

Peter FRENZEL, Jörg ANSORGE & Finn Andreas VIEHBERG

## **Der Greifswalder Stadtgraben vor der Industrialisierung – eine Paläomilieu-rekonstruktion vor archäologischem Hintergrund**

**The town moat of Greifswald – a palaeoenvironmental reconstruction with archaeological background**

### **Abstract**

An archaeological excavation in the old Hanse town Greifswald in North-eastern Germany revealed muddy sediments rich in molluscs and ostracods from the pre-industrial period. The sample was taken from the town moat of the old fortification system. A faunistic and floristic analysis by means of palaeoecological methods as well as comparison with the actual situation in the Recent remnants of this moat show a serious degradation of the habitat from moderate eutrophication (mesosaprobic) to an highly eutrophicated (polysaprobic) and structurally degraded environment. The historical sediment originates from a time between the 14<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> centuries and shows a diverse aquatic association in a small plant rich water body with no remarkable salt water input. The terrestrial gastropods and plant remains reflect vegetation and artificial constructions along the moat.

**Keywords:** archaeology, palaeoecology, palaeoenvironmental analysis, pollution, Ostracoda, Mollusca, Greifswald, Northeastern Germany

### **1 Einleitung**

In Greifswald, der zweitgrößten vorpommerschen Hansestadt wurden in den vergangenen zehn Jahren im Zusammenhang mit umfangreichen Baumaßnahmen zahlreiche archäologische Untersuchungen durchgeführt, die wesentliche Beiträge zur Frühgeschichte der Stadt erbrachten (u. a. SCHÄFER 2000).

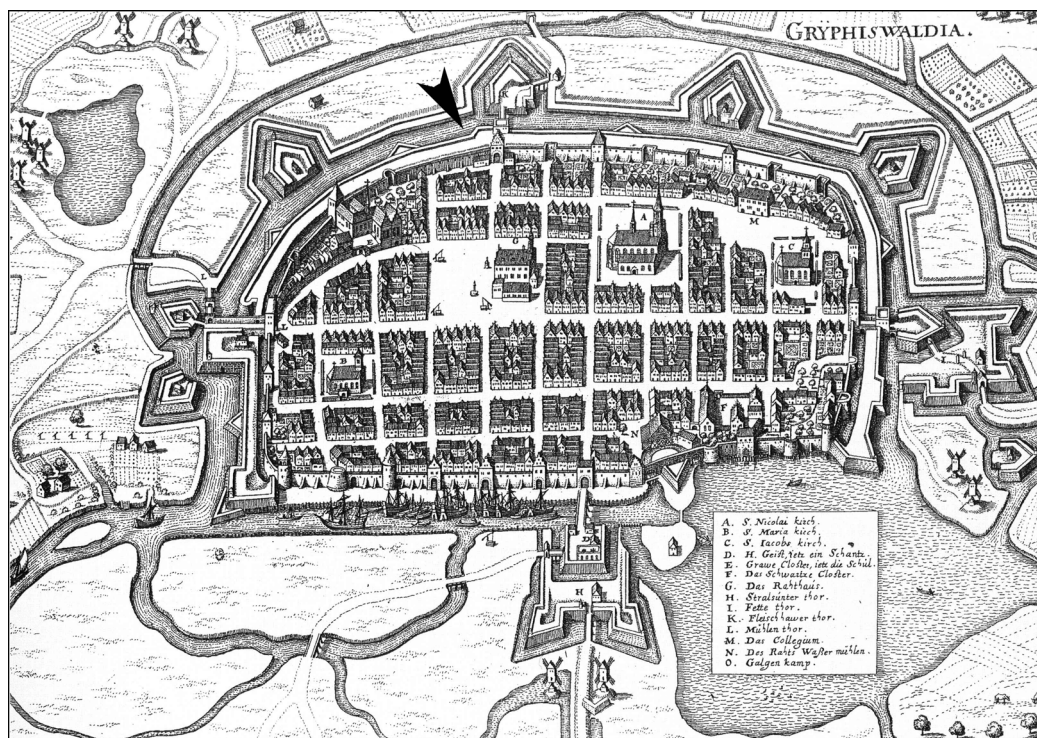
Im Sommer 2003 wurde in Greifswald der südliche Teil der Fleischerstraße umgestaltet, wobei Trinkwasser- und Regenwasserleitungen neu verlegt wurden. Die Erdarbeiten zu diesen Baumaßnahmen wurden durch das Landesamt für Bodendenkmalpflege Mecklenburg-Vorpommern, vertreten durch einen der Verfasser (ANSORGE), archäologisch begleitet. Im Bereich des mittleren Stadtgrabens konnten faunenreiche Sedimente beprobt werden, die Gegenstand der vorliegenden Untersuchung sind. Die Ergebnisse der paläontologischen Untersuchungen erlauben

einen Einblick in ein Biotop des Stadtgebietes vor der Industrialisierung und lassen einen Vergleich mit den heutigen Bedingungen zu.

## 1.1 Der Greifswalder Stadtgraben im historischen Rückblick

Die Hansestadt Greifswald liegt im Nordosten Deutschlands, im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern an der südlichen Ostseeküste.

Die Stadt, 1250 vom Pommernherzog Wartislaw III. mit dem Lübischen Recht ausgestattet, war aus einem wenige Jahre zuvor angelegten Marktflecken des Klosters Eldena am Südufer des Rycks, etwa 5 km westlich von dessen Mündung in die Dänische Wiek, hervorgegangen. Ursprünglich aus einer Altstadt mit den Quartieren um den Markt und die zwei Kirchen St. Marien und St. Nicolai sowie der Neustadt mit St. Jacobi bestehend, verfügte im Mai 1264 Wartislaw III., dass es in Greifswald künftig nur noch einen Markt, einen Gerichtsvogt und ein Recht geben sollte. Gleichzeitig erlaubte er der Stadt eine Mauer zu errichten und sich selbst zu verteidigen. Nach Norden war die Stadt durch den Ryck gegen mögliche Angreifer gut abgesichert. Nach Süden dagegen wurden außerhalb der die Stadt umgebenden Mauer aufwändige Verteidigungsanlagen in Form von Wällen, Gräben und Bastionen errichtet (Abb. 1).



**Abb. 1** Greifswald aus der Vogelschau von Norden, Kupferstich aus Topographia Electoratus Brandenburgici et Ducatus Pomeraniae Matthaei Merian Seel. Erben 1652, mit Darstellung der Verteidigungsanlagen und Festungsbauwerke. Der Pfeil weist auf den Stadtgraben im Bereich des Fleischersstrassenvortores.

Nachdem es ursprünglich eine hölzerne Palisadenreihe auf dem inneren Wall gab, wurde diese bereits um 1275 durch eine Backsteinmauer ersetzt und der innere Graben davor ausgehoben. Gegen Ende des 13. Jahrhunderts wurde die Stadtmauer mit Stadttoren und Türmen weiter befestigt. Im 14. Jahrhundert schütteten die Bürger der Stadt den mittleren Wall auf, vor dem der mittlere Graben (s. u.) lag. Der Durchgang durch diesen Wall erfolgte durch die Vortore, die durch Zingel mit den eigentlichen Stadttoren verbunden waren. Spätestens im 17. Jahrhundert erfolgte der Bau von vorgelagerten befestigten Bastionen, die ebenfalls von Gräben umflossen waren. Nachdem Greifswald 1631 unter schwedischen Einfluss gelangte und nach 1648 mit Vorpommern bis 1815 zu Schweden gehörte, erfolgte ein weiterer Ausbau der Befestigungsanlagen. Einmal noch konnten die Befestigungswerke im Jahre 1659 den Brandenburgischen Truppen unter Kurfürst Friedrich Wilhelm und deren Kanonade widerstehen. Wenige Jahre später, 1678, boten sie keinen ausreichenden Schutz mehr vor den verbesserten Feuerwaffen, sodass sich die Stadt erstmals in ihrer Geschichte fremden Invasoren öffnen musste und von Brandenburgischen Truppen besetzt wurde.

Nach diesem Ereignis begann ein unaufhaltsamer Verfall der Stadtmauer und Wallanlagen, der ab den Jahren um 1800 zum Abriss der Stadttore, teilweisen Verfüllung der Gräben und zur Planierung der Wallanlagen führte (SCHERER et al. 1989).

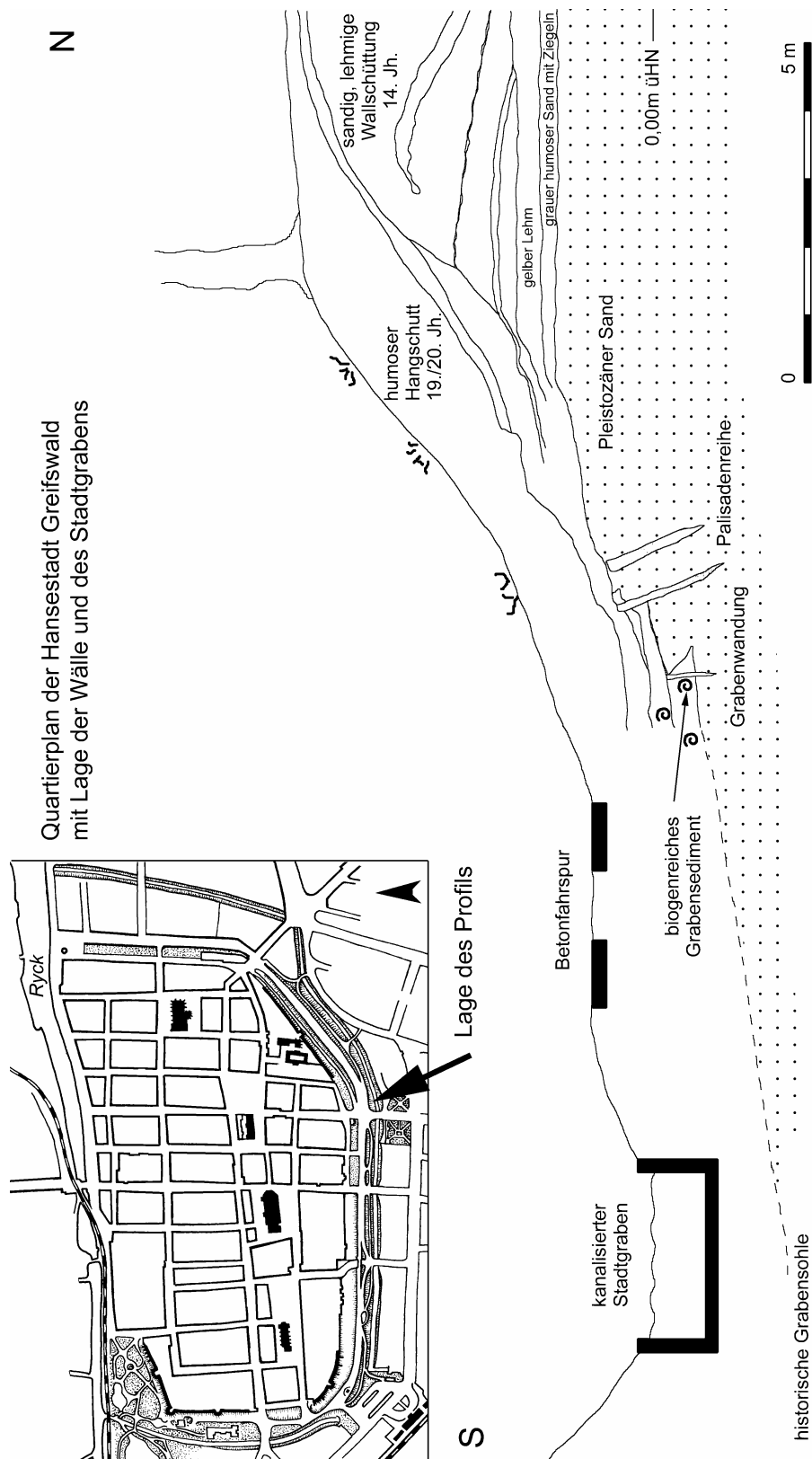
Der 1300 m lange Stadtgraben reicht vom nordwestlichen Einfluss am Ryck über den südlichen Zufluss am Busbahnhof, der aus der Fleischerwiese gespeist wird, bis zur nordöstlichen Anbindung am Stadthafen (Abb. 2).

In den Jahren 1980-84 erfolgte eine bauliche Erneuerung des Stadtgrabens als wichtiger Vorfluter der Regenentwässerung großer Teile der bebauten Stadtfläche, wobei der Graben über weite Strecken in einen Betonkanal eingefasst wurde (MARTENS et al. 1982, SCHERER et al. 1989).

In historischer Zeit erfolgte der Sedimenteintrag in den Graben vorwiegend durch Erosion der steilen Hänge des mittleren und äußeren Walles.

Seit Beginn der Regenwasserkanalisation am Anfang des 20. Jahrhunderts wird durch Regenwasser, das in den Graben als Vorfluter eingeleitet wird, ebenfalls Sediment zugeführt. So ist heute, etwa 20 Jahre nach Einbau des Kanals, dieser zu mehr als der Hälfte mit Sediment gefüllt.

In einer Untersuchung der Wassergüte und Nährstofffrachten des Stadtgrabens in den Jahren 1990/91 wurde die Wasserqualität als sehr schlecht (hypersaprob und hypertroph), vor allem in den Sommermonaten, eingeschätzt (BARZ 1991) und dürfte sich seitdem nur unwesentlich verbessert haben.



**Abb. 2** Lage der archäologischen Grabung am südlichen Rand der Altstadt Greifswalds und Profilschnitt durch den Wall und den südlich anschließenden Stadtgraben. Die organogenreichen, historischen Sedimente wurden im Rahmen der vorliegenden Arbeit beprobt und untersucht.

## 1.2 Archäologischer Hintergrund

Im südlichen Teil der Fleischerstrasse bog die Trasse für die Regenwasserleitung vor der Brücke über den Stadtgraben nach Südosten ab, wo auf dem Wall ein Sandfang mit 6 m Durchmesser eingebaut wurde. Von hier aus erfolgt in Zukunft der Überlauf des Regenwassers in den Stadtgraben. In den aufgenommenen Profilen konnten der Aufbau des mittleren Walles dokumentiert sowie die historische Nordwand des Grabens (Grabenwandung) festgestellt werden (Abb. 2).

Der Geschiebemergelkern der Greifswalder Altstadtinsel, der im Bereich des Domes St. Nicolai seine größte Höhe mit fast 5 m über HN erreicht, fällt nach allen Seiten mehr oder weniger deutlich ab. So wurde der unter dem Geschiebemergel anstehende pleistozäne Sand im Wallprofil bei etwa 1,60 m über HN festgestellt. Ein grauer, humoser Sand mit Ziegel- und Knochenresten, darüber eine etwa 40 cm mächtige Schicht gelben Lehms sind die ältesten anthropogenen Sedimente, bei denen es sich wahrscheinlich um Erhöhungsschichten aus der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts handelt. Wie Keramikfunde belegen, begann die eigentliche Aufschüttung des mittleren Walles mit Sand und Lehm im 14. Jahrhundert, nachdem der Altstadt und Neustadt trennende Graben zugeschüttet wurde (ANSORGE & RÜTZ 1999).

Das Laufniveau des Walles im Bereich der Fleischerstraße liegt heute bei etwa 5,40 m über HN. Vor der Abtragung der Wallkrone dürfte diese hier sicher 2-3 m höher gewesen sein.

Am Wallfuß konnte eine doppelte Palisadenreihe aus unten angespitzten Holzpfeilen von etwa 15-20 cm Durchmesser nachgewiesen werden, die durch den Erddruck des Walles nach Süden gedrückt wurden. Die historische Nordwand des Stadtgrabens in Gestalt einer Pfostenreihe aus Ulmen- oder Erlenholz (Oberkante ca. 0,20 m unter HN) befand sich einen Meter südlich der Palisadenreihe. Die organisch reiche Sedimentfüllung des Grabens unmittelbar an der Grabenwand war etwa einen halben Meter mächtig und nahm zur Grabenmitte deutlich zu. Die große Häufigkeit und gute Erhaltung von Süßwasser- aber auch Landmollusken war Anlass hier eine Sedimentprobe zur Faunenanalyse zu entnehmen.

Eine Datierung der Sedimentprobe ist schwierig, da keine archäologischen Funde geborgen werden konnten. Zusätzlich ist das Sediment auch entschichtet, sodass man nur ganz allgemein auf eine Ablagerung zwischen Stadtgründung im Jahre 1250 und etwa 1800, der Zeit als die Wallanlagen abgetragen wurden, schließen kann. Wahrscheinlich wurde dieser Graben erst im Zuge der Aufschüttung des mittleren Walles angelegt (SCHERER et al. 1989: 7), sodass ein Sedimentationsbeginn erst im 14. Jahrhundert anzunehmen ist.

## 1.2 Paläontologische Arbeiten

Etwa 400 ml des in der archäologischen Grabung entnommenen historischen Grabensediments dienten der Aufbereitung und anschließenden Analyse. Das Sediment wurde zum Teil über zwei Siebe von 200 µm und 2 mm Maschenweite, der

größere Teil aber über 710 µm mit Wasser gesiebt. Der Rückstand auf dem 200 µm-Sieb aus etwa 2 ml Ausgangsmaterial wurde unter einem Stereomikroskop im Auflicht komplett ausgelesen. Ebenso wurde mit dem übrigen Material auf dem 710 µm-Sieb verfahren, wobei hier Ostrakoden, Chironomidenkopfkapseln sowie Früchte und Samen zum Teil im Rückstand verblieben und nicht in die quantitative Auswertung eingingen. Die aus der kleineren Fraktion ausgelesenen Ostrakodenschalen wurden auf einen mikropaläontologischen Objektträger überführt und mit Tragacanth fixiert. Die anschließende Vermessung der Klappen/Gehäuse erfolgte mittels eines kalibrierten Meßokulares ( $\pm 7 \mu\text{m}$ ). Anhand der Größenverhältnisse wurden die juvenilen Klappen den entsprechenden ontogenetischen Stadien zugeordnet.

Da bisher keine biologischen faunistisch/floristischen Untersuchungen zum Stadtgraben vorliegen, wurde im Oktober 2003 eine Oberflächensedimentprobe aus dem Stadtgraben unmittelbar neben der archäologischen Grabung, etwa 16 m östlich der Brücke entnommen. Die Aufbereitungsprozedur entspricht jener der historischen Probe.

Die Glühverlustbestimmung erfolgte durch Wägung vor und nach Erhitzen auf 500° C über 4 h.

Das Belegmaterial zur vorliegenden Arbeit wird in der Sammlung des Instituts für Geologische Wissenschaften der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald aufbewahrt.

## 2 Ergebnisse

### 2.1 Historisches Sediment

Bei dem aus der archäologischen Aufnahme stammenden Sediment handelt es sich um eine schwarze, leicht nach H<sub>2</sub>S riechende, feinsandige Mudde. Schichtungen oder andere Sedimentgefüge waren nicht erkennbar. Dafür waren bereits im Gelände zahlreiche Gastropoden und große Süßwassermuscheln erkennbar. Die Glühverlustbestimmung ergab 4,5 % des Trockengewichts. Ebenso wie die organischen Reste sind die karbonatischen Schalen, mit Ausnahme der angelösten *Anodonta*-Schalen, gut erhalten. Bei den meisten karbonatischen Organismenresten spielen weder Lösungserscheinungen noch mechanische Zerstörung eine Rolle.

Neben vereinzelt Steinen der Feinkiesfraktion kommen Holz, Pflanzenfasern, Ziegelbruch und Mörtelreste relativ häufig vor.

Folgende Taxa konnten nachgewiesen werden:

Wasserpflanzen:

*Myriophyllum* spec. [Tausendblatt]

*Nuphar lutea* [LINNAEUS] SM. [Grosse Teichrose]

*Ranunculus (Batrachium)* spec. [Wasserhahnenfuss]

*Sparganium erectum* [Ästiger Igelkolben]

Landpflanzen:

Asteracea [Korbblütler]  
Caryophyllacea: *Stellaria?* [Miere]  
*Chenopodium album* LINNAEUS [Weißer Gänsefuß]  
*Cirsium arvense?* [Acker-Kratzdiestel]  
Cyperacea  
*Polygonum convolvulus* [Windender Knöterich]  
*Ranunculus flammula* LINNAEUS [Kleiner Sumpfhahnenfuß]  
*Rubus fruticosus* LINNAEUS [Brombeere]  
*Sambucus nigra* LINNAEUS [Schwarzer Holunder]  
*Urtica dioica* LINNAEUS [Große Brennnessel]

Mollusca [Weichtiere: Muscheln und Schnecken]:

1. Aquatische Mollusken:

*Acroloxus lacustris* (LINNAEUS, 1758) [Teich-Napfschnecke]  
*Anisus (Anisus) leucostoma* (MILLET, 1813) [Weißmündige Tellerschnecke]  
*Anodonta cygnea* (LINNAEUS, 1758) [Teichmuschel]  
*Bithynia tentaculata* (LINNAEUS, 1758) [Gemeine Schnauzenschnecke]  
*Gyraulus albus* (O. F. MÜLLER, 1774) [Weißes Posthörnchen]  
*Pisidium cf. lilljeborgi* CLESSIN, 1886 [Kreisrunde Erbsenmuschel]  
*Pisidium milium* HELD, 1836 [Eckige Erbsenmuschel]  
*Planorbis carinatus* O. F. MÜLLER, 1774 [Gekielte Tellerschnecke]  
*Radix auricularia* (LINNAEUS, 1758) [Ohrschlammschnecke]  
*Segmentina nitida* (O. F. MÜLLER, 1774) [Glänzende Tellerschnecke]  
*Stagnicola fuscus* (C. PFEIFFER, 1821)  
*Stagnicola palustris* (O. F. MÜLLER, 1774) [Gemeine Sumpfschnecke]  
Glochidien

2. Landschnecken

*Aegopinella nitidula* (DRAPARNAUD, 1805) [Rötliche Glanzschnecke]  
*Bradybaena (Bradybaena) fruticum* (O. F. MÜLLER, 1774) [Genabelte Strauchschnecke]  
*Carychium minimum* O. F. MÜLLER, 1774 [Bauchige Zwergschnecke]  
Clausiliidae: Bruchstücke [Schließmundschnecken]  
*Cochlicopa lubrica?* (O. F. MÜLLER, 1774) [Gemeine Achatschnecke]  
*Discus (Discus) rotundatus* (O. F. MÜLLER, 1774) [Gefleckte Schüsselschnecke]  
*Oxyloma elegans* (RISSO, 1826) [Schlanke Bernsteinschnecke]  
*Vallonia costata* (O. F. MÜLLER, 1774) [Gerippte Grasschnecke]

Ostracoda [Muschelkrebse]:

*Candona candida* (O.F. MÜLLER, 1776)  
*Cyclocypris ovum* (JURINE, 1820)  
*Fabaeformiscandona hyalina* (BRADY & ROBERTSON, 1870)  
*Fabaeformiscandona protzi* (HARTWIG, 1898)  
*Fabaeformiscandona* sp., juvenil  
*Limnocythere inopinata* (BAIRD, 1843)  
*Physocypris kraepelini* G.W. MÜLLER, 1903  
*Pleisiocypridopsis newtoni* (BRADY & ROBERTSON, 1870)  
*Pseudocandona compressa* (KOCH, 1838)

Insecta (Insekten):

Chironomidae [Zuckmücken]: Kopfkapseln von Larven

Trichoptera [Köcherfliegen]: Röhren von Larven; mindestens drei verschiedene, aus Quarzkörnern agglutinierte Formen

Coleoptera [Käfer]: Flügeldecken und andere Reste, u. a. ein Bruchstück einer Flügeldecke von *Dytiscus* sp. [Gelbrandkäfer]

Bryozoa [Moostierchen]:

*Plumatella repens* (LINNAEUS, 1758) oder *P. fungosa* (PALLAS, 1766): Statoblasten

Osteichthyes [Knochenfische]:

Schuppen, Wirbel und Knochenfragmente, darunter:

Cyprinidae: *Rutilus rutilus*? (LINNAEUS, 1758) [Plötze]

*Esox lucius* LINNAEUS, 1758 [Hecht]

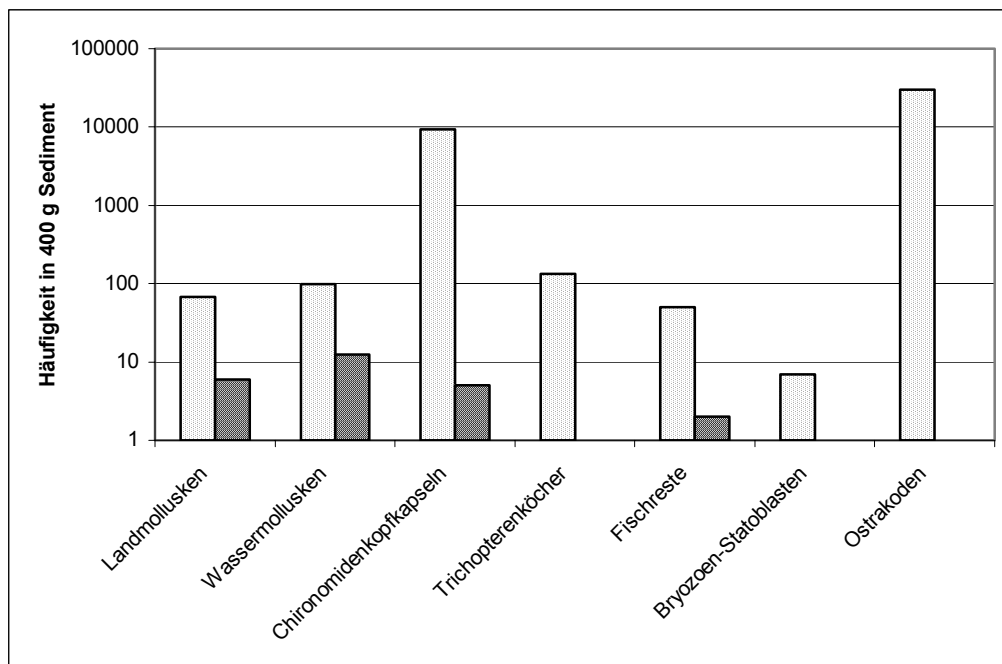
*Perca fluviatilis* LINNAEUS, 1758 [Flussbarsch]

Sonstiges:

*Coenococcum geophilum* (Sklerotien)

Bruchstücke von Eierschalen

Die häufigsten Komponenten der Fraktion <710 µm sind Ostrakoden mit etwa 150 Klappen pro 1 ml Sediment. In der gröberen Fraktion dominieren Molluskenreste und Trichopterenköcher (etwa 13 Exemplare in 10 ml). Auch Chironomidenkopfkapseln sind in beiden Fraktionen häufig (Abb. 3).



**Abb. 3** Vergleich der absoluten Häufigkeiten verschiedener Tiergruppen in der historischen (hell) und der rezente Sedimentprobe (dunkel) aus dem Stadtgraben. Deutlich sind die geringere Zahl von Organismenresten in der rezente Probe sowie das fast völlige Verschwinden des den Grund des Stadtgrabens bewohnenden Benthos zu erkennen.

**Tabelle 1** Ontogenetische Stadien der Ostrakoden mit Längenangaben aus dem historischen Stadtgraben

Taxa	Geschlecht	Klappen [n]	Stadium	Klappe	Länge [µm]		Höhe [µm]		H/L		Breite [µm]	
					Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
<i>Candona candida</i>	w	14	Adult	LV	1120	1250	620	640	0,51	0,56	400	400
	w	8	A-1	RV	1010	1050	580	580	0,55	0,57	350	350
		3	A-2	RV	960		520		0,54			
		13	A-3	LV	870		460		0,52			
		6	A-4	LV	800	800	420	430	0,52	0,53		
		18	A-5	LV	620	640	340	350	0,54	0,55		
		9	A-6	LV	500	520	270	280	0,53	0,55		
<i>Cyclocypris ovum</i>		15	Adult	LV	510		310	320	0,61	0,63	270	
		7	A-1	LV	450		270		0,60			
		8	A-2	LV	380		230		0,63			
<i>Fabaeformiscandona hyalina</i>	m	2	Adult	LV	1410	1420	710		0,50			
	w	6	Adult	LV	1380		680		0,50			
	m	1	A-1	LV	1270		630		0,48	0,49		
	w	4	A-1	LV	1050	1060	510	520	0,49	0,50		
		6	A-2	LV	990	1030	470	500	0,47	0,49		
		4	A-3	LV	750		370		0,49			
		2	A-4	RV	630	650	290	310	0,47	0,48		
<i>Fabaeformiscandona protzi</i>		3	A-5	RV	510	540	250	250	0,48	0,49		
	m	3	Adult	RV	1090		540	560	0,49	0,52		
	w	8	Adult	RV	1020	1060	500	520	0,49	0,49		
	m	1	A-1	RV	950	990	480	510	0,50	0,51		
	w	3	A-1	RV	960		470		0,49			
		9	A-2	RV	800	820	390	390	0,48	0,47		
		1	A-3	LV	680	680	350	350	0,51	0,51		
		4	A-4	RV	620	630	310	310	0,49	0,50		
		1	A-5	LV	570		270		0,47			
<i>Fabaeformiscandona sp., juvenil</i>		2		RV	980	1000	480	500	0,48	0,51		
		2	Adult	RV	670		390		0,58			
<i>Limnocythere inopinata</i>	w	1	A-1	RV	540		310		0,58			
	w	1	A-3	RV	420		240		0,58			
		7	Adult	LV	860		510		0,59			
<i>Pleisiocypridopsis newtoni</i>		1	Adult	LV	630		420		0,66			
		1	A-1	LV	550		360		0,65			
<i>Physocypria kraepelini</i>	m	21	Adult	LV	870	940	500	540	0,57	0,58	400	400
	w	6	Adult	LV	910	930	540	560	0,59	0,61	430	430
	m	3	A-1	RV	800	860	450	480	0,55	0,56		
	w	9	A-1	LV	830	850	490	500	0,58	0,59		
		35	A-2	LV	680	760	360	420	0,53	0,56		
		4	A-3	LV	650	670	360	360	0,54	0,56	280	280
		31	A-4	LV	540	580	290	310	0,51	0,55	230	230
		9	A-5	LV	410	460	210	240	0,52	0,55		

Taxonomische Bemerkung zu den Ostrakoden: Auffallend ist der fast fließende Übergang der Larvenstadien A-3 zu A-2 der Art *P. compressa* (Tabelle 1). Ähnliches trifft für *F. hyalina* zwischen A-2 und A-1 zu. In beiden Fällen ist der Geschlechtsdimorphismus nicht berücksichtigt. Die intraspezifische Variabilität der einzelnen Individuen bei *P. compressa* ist groß und kann vermutlich durch veränderte Umweltparameter beeinflusst werden (z. B. Sauerstoffkonzentration, Leitfähigkeit).

## 2.2 Rezent es Oberflächensediment

Das rezente Sediment des Stadtgrabens ist ein schwarzer, nach H<sub>2</sub>S riechender Mittelsand mit Steinen der Feinkiesfraktion. Ziegelbruch, Mörtelstücke, Glassplitter, Schlacke, Steinkohle- und Plastikstücke sind anthropogene Komponenten dieser Fraktion. Falllaub von den umstehenden Bäumen bedeckt den Grund des Grabens.

Pflanzenreste, auch Früchte und Samen, sind häufig. Die Fauna ist jedoch gegenüber der historischen Probe signifikant ärmer. Insbesondere die in der historischen Probe häufigen Ostrakoden und Trichopterenköcher fehlen.

Pflanzenreste:

- Abies* [Tanne]
- Betula pendula* ROTH [Hänge-Birke]
- Carpinus betulus?* LINNAEUS [Hainbuche]
- Papaver cf. rhoeas* LINNAEUS [Klatsch-Mohn]
- Potentilla* oder *Fragaria* (schlecht erhalten)
- Rubus fruticosus* LINNAEUS [Brombeere]
- Sambucus nigra* LINNAEUS [Schwarzer Holunder]
- Stellaria media?* (LINNAEUS) VILL. [Vogelmiere]
- Taraxacum officinale* LINNAEUS [Löwenzahn]
- Blätter und Zweigstücke

Mollusca [Weichtiere: Muscheln und Schnecken]:

1. Aquatische Mollusken:

- Anisus (Anisus) leucostoma* (MILLET, 1813) [Weißmündige Tellerschnecke]
- Musculium lacustre* (O. F. MÜLLER, 1774) [Häubchenmuschel]: ein Bruchstück
- Physella acuta* (DRAPARNAUD, 1805) [Spitze Blasenschnecke]
- Radix ovata* (DRAPARNAUD, 1805) [Eiförmige Schlammschnecke]

2. Landschnecken:

- Discus (Discus) rotundatus* (O. F. MÜLLER, 1774) [Gefleckte Schüsselschnecke]
- Oxychilus (Oxychilus) cellarius* (O. F. MÜLLER, 1774) [Keller-Glanzschnecke]
- Succinea (Succinea) putris* (LINNAEUS, 1758) [Gemeine Bernsteinschnecke]
- Trichia (Trichia) hispida* (LINNAEUS, 1758) [Gemeine Haarschnecke]

Acari [Milben]:

Körper ohne Anhänge

Cladocera [Wasserflöhe]:

Carapaxreste und Ehippien

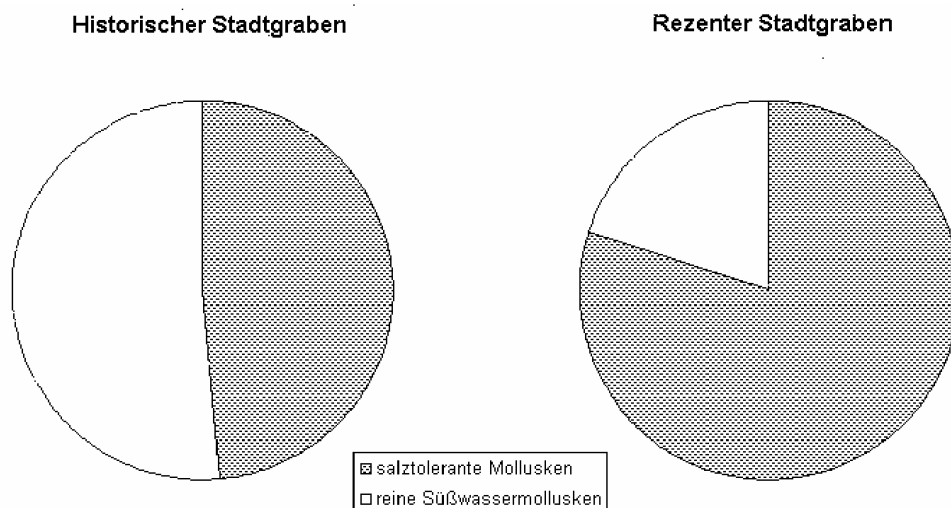
Insecta (Insekten):

Chironomidae [Zuckmücken]: Kopfkapseln von Larven  
Coleoptera [Käfer]: Flügeldecken und andere Reste  
Osteichthyes [Knochenfische]:  
Schuppen

### 3 Interpretation

#### 3.1 Historisches Sediment

Die reiche Ostrakodenfauna des historischen Stadtgrabens ist für die Rekonstruktion des Paläomilieus besonders aussagekräftig. Der Nachweis von zahlreichen Larvenstadien (Tabelle 1 und 2) deutet auf eine stabile, autochthone Population am Standort hin. Zusätzlich wanderten Elemente aus dem Fluss Ryck sporadisch ein (z. B. *Physocypria kraepelini* MÜLLER, 1903). Der Ryck führt heute im Kontaktbereich zum Stadtgraben aufgrund der geringen Entfernung zum Greifswalder Bodden oligohalines Wasser. Dennoch kann eine Salzwasserbeeinflussung durch Rückstauereffekte am historischen Befund nicht eindeutig nachgewiesen werden. Typische Brackwasserostrakoden des rezenten Rycks, wie z. B. *Cyprideis torosa* (JONES, 1850) oder *Cytheromorpha fuscata* (HIRSCHMANN, 1912) (STAMMER 1928, VIEHBERG 2000, FRENZEL & VIEHBERG eingereicht) fehlen im Stadtgraben, zumindest im untersuchten Bereich. Andererseits beinhaltet die vorliegende Ostrakodenfauna nur mesohalines Wasser tolerierende Arten, sodass ein temporärer Salzwassereinfluss denkbar ist. Etwa die Hälfte der nachgewiesenen aquatischen Mollusken sind Brackwasser tolerierende Arten (Abb. 4) und auch die nachgewiesenen Fischarten tolerieren ausnahmslos Brackwasser.



**Abb. 4** Vergleich der Anteile salztoleranter Arten an der aquatischen Molluskenfauna der historischen und der rezenten Sedimentprobe aus dem Greifswalder Stadtgraben.

Im Rahmen der Untersuchungen wurden nur wenige geschlossene Gehäuse von juvenilen Ostrakoden beobachtet. Die geringe Larvenmortalität lässt den Rückschluss auf stabile Milieubedingungen an der Lokalität zu. Der hohe Anteil salzwassertoleranter Taxa sowie das Fehlen von echten Brackwasserarten sprechen für sporadische Beeinflussung des Stadtgrabens durch das Wasser des Rycks. Vermutlich bestand zur Zeit der Sedimentation eine dominante Flussrichtung vom Stadtgraben in den Ryck, sodass es nur bei Hochwasserereignissen zu Salzwassereinstrom kam.

Rezente Untersuchungen zur Ostrakodenfauna in Stadtgewässern wurden im Rahmen des Projektes „Stadtlandschaftsentwicklung Greifswald“, welches vom Bundesamt für Naturschutz gefördert wird, durchgeführt (VIEHBERG 2000). Danach sind die aus dem historischen Stadtgraben beschriebenen Arten zum größten Teil auch in weiteren Stadtgewässern bzw. aus Lokalitäten des Umlandes in der rezenten und subfossilen Fauna bekannt (VIEHBERG 2001, FRENZEL & VIEHBERG eingereicht). Ein Vergleich mit dem angrenzenden Fluss Ryck verdeutlicht die relativ artenarme Zusammensetzung des Stadtgrabens. Bis auf die Art *F. hyalina* konnten sämtlich Arten in der rezenten Fauna des Rycks (STAMMER 1928, VIEHBERG 2000) dokumentiert werden. Eine Rekrutierung der Arten aus dem Inventar des Rycks, wie bereits oben angedeutet, ist anzunehmen, was für eine im untersuchten Zeitabschnitt bestehende Verbindung beider Gewässer spricht.

Obwohl mehrere Wasserpflanzentaxa nachgewiesen werden konnten, fehlen Characeen. Die große Zahl von auf Pflanzen lebenden aquatischen Schnecken (GLÖER & MEIER-BROOK 1994) deutet auf einen dichten Bewuchs des Stadtgrabens hin.

Die innerhalb der Ostrakodenfauna dominierenden Arten *Pseudocandona compressa* und *Candona candida* sowie die subdominanten Arten *Fabaeformiscandona protzi* und *Fabaeformiscandona hyalina* weisen auf ein flaches, strukturreiches Gewässer mit stark organogenhaltigem Sediment hin (HILLER 1972, VESPER 1975). Das geringe Auftreten von schwimmenden Arten im Verhältnis zu kriechenden Arten spricht für eine ausreichende Sauerstoffversorgung an der Sedimentoberfläche (VIEHBERG 2000). Aufgrund der allgemein hohen Abundanz kann auf eine erhöhte Produktivität im Gewässer geschlossen und eine hohe Trophieebene angenommen werden. Anhand der Saprobiewerte der nachgewiesenen aquatischen Taxa (Trichopteren, Mollusken und Bryozoen-Statoblasten) ist der Zustand des historischen Stadtgrabens als mäßig bis eventuell kritisch belastet im Sinne des Klassifikationsschemas durch die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) einzuschätzen (SCHWOERBEL 1993). Eine exakte Einschätzung ist nicht möglich, da von den Indikatoren der Wasserqualität nur ein Teil fossil erhaltungsfähig ist.

Die Landflora weist mehrere Arten auf, die für den Standort innerhalb der Befestigungsanlagen charakteristisch erscheinen. Der Schwarze Holunder (*Sambucus nigra*) ist wie auch die Große Brennnessel (*Urtica dioica*) und der Weiße Gänsefuß (*Chenopodium album*) ein typischer Kulturbegleiter, der auf Stickstoffeinträge hinweist (ELLENBERG et al. 1992, DÜLL & KUTZELNIGG 1994). Die Sklerotien von *Coenococcum geophilum* wurden wahrscheinlich mit Rohhumusboden vom Wall in den Graben eingespült. Die Landschnecken

(Tabelle 2) sind fast ausnahmslos Bewohner feuchter bis nasser Biotope (LOŽEK 1964, KERNEY et al. 1983), stammen also aus der unmittelbaren Umgebung des Grabens. Auffallend ist die große Häufigkeit von in Gebüsch vorkommenden Arten, wie *Bradybaena fruticum* und *Aegopinella nitidula*, die einen starken Bewuchs des Walles nahe legen. *Aegopinella nitidula* und *Discus rotundatus* kommen rezent oft in anthropogenen Habitaten vor (KERNEY et al. 1983) – sie sind auch in der Sedimentprobe relativ häufig (Tabelle 2).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Zusammensetzung der aquatischen Fauna für ein mäßig eutrophiertes, kleineres, langsam fließendes Gewässer mit reichem Bewuchs durch submerse Makrophyten spricht, während die eingespülten Elemente der terrestrischen Fauna und Flora die bewachsenen Befestigungsanlagen und das periphere Stadtgebiet repräsentieren.

**Tabelle 2** Mollusken aus dem historischen und rezenten Greifswalder Stadtgraben in je etwa 400 ml Sediment.

Stadtgraben, Greifswald	Anzahl (historisch)	Anzahl (rezent)
<i>Acroloxus lacustris</i>	2	
<i>Anisus leucostoma</i>	8	1
<i>Anodonta cygnea</i>	1	
<i>Bithynia tentaculata</i>	33	
<i>Gyraulus albus</i>	14	
<i>Musculium lacustre</i>		0,5
<i>Physella acuta</i>		1
<i>Pisidium</i> cf. <i>lilljeborgi</i>	1,5	
<i>Pisidium milium</i>	9,5	
<i>Planorbis carinatus</i>	2	
<i>Radix auricularia</i>	13	
<i>Radix ovata</i>		10
<i>Segmentina nitida</i>	4	
<i>Stagnicola fuscus</i>	10	
<i>Stagnicola palustris</i>	1	
<i>Aegopinella nitidula</i>	5	
<i>Bradybaena fruticum</i>	23	
<i>Carychium minimum</i>	5	
<i>Clausilia</i> sp.	4	
<i>Cochlicopa lubrica?</i>	3	
<i>Discus rotundatus</i>	8	2
<i>Oxychilus (Oxychilus) cellarius</i>		1
<i>Oxystoma elegans</i>	18	
<i>Succinea (Succinea) putris</i>		1
<i>Trichia (Trichia) hispida</i>		2
<i>Vallonia costata</i>	2	
Mollusken (gesamt)	167	18,5

### 3.2 Rezent es Oberflächensediment

Obwohl auch das historische Sediment Anzeichen von Eutrophierung zeigt, ist doch die rezente Gemeinschaft deutlich verarmt (Abb. 3). Neben sicher ungünstigeren Umweltbedingungen spielt aber auch die durch die Regenwassereinleitung stark erhöhte Sedimentationsrate eine Rolle für die niedrigen Individuenzahlen des rezenten Sedimentes aus dem Stadtgraben.

Das Benthos beinhaltet nur noch wenige Chironomidenlarven und Mollusken, von denen die extrem anpassungsfähige, auf Pflanzen lebende *Radix ovata* mit Abstand am häufigsten ist. Trichopteren und Ostrakoden fehlen völlig. Das Massenvorkommen von Cladoceren spricht für ein Extrembiotop, wo diese gegenüber Sauerstoffmangel widerstandsfähigen Vertreter des Zooplanktons vor Fressfeinden geschützt sind. Nur zwei Fischschuppen wurden gefunden. Submerse Makrophyten fehlen. Diese Befunde zeichnen ein für das Benthos aber auch Plankton und Nekton ungünstiges Biotop, was durch Sauerstoff- und Strukturmangel gekennzeichnet ist. Hier spiegelt sich die Einschätzung des Zustandes des rezenten Greifswalder Stadtgrabens als polysaprob (vgl. BARZ 1991) wider. Der heutige Stadtgraben ist durch ein Wehr vom Ryck getrennt. Wahrscheinlich spiegelt der hohe Anteil Brackwasser tolerierender Arten (Abb. 4), eher erhöhte Leitfähigkeiten durch anthropogene Einträge als Brackwassereinfluss wider.

Aus dem terrestrischen Umfeld des Stadtgrabens finden sich massenhaft Blätter und Zweigstücke sowie viele Früchte und Samen, darunter auch viele exotische Taxa, die nicht bestimmt werden konnten. Landschnecken sind seltener als im historischen Sediment (Abb. 3). Möglicherweise steht dies mit der erhöhten Sedimentationsrate und der größeren Entfernung vom Wallfuß in Zusammenhang. Unter den wenigen nachgewiesenen Individuen ist die Hälfte typisch für anthropogene Habitate, wie es bei der Lage in der Innenstadt auch zu erwarten ist. Die Zahl der gefundenen Gehäuse ist aber zu gering, um weitere Schlussfolgerungen ziehen zu können.

## 4 Schlussfolgerungen

Obwohl sich in der historischen Sedimentprobe bereits Eutrophierung und anthropogene Einflüsse bemerkbar machen, wies doch der Stadtgraben in der vorindustriellen Epoche einen deutlich besseren Zustand als heute auf. Heute ist das Benthos nahezu erloschen und im freien Wasser ist die Diversität sehr niedrig. Ursachen sind sicherlich die nicht mehr funktionierende Selbstreinigung, die Fassung des Grabens als Kanal, was zum Verlust der Uferzonen führte, und möglicherweise auch die Einleitung toxischer Stoffe, die vor der Industrialisierung noch keine Rolle spielte. Allerdings erhöhte sich durch die Einleitung des Regenwassers aus der Kanalisation der Stadt die Sedimentationsrate beträchtlich und das Sediment wurde gröber. Eine hohe Sedimentationsrate ist für viele Benthonten problematisch und führt andererseits auch zu einer Verringerung der Anzahl der erhaltenen Organismenreste im gleichem Sedimentvolumen gegenüber geringeren Sedimentationsraten. Wir schätzen eine Entwicklung von einem mäßig belasteten Gewässer der vorindustriellen Epoche zu einem sehr stark verschmutzten unserer Tage ab.

## Danksagung

Wir danken Frau Elke Mandelkow und Herrn Dr. Dierk Michaelis (beide Universität Greifswald) für die Bestimmung der botanischen Großreste sowie Herrn Dr. Helmut Winkler (Universität Rostock) für die Bestimmung der Fischreste. Herr Dr. Reinhard Heerkloß (Universität Rostock) bereicherte mit kritischen Anmerkungen unser Manuskript. Die Arbeit des Erstautoren wird durch ein Habilitationsstipendium der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gefördert.

## Literatur

- ANSORGE, J & RÜTZ, T. (1999): Hansestadt Greifswald, Lange Str. 47 - ein Grundstück auf dem ehemaligen Stadtgraben. – Bodendenkmalpflege in Mecklenburg-Vorpommern, Jahrbuch, 1998-46: 297-317.
- BARZ, A. (1991): Untersuchungen der Wassergüten und Nährstofffrachten des Rycks und seiner wichtigsten Zuflüsse im Stadtgebiet von Greifswald. – [unveröff.] Staatsexamensarbeit, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Geographisches Institut, 35 S. + Anl.; Greifswald.
- DÜLL, R. & KUTZELNIGG, H. (1994): Botanisch-ökologisches Exkursionstaschenbuch: Das Wichtigste zur Biologie ausgewählter wildwachsender und kultivierter Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands (5. Aufl.). – 590 S.; Heidelberg u. a. (Quelle & Meyer).
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULIßEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen Mitteleuropas. – 258 S.; Göttingen (E. Goltze).
- FRENZEL, P. & VIEHBERG, F. A. (im Druck): Checklist of Recent und Quaternary ostracods (Crustacea) from freshwater, brackish and marine environments in Mecklenburg-Vorpommern, NE-Germany. - *Revista Española de Micropaleontología*: 32 MS.
- GLÖER, P. & MEIER-BROOK, C. (1994): Süßwassermollusken. Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland. – 136 S.; Hamburg (Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung).
- HILLER, D. (1972): Untersuchungen zur Biologie und zur Ökologie limnischer Ostracoden aus der Umgebung von Hamburg. - *Archiv für Hydrobiologie*, 40: 400-497.
- KERNEY, M. P.; CAMERON, R. A. D. & JUNGBLUTH, J. H. (1983): Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. – 384 S.; Berlin (Paul Parey).
- LOŽEK, V. (1964): Quartärmollusken der Tschechoslowakei. – *Rozprawy Ústředního Ústavu Geologického*, 31: 376 S.
- MARTENS, G.; WENGHÖFER, H.-G. & ZORN, P. (1982): Ausbau des Greifswalder Stadtgrabens. – *Wasserwirtschaft, Wassertechnik*, 36 (7): 240-241.
- MEISCH, C. (2000): Freshwater Ostracoda of Western and Central Europe [In:]: Süßwasserfauna von Mitteleuropa, 8 (3): 522 S.; Stuttgart (Akad. Verl. Spektrum).
- SCHÄFER, H. (2000): Ergebniss der Stadtkernarchäologie in Greifswald. – [In:] WERNICKE, H. [Hrsg.]: Greifswald. Geschichte der Stadt: 443-450; Schwerin (Thomas Helms Verlag).
- SCHERER, F.; WENGHÖFER, H.-G. & ZIELINSKI, M. (1989): Vom Festungswall zur Promenade. – 55 S.; Greifswald (Rat der Stadt Greifswald, Greifswald Information).
- SCHWOERBEL, J. (1993): Einführung in die Limnologie (7. Aufl.). – 387 S.; Stuttgart, Jena (Gustav Fischer).
- STAMMER, H. J. (1928): Die Fauna der Ryckmündung, eine Brackwasserstudie. - *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere*, 11 (1/2): 36-101.
- VESPER, B. (1975): Ein Beitrag zur Ostracodenfauna Schleswig-Holsteins. - *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut*, 72: 97-108.
- VIEHBERG, F. A. (2000): Faunistische und ökologische Untersuchungen zur Ostracodenfauna ausgewählter Kleingewässer der Stadt Greifswald. – [unveröff.] Diplomarbeit, Zoologisches Institut und Museum der Ernst-Moritz-Arndt-Universität: 144 S.; Greifswald.
- VIEHBERG, F. A. (2001): Neue Erkenntnisse zur Ostracodenfauna (Crustacea) von Greifswald und Umgebung. - *Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern*, 44 (1): 57-60.

**Autoren:**

Dr. Peter Frenzel  
Institut für Aquatische Ökologie der Universität Rostock  
Albert-Einstein-Str. 3  
D – 18051 Rostock

E-mail: Peter-Frenzel@t-online.de

Dr. Jörg Ansorge  
Dorfstr. 7  
D – 18519 Horst

E-mail: ansorge@uni-greifswald.de

Dipl.-Biol. Finn Andreas Viehberg  
Institut für Geologische Wissenschaften der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald  
Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 17A  
D – 17489 Greifswald

E-mail: Finn@uni-greifswald.de

Manuskripteingang: 21.10.2003; angenommen: 30.10.2003

