto-/allogen (au/al)							
	Arten	Wirte	G	Pl	B	Pi	G	Pl	B	Pi	Av	G	Pl	B	Pi	G	Pl	B	Pi	G			Pl	B	Pi	G	Pl	B	Pi
<i>Caryophyllidea</i> sp											(A)																	1	au
<i>Diplocotyle olnikii</i>																												2	au
<i>Bothriocephalus scorpii</i> /sp.																												3	au
<i>Proteocephalus percae</i> /sp.																												5	au
<i>Ligula pawlowskii</i>																												4	al
<i>Schistocephalus solidus</i>																												2	al
<i>S. pungitii</i>																												2	al
<i>Diphyllobothrium</i> sp.																												1	al
<i>Hymenilepis</i> sp.																												2	al
<i>Scolex pleuronectes</i>																												1	al
Oncospherae, Procercoide		Pr					Pr					Pr											Pr	Pr	Pr			4	al

Tab. 5: Stadien von Nematoda-Arten und ihr Vorkommen in sechs Standorten der SW-Ostsee. Abkürzungen – Wirtsgilden: Av = Vögel, G = Schnecken, B = Benthos, Pi = Fische, Pl = Plankton; – Parasitenstadium: L = Larve.

Tab. 5: Stages of Nematoda species and their presence in six localities of the SW Baltic. Abbreviations – host guilds: Av = birds, G = snails, B = benthos, Pi = fish, Pl = plankton; - parasite stages: L = larva.

Cestoda	Flensburg-Förde				Schlei				Blank Eck			West Fehmarn			Dahmeshöved			Salzhaff			Summe Stand-orte	Auto-/allogen (au/al)							
	Arten	Wirte	G	Pl	B	Pi	G	Pl	B	Pi	Av	G	Pl	B	Pi	G	Pl	B	Pi	G			Pl	B	Pi	G	Pl	B	Pi
<i>Caryophyllidea</i> sp																												1	au
<i>Diplocotyle olnikii</i>																												2	au
<i>Bothriocephalus scorpii</i> /sp.																												3	au
<i>Proteocephalus percae</i> /sp.																												5	au
<i>Ligula pawlowskii</i>																												4	al
<i>Schistocephalus solidus</i>																												2	al
<i>S. pungitii</i>																												2	al
<i>Diphyllobothrium</i> sp.																												1	al
<i>Hymenilepis</i> sp.																												2	al
<i>Scolex pleuronectes</i>																												1	al
Oncospherae, Procercoide		Pr					Pr					Pr											Pr	Pr	Pr			4	al

3. Ergebnisse

3.1. Präsenz der Parasiten

Insgesamt wurden 83 Parasitentaxa, meistens auf dem Artniveau, in der Region SW-Ostsee nachgewiesen. Die Namen und das Vorkommen der Parasiten werden mit den jeweiligen Entwicklungsstadien in den Tabellen 2-7 wiedergegeben. 14 Digenea-Arten leben als Adulte in Fischen und sind somit autogen (Tab. 2), während Fische für 15 Arten als Zwischenwirte fungieren und neun Arten keine Fische als Wirte befallen, letztere sind daher allogener Herkunft (Tab. 3). Acht der 38 Digenea wurden nur an einem einzigen Standort gefunden, sechs an zwei Standorten. Dagegen waren jeweils sechs Arten an allen sechs sowie an fünf Standorten vertreten (Tab. 2, 3). Besonders hervorzuheben ist *Derogenes varicus*, der als eher marine Art auch in den beiden südlichen Stationen nachgewiesen wurde. Dagegen gelten *Tylodelphis clavata* und *Diplostomum spathaceum*, die beide die Augen von Fischen befallen, sowie *Cotylurus cornutus* als Süßwasserarten. Echte Brackwasserarten i.S. von REMANE (1958) sind *Aphalloides timmi*, *Acanthostomum balthicum*, *Apatemon gracilis* und *Cryptocotyle concavum*. Als Spezialisten gelten *Aphalloides timmi* in *Pomatoschistus microps*, *Acanthostomum balthicum* in *Syngnathus typhle*, *Bunocotyle cingulata* in *Pungitius pungitius* und *Magnibursatus caudofilamentosa* in *Gasterosteus aculeatus*.

Die Cestoda wurden in Fischen mit vier autogenen und in Fischen und/oder Krebsen mit sieben allogenen Arten gefunden (Tab. 4). Keine Art war an allen sechs Standorten vertreten, *Proteocephalus percae* außer in Blank Eck immerhin an fünf Standorten. Drei Cestoda wurden an nur einer, vier an zwei Fundstellen nachgewiesen. Als Süßwasserarten gelten eine Caryophyllida-Art, *Diphyllobothrium* sp., *Schistocephalus solidus*, *S. pungitii* und *Ligula pawlowskii*. Während *S. solidus* und *S. pungitii* Spezialisten bei den Stichlingen *Gasterosteus aculeatus* bzw. *Pungitius pungitius* sind, parasitieren die Plerocercocoe von *Ligula pawlowskii* bei allen Grundelarten. Nur der Caryophyllide und *Diplocotyle olrikii*

waren in Fischen als Adulte vertreten, andere sechs als Plerocercocoe. *Hymenolepis* sp. leben in Vögeln als Endwirte, die mit Larven befallene Gammariden fressen.

Die Nematoda waren mit 15 Taxa die wichtigste Gruppe nach den Digenea, elf von ihnen kamen in der Flensburg-Förde vor. Die autogenen (neun Arten) dominierten über die allogenen Parasiten (fünf Arten), während ein unbekannter Vertreter nicht einzuordnen war (Tab. 5). *Hysterothylacium aduncum* war als einzige Art an allen sechs Standorten vertreten, *Ascarophis arctica* und *Contraecum* sp. an je fünf. An jeweils nur einer Fundstelle wurden sechs Nematodenarten nachgewiesen, unter ihnen *Paracuarria tridentata* im sonst an Nematoda armen Blank Eck (nur vier Arten). Alle gefundenen Stadien waren Larven und somit Generalisten, nur *Anguicola crassus* befällt als Endwirt ausschließlich Aale, *Anguilla anguilla*, die aber nicht untersucht wurden. *Ascarophis arctica* kann dem Faunenelement des Eiszeitalters zugeordnet werden.

Die Acanthocephala waren mit sieben, einer allogenen (*Corynosoma* sp.) und sechs autogenen, Arten vertreten, zusätzlich mit einem unbestimmten Larvenstadium (Tab. 6). *Acanthocephalus anguillae* und *Metechorhynchus cryophilus* wurden nur am Standort Dahmeshöved gefunden, während *Echinorhynchus gadi*, *Pomphorhynchus laevis* und *Corynosoma* sp. mit jeweils vier Standorten am weitesten verbreitet waren. Dabei erwiesen sich die Flensburg-Förde und West-Fehmarn mit jeweils nur einer Art als besonders arm an Kratzern. Obwohl die meisten Parasiten als Adulte in den Fischen parasitieren, ist zweifelhaft, ob diese dort auch geschlechtsreif wurden. Alle Arten sind daher unter Vorbehalt als Generalisten einzuordnen, da z.B. *Pomphorhynchus laevis* im Süßwasser nur bei *Leuciscus cephalus* und *Barbus barbus* optimal geschlechtsreif werden (HINE & KENNEDY 1974).

Parasiten weiterer Großtaxa sind in Tabelle 7 zusammengestellt. Die artenreichste Gruppe sind mit vier Arten die Protozoa, von denen zwei in Stichlingen, eine in Fischen und eine in Schnecken gefunden wurden. Die Monogenea

Tab. 6: Stadien von Acanthocephala-Arten und ihr Vorkommen in sechs Standorten der SW-Ostsee. Abkürzungen – Wirtsgilden: Av = Vögel, G = Schnecken, B = Benthos, Pi = Fische, Pl = Plankton; – Parasitenstadium: A = Adultus, Ac = Acanthella, Cy = Cysticanth.

Tab. 6: Stages of Acanthocephala species and their presence in six localities of the SW Baltic. Abbreviations – host guilds: Av = birds, G = snails, B = benthos, Pi = fish, Pl = plankton; – parasite stages: A = adultus, A = acanthella larva, Cy = cysticanth larva.

Acanthocephala	Flensburg-Förde				Schlei				Blank Eck				West Fehmarn				Dahmeshöved				Salzhaff				Summe Standorte	auto-/allogen (au/al)			
	Wirt	G	Pl	B	Pi	G	Pl	B	Pi	Av	G	Pl	B	Pi	G	Pl	B	Pi	G	Pl	B	Pi	G	Pl			B	Pi	
Acanthella-larvae					Ac																					2	?		
Echinorhynchus gadi/sp.					A									Ac	A				Ac	A					Ac	A	4	au	
Acanthocephalus anguillae																											1	au	
Polymorphus sp.									Ac				Ac						Ac								3	au	
Neoechinorhynchus rutili										A									Ac	A					Ac	A	2	au	
Pomphorhynchus laevis																			Ac	A						A	4	au	
Metechinorhynchus cryophilus																			Ac	A							1	au	
Corynosoma sp.									Cy				Cy												Ac		Cy	4	al

Tab. 7: Stadien von Parasitenarten aus sonstigen Gruppen und ihr Vorkommen in sechs Standorten der SW-Ostsee. Abkürzungen – Wirtsgilden: Av = Vögel, G = Schnecken, B = Benthos, Pi = Fische, Pl = Plankton; – Parasitenstadium: A = Adultus, L = Larve.

Tab. 7: Stages of parasite-species of other taxa and their presence in six localities of the SW Baltic. Abbreviations – host guilds: Av = birds, G = snails, B = benthos, Pi = fish, Pl = plankton; – parasite stages: A = adultus, L = larva.

Protozoa	Flensburg-Förde				Schlei				Blank Eck				West Fehmarn				Dahmeshöved				Salzhaff				Summe Standorte	Auto-/allogen (au/al)			
	G	Pl	Be	Pi	G	Pl	Be	Pi	Av	G	Pl	Be	Pi	G	Pl	Be	Pi	G	Pl	Be	Pi	G	Pl	Be			Pi		
Glossatella sp.	A																										1	au	
Trichodina domergui				A																						A	3	au	
Glugea anomala				A				A										A								A	4	au	
Henneguya sp.								A																		A	2	au	
Monogenea																													
Dactylogyrus sp.				A																							1	au	
Gyrodactylus sp.				A																						A	3	au	
Mollusca																													
Glochidium-larvae																											1	au	
Odostomia									A				L														1	au	
Annelida																													
Piscicola geometra																										A	1	au	
Copepoda																													
Caligus lacustris																											1	au	
Thersitina gasterostei				A				A																		A	5	au	

sind Fischparasiten, von denen *Dactylogyrus* sp. eher ein Süßwasserbewohner ist. Parasitische Mollusca wurden nur in Blank Eck nachgewiesen: Die Glochidien-Larven von Süßwassermuscheln leben in den Kiemen und auf der Haut von Fischen, die Schnecke *Odostomia* sp. parasitiert bei *Littorina saxatilis*. Ebenfalls limnisch ist der Fischegel *Piscicola geometra*, der nur im Salzhaff nachgewiesen wurde. Schließlich ist unter den Copepoda *Caligus lacustris* im ausgesüßten Teil der Schlei häufig, während der stichling-spezifische *Thersitina gasterostei* als typische Brackwasserart an allen Standorten außer in Blank Eck vorkam.

Von den insgesamt 83 Parasiten waren 32 % an jeweils einer Station vertreten, so viele wie an zwei und drei Stationen (18 und 14%) zusammen und wie an vier und fünf Standorten

(je 12 %) plus denjenigen, die an allen sechs (9 %) Fundstellen vorkamen (Abb. 2). Somit ergaben sich drei Gruppen mit jeweils etwa 1/3 der Parasitenarten.

3.2. Vergleich der Parasitengilden an sechs Standorten

In einer weiteren Analyse wurden die Parasitenarten in übergeordneten Gilden zusammengefasst, deren Abundanz innerhalb der Standorte und jeweils mit der Gesamtzahl der Parasiten verglichen wurde. Die bedeutendste Gruppe war an allen Standorten die Digenea, die außer in Blank Eck 50 % und mehr erreichte (Abb. 3). Im Durchschnitt – das entspricht der regionalen Fauna – erreichten die Digenea 46 %. Mit weitem Abstand folgten die Nema-

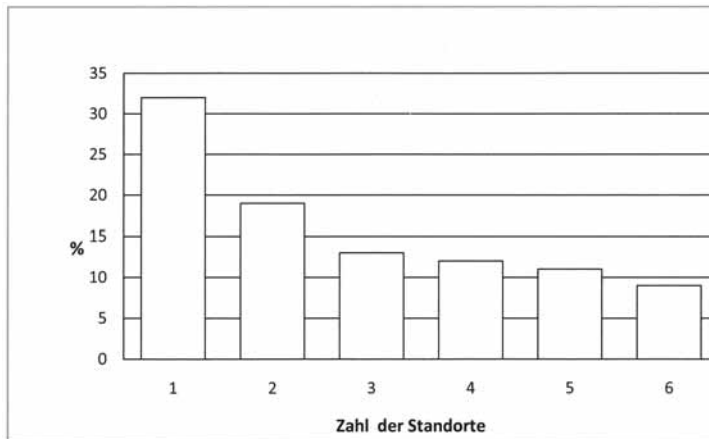


Abb. 2: Anzahl von Standorten, an denen 83 Arten der regionalen Parasitenfauna im Untersuchungsgebietes der SW-Ostsee gefunden wurden.

Fig. 2: Number of localities in which 83 species of the regional parasite fauna of the SW Baltic were found.

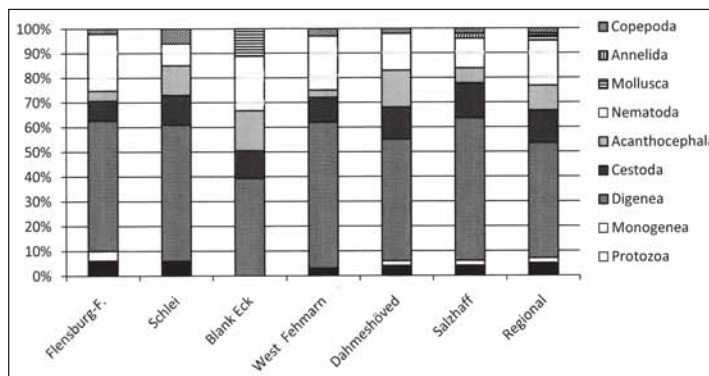


Abb. 3: Anteil der Parasitengilden an sechs Standorten und an der regionalen Parasitenfauna der SW-Ostsee.

Fig. 3: Percentage of parasite guilds in six localities and in the regional parasite fauna of the SW Baltic.

Tab. 8: Vergleich der gefundenen Parasitenarten aus sechs Standorten der SW-Ostsee. Oben: Artenidentität (Sörensen-Index), Diagonale: Gesamt-Artenzahl in einzelnen Standorten, unten: Anzahl gemeinsamer Arten.
Tab. 8: Comparison of found parasite species from six localities of the SW Baltic. Above: species identity (Sörensen-Index), diagonal: total species number of the single localities, below: number of common species.

Untersuchungs- stelle	Flensburg- Förde	Schlei	Blank Eck	West Fehmarn	Dahmes- höved	Salzhaff
Flensburg-Förde	48	0,66	0,33	0,65	0,65	0,64
Schlei	24	33	0,56	0,67	0,69	0,57
Blank Eck	11	12	18	0,38	0,46	0,36
West Fehmarn	25	18	9	29	0,53	0,7
Dahmeshöved	31	25	15	20	47	0,75
Salzhaff	31	21	12	27	36	49

toda mit durchschnittlich 15 % und die Cestoda mit 11 %. Während in Flensburg Förde, Blank Eck und in West-Fehmarn die Nematoda mehr als 20 % ausmachten, in der Schlei aber nur 9 %, lag die Schwankungsbreite der Cestoda zwischen 8 (Flensburg-Förde) und 14 %

(Salzhaff). Die anderen Gruppen spielen mit weniger als 10 % aus quantitativer Sicht eine untergeordnete Rolle (Abb. 3).

Die Gesamtartenzahlen der Parasiten an jeder Station gibt die Tab. 8 wieder. Sie schwanken zwischen 48 und 49 (Flensburg Förde, Salz-

haff), und 18 (Blank Eck), bei 83 Arten in der gesamten Region. Die Anzahl gemeinsamer Arten an zwei Standorten ist am höchsten beim Vergleich von Dahmeshöved und Salzhaff. Die Analyse der Artenidentität macht noch einmal die abweichende Stellung der Parasitenfauna von Blank Eck deutlich. Während die Werte meistens als wahrscheinlich ($> 0,6$) oder sogar als hoch wahrscheinlich ($> 0,7$) einzustufen sind, bleiben die Werte für Blank Eck darunter (Tab. 8). Außerdem blieb auch noch der Vergleich Schlei zu Salzhaff unter der Wahrscheinlichkeit. Somit sind von 14 Vergleichen 8 als identisch einzustufen, unter ihnen auch die Parasitenfaunen der beiden am weitesten voneinander entfernten Standorte Flensburg-Förde und Salzhaff.

Die Flensburg-Förde, Dahmeshöved und das Salzhaff wiesen über 55 % der Parasitenfauna aus dem gesamten Untersuchungsgebiet auf und kamen somit der Zusammensetzung in der regionalen Fauna am nächsten (Abb. 4). Hinsichtlich einzelner Taxa ähnelten die Anteile der Digenea aus dem Salzhaff und die der Nematoda aus dem Flensburg-Förde denen der gesamten Parasitenfauna. In der Schlei, in West-Fehmarn und besonders in Blank Eck waren die wenigsten Ähnlichkeiten vorhanden. Mittels einer Varianzanalyse wurde eine leichte Inhomogenität zwischen den Standorten festgestellt ($F = 19,1$; $FG 5$; 48 ; $p > 2,5$).

4. Diskussion

Die vergleichende Analyse von sechs lokalen Parasitenfaunen der deutschen Ostseeküste er-

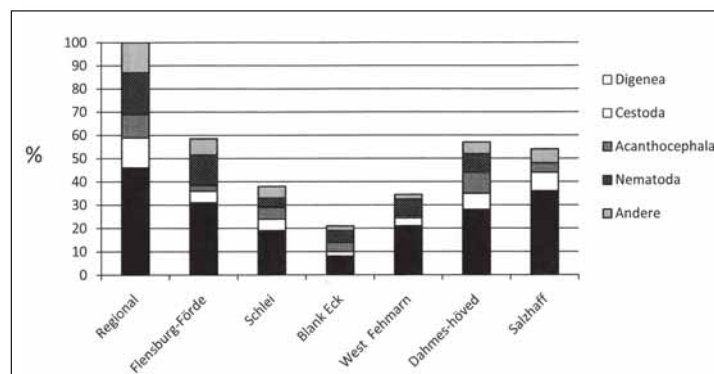
gab große Übereinstimmungen. Die Artenzahlen waren zwar jeweils unterschiedlich, ergaben aber bei Differenzierung in Parasitengilden immerhin an drei Standorten eine gewisse Ausgeglichenheit. Andererseits deckte die Varianzanalyse zwischen Standorten und Parasitengruppen eine jeweils hohe Inhomogenität auf. Die Gruppe der Digenea war mit meistens > 50 % der Arten stets die artenreichste, mit weitem Abstand folgten die Nematoda. Auch die Artenidentität erwies sich zwischen den Standorten meistens als signifikant, in zwei Fällen sogar als hoch signifikant. Eine etwas abweichende Stellung nahm der Standort Blank Eck ein, bei der geringe Werte eine Artenidentität unwahrscheinlich erscheinen lassen. Zusammengefasst ergibt das Parasitenspektrum der sechs Standorte, die regionale Fauna, 83 Arten, die aber nur in drei der sechs Standorte zu mehr als der Hälfte vertreten waren.

Diese teilweisen Widersprüche sollen im Folgenden unter der Frage, ob eine gemeinsame regionale Parasitenfauna der Kieler und Mecklenburger Bucht an den sechs Standorten angenommen werden kann, erklärt und diskutiert werden. Im Fall, dass für die Zusammensetzung der jeweiligen lokalen Parasitenfauna die gleiche regionale Parasitenfauna verantwortlich ist, können für die Unterschiede drei Ursachen in Frage kommen: Salzgehalt, Eutrophierung und methodische Fehler.

Die Ostsee weist einen von Westen nach Osten sinkenden Salzgehalt des Meerwassers im Kattegat bis zum Süßwasserniveau in den Bothnischen und Finnischen Meeresbusen auf,

Abb. 4: Anteil der Parasitengilden an sechs Standorten bezogen auf die regionale Parasitenfauna der SW-Ostsee.

Fig. 4: Percentage of parasite guilds of six localities correlated to the regional parasite fauna of the SW Baltic.



d.h. er nimmt von 35 auf 0 ‰ ab. Während der Salzgehalt in der westlichen Ostsee rapide bis auf 8 ‰ sinkt, weist die zentrale Ostsee an der Oberfläche mit 8-6 ‰ relativ konstante Verhältnisse auf (MATTHÄUS 1995). REIMER (1970) konnte für einige Parasiten aus dem marinen Milieu die östlichen Verbreitungsgrenzen aufzeigen. Nach REMANE (1958) treten sogar fünf Faunenelemente in der Ostsee auf, neben toleranten Nordseeformen noch ebenso tolerante Süßwasserarten sowie echte Brackwasserarten, Wanderformen und Eiszeitrelikte. Die Standorte Flensburg-Förde und Salzhaff liegen am weitesten voneinander entfernt und weisen mit 19 und 8 ‰ einen erheblichen Unterschied in den Salinitäten auf. Dennoch erwiesen sich ihre Artenidentitäten als hoch wahrscheinlich. Die Anteile der Hauptgruppe Digenea sind in beiden Standorten sehr ähnlich genau so wie auch die der kleineren Gruppen, nur die Nematoden sind in der Flensburg-Förde doppelt so häufig. Fast jeder Standort weist Süßwasserparasiten auf wie *Dactylogyrus* sp., *Diplostomum spathaceum*, *Tylodelphis clavata*, *Cotylurus cornutus*, *Diphyllobothrium cornutum*, Caryophyllidae sp., *Neoechinorhynchus rutili*, *Pomphorhynchus laevis*, *Caligus lacustris* oder *Piscicola geometra*, aber auch die Glochidien. Das kann auf zwei Ursachen beruhen, wobei der Einfluss von Süßwasserzuflüssen erfolgreicher zu sein scheint als eine Eintragung der Eier von Helminthen-Parasiten durch Vögel. Süßwassereinfluss ist durch kleinere Zuflüsse an allen Standorten gegeben, besonders in der Schlei, die in ihrem inneren Teil ein limnisches Milieu aufweist (KESTING & ZANDER 2000). Auch im Salzhaff sind salztolerante Schnecken aus dem Süßwasser wie *Theodoxus fluviatilis* und *Limnea ovata* als Zwischenwirte von Digenea nachgewiesen (ZANDER et al. 2000). Außerdem spielen wahrscheinlich Wirte wie Hydrobrien, die echte Brackwasserarten sind, eine bedeutende Rolle als Vermittler zwischen Süß- und Meerwasserparasiten. Artenidentität und Auftreten von Süßwasserparasiten sprechen dafür, dass der Salzgehalt im gesamten Untersuchungsgebiet eher keinen Einfluss auf die jeweilige Zusammensetzung der Parasitenfauna hat.

Ein anderer Faktor, der für die Zusammensetzung lokaler Gemeinschaften in Frage kommt, ist die in der Ostsee vorherrschende Eutrophierung (LARSSON et al. 1985, GERLACH 1995), die sich auch auf die Parasiten auswirkt (ZANDER 2002). Das wurde bei der Analyse des Standortes Blank Eck deutlich, der sich als weniger belastet als Dahmeshöved erwies (ZANDER & KESTING 1996). Während dort weitgehend die *Hydrobia*-Arten fehlten, war *Littorina saxatilis* besonders häufig (STROHBACH 1999). Das hat weitreichende Konsequenzen für die Präsenz der Digenea, unter denen allein sieben Arten fehlten, die an anderen Standorten mit dichter *Hydrobia*-Population vorkommen. Dagegen ist in Blank Eck *Microphallus pygmaeus*, der in *Littorina saxatilis* parasitiert, besonders häufig. Allerdings enthielten die Fischfänge in Blank Eck keine Stichlingsarten und Strandgrundeln (*Pomatoschistus microps*). Als Folge fehlten dort auch acht für Stichlinge und zwei für Strandgrundeln spezifische Parasitenarten. Während in Blank Eck das Fehlen von Hydrobrien bzw. die außergewöhnliche Dichte von Strandschnecken gesichert ist (STROHBACH 1999), könnten die genannten Fischwirte auch aus anderen Gründen nicht erfasst worden sein. Damit würde ein methodischer Grund für das Fehlen der erwähnten zehn Fischparasiten vorliegen.

Aus Mangel an Bearbeitern wurde in West-Fehmarn und Blank Eck kein Plankton untersucht, damit fehlen in diesen Gruppen auch Hinweise auf Cestoda- und Hemiurida-Larven. Während in beiden Standorten nur eine von sieben Hemiurida-Arten (*Brachyphallus crenatus*) bei den Endwirten vertreten waren, wurden der für Gobiiden spezifische Cestode *Ligula pawlowskii* in Blank Eck und die für Stichlinge spezifischen Cestoden *Schistocephalus solidus* und *S. pungitii* in West-Fehmarn nachgewiesen. Auch wenn parasitologische Untersuchungen des örtlichen Planktons fehlen, brauchen daher nicht unbedingt wichtige Parasiten übersehen worden sein. Man kann also die relativ artenarme Parasitenfauna von Blank Eck als durchaus real ansehen, was auf die gegenüber anderen Standorten geringere Eutrophierung zurückgeführt

wird. Das gilt allerdings nicht für den Standort West-Fehmarn, der als hoch eutrophiert gilt (ZANDER & KESTING 1996, ZANDER 2002). Hier war entscheidend, dass im Gegensatz zu den anderen Stationen die Proben (außer Schnecken) nur während eines einzigen Jahreszyklus gewonnen wurden (STROHBACH 1999, ZANDER et al. 2002). Als methodisch sinnvoll werden dagegen mindestens drei Jahreszyklen empfohlen (ZANDER 2005).

Die Indizien für die Existenz einer gemeinsamen regionalen Parasitenfauna in den sechs Untersuchungsstellen sind zahlreich. Vor allem ist die Artenidentität außer in Blank Eck sehr hoch sowie die Anteile der bedeutendsten Parasiten, der Digenea – außer wiederum in Blank Eck –, jeweils fast identisch. Die seltenen Arten, die nur an jeweils einem Standort gefunden wurden, machten nur ein Drittel aller Arten aus. Die wichtigste Ursache war dabei der Süßwassereinfluss an den Standorten Flensburg (*Dactylogyrus* sp., JOSTEN et al. 2008), Schlei (*Caligus lacustris*, KESTING & ZANDER 2000), Blank Eck (Glochidien, ZANDER & KESTING 1996), Dahmeshöved (*Plagioporus alacer*, *Camallanus lacustris*, *Acanthocephalus anguillae*, ZANDER et al. 1999) und Salzhaff (*Cotylurus cornutus*, *Diphyllobothrium* sp., *Piscicola geometra*, ZANDER et al. 2000), der jeweils ganz verschiedene Parasitenarten begünstigte.

Besondere Affinitäten zwischen bestimmten Stationen wurden sowohl durch die Artenidentitäten als auch durch die Gruppe der Parasiten nachgewiesen, die nur an zwei Stationen – an je einer in der Kieler und der Mecklenburger Bucht – vorkommen. Das trifft besonders beim Vergleich von West-Fehmarn mit Salzhaff sowie Dahmeshöved mit der Schlei (je drei Fälle) zu. In West-Fehmarn und im Salzhaff waren besonders viele Stichlinge vorhanden (ZANDER et al. 2000, 2002). In der Schlei und in Dahmeshöved war evtl. die hohe Populationsdichte der Gammariden von großer Bedeutung (GOLLASCH & ZANDER 1995, KESTING et al. 1996, STROHBACH 1999). Die meisten Fälle (vier) sind allerdings beim Vergleich der Stationen Dahmeshöved und Salzhaff festgestellt worden, die beide in der Mecklenburger Bucht liegen (ZANDER et al. 1999).

Die Ergebnisse sprechen daher für ein hohes Maß an Gemeinsamkeiten der Parasitenfauna in der Kieler und Mecklenburger Bucht, und damit für eine einheitliche regionale Parasitenfauna i. S. von HOLMES (1990). Das untermauern die meistens hohe Artenidentität und die relativ geringe Zahl derjenigen Parasitenarten, die nur an einem der sechs Standorte vertreten waren. Eigentlich wäre nur der gesicherte Inhomogenitätstest ein Argument gegen eine gemeinsame Parasitenfauna. Dieses Gegenindiz kann aber durch unterschiedliche abiotische und biotische Umweltfaktoren an den sechs Standorten verursacht sein, z.B. durch Süßwasserzuflüsse oder den Grad der Eutrophierung, wie die Analyse der seltenen Parasiten in Blank Eck offen legte. Keinen Einfluss hatte dagegen der Salzgehalt in der SW-Ostsee, der von der Flensburg-Förde bis zum Salzhaff um etwa 11 % abnimmt, aber an diesen beiden Stationen sehr ähnliche Parasitenfaunen aufwies.

Literatur

- BUSH, A.O., J.C. FERNÁNDEZ, G.W. ESCH & J.R. SEED. 2003. Parasitism – the diversity and ecology of animal parasites. Cambridge University Press, Cambridge.
- GERLACH, S. 1995. 7.3.1 Eutrophierung, pp. 275-281. In: Meereskunde der Ostsee (RHEINHEIMER G., ed.). Springer, Berlin.
- GOLLASCH, S., & C.D. ZANDER. 1995. Population dynamics and parasitism of planktonic and benthic crustaceans in the Baltic Schlei Fjord. Helgoländer Meeresuntersuchungen 49, 759-770.
- HINE, P.M., & C.R. KENNEDY. 1974. Observations on the distribution, specificity and pathogenicity of the acanthocephalan *Pomphorhynchus laevis* (Müller). Journal of Fish Biology 6, 521-535.
- HOLMES, J.C. 1990. Helminth communities in marine fish, pp. 101-130. In: Parasite communities: pattern and processes (ESCH, G.W., A.O. BUSH, & J.M. AHO, eds). Chapman and Hall, London.
- JOSTEN, N., K. DETLOFF, & C.D. ZANDER. 2008. Analysis of a parasite supra community from the Flensburg fjord. Parasitology Research 104, 449-461.
- KESTING, V., & C.D. ZANDER. 2000. Alteration of the metazoan parasite fauna in the brackish Schlei fjord (northern Germany, Baltic Sea). Internationale Revue der Hydrobiologie 85, 325-340.

- KESTING, V., S. GOLLASCH, & C.D. ZANDER. 1996. Parasite communities of the Schlei Fjord (Baltic coast of northern Germany). *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 50, 477-496.
- KÖSTER, R. 1995. 3.1 Entstehung der Ostsee, pp. 12-17. In: *Meereskunde der Ostsee* (RHEINHEIMER G., ed.). Springer, Berlin.
- LARSSON, U., R. ELMGREN, & F. WULFF. 1985. Eutrophication and the Baltic Sea: causes and consequences. *Ambio* 1985, 9-14.
- LEONG, T.S., & J.C. HOLMES. 1981. Communities of metazoan parasites in open water fishes of Cold Lake, Alberta. *Journal of Fish Biology* 18, 693-713.
- MATTHÄUS, W. 1995. 4.4. Temperatur, Salzgehalt und Dichte, pp. 275-281. In: *Meereskunde der Ostsee* (RHEINHEIMER, G., ed.). Springer, Berlin.
- REIMER, L.W. 1970. Digene Trematoden und Cestoden der Ostseefische als natürliche Fischmarken. *Parasitologische Schriftenreihe* 20, 1-144.
- REMANE, A. 1958. Ökologie des Brackwassers, pp. 1-216. In: *Die Biologie des Brackwassers* (REMANE, A., & G. SCHLIEPER, eds). Die Binnengewässer 12. Schweizerbart, Stuttgart.
- SCHLIEPER, G. 1958. Physiologie des Brackwassers, pp. 217-330. In: *Die Biologie des Brackwassers* (REMANE, A., & G. SCHLIEPER, eds). Die Binnengewässer 12. Schweizerbart, Stuttgart.
- STROHBACH, U. 1999. Vergleichende Untersuchung zur Populationsdynamik und Parasitenfauna ausgewählter benthischer und planktischer Crustaceen sowie Gastropoda im Bereich der Kieler und Lübecker Bucht (SW-Ostsee). Dissertation, Universität Hamburg.
- WISNIEWSKI, W.L. 1958. Characterization of the parasitofauna of an eutrophic lake. *Acta Parasitologica Polonia* 6, 1-63.
- ZANDER, C.D. 1997. Parasit-Wirt-Beziehungen – Einführung in die parasitologische Ökologie. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- ZANDER, C.D. 2002. The influence of eutrophication on parasite communities in the Baltic Sea. Proceedings of the 10th International Congress of Parasitology, ICOPA X. Monduzzi Editore, Bologna, 247-253.
- ZANDER, C.D. 2005. Four-year monitoring of parasite communities in gobiid fishes of the southwest Baltic. III. Parasite species diversity and applicability of monitoring. *Parasitology Research* 95, 136-144.
- ZANDER, C.D., L.W. REIMER, & K. BARZ. 1999. Parasite communities of the Salzhaff (Baltic Sea). I. Structure and dynamics of communities of littoral fish, especially small-sized fish. *Parasitology Research* 85, 356-372.
- ZANDER, C.D., L.W. REIMER, K. BARZ, G. DIETEL, & U. STROHBACH. 2000. Parasite communities of the Salzhaff (Baltic Sea). II. Guild communities, with special regard to snails, benthic crustaceans, and small-sized fish. *Parasitology Research* 86, 359-372.
- ZANDER, C.D., Ö. KOCOGLU, M. SKROBLIES, & U. STROHBACH. 2002. Parasite populations and communities from the shallow littoral of the Orther Bight (Fehmarn, SW Baltic Sea). *Parasitology Research* 88, 734-744.
- ZARET, T.M., & A.S. RAND. 1971. Competition in tropical stream fishes: Support for the competitive exclusion principle. *Ecology* 52, 336-342.

Eingegangen: 15. 10. 2009

Angenommen: 05. 11. 2009