

Subfossile Cladocera (*Crustacea*) und Chironomidae (*Diptera*) aus Brackwassersedimenten des Silkteiches (Untere Trave)

Von Wolfgang Hofmann

Einleitung

Die Analyse subfossiler Cladocera (*Crustacea*) und Chironomidae (*Diptera*) in Seesedimenten ist eine häufig angewandte und geläufige Methode in der Paläolimnologie. Diese Tiergruppen sind hier deswegen so wichtig, weil sie (1) in limnischen Habitaten in hoher Abundanz vorkommen und (2) im Sediment quantitativ durch subfossile Reste (Chitin) repräsentiert sind. Daher sind sie auch in relativ kleinen Sedimentproben in ausreichender Anzahl vorhanden. Die Untersuchung dieser subfossilen Reste ermöglicht die Rekonstruktion der langfristigen Entwicklung dieser Fauna und liefert so einen Beitrag zur Entwicklungsgeschichte limnischer Lebensräume (FREY, 1976).

Gewässer im Bereich von Meeresküsten können wechselnden marinen und limnischen Einflüssen unterliegen. In solchen Fällen stellt sich die Frage, ob subfossile Reste dieser Tiergruppen geeignet sind, frühere limnische, brackige oder marine Bedingungen eines Gewässers anzuzeigen, d. h. ob sie als Indikatoren für den Salzgehalt des Wassers benutzt werden können.

Dies sollte überprüft werden an Sedimenten des ehemaligen Silkteiches an der Untertrave. Das Gewässer hat früher in Verbindung mit der Trave gestanden und in dieser Zeit wahrscheinlich Brackwasser geführt.

Untersuchungsgebiet und Methodik

Der Silkteich lag unmittelbar westlich vom Hirtenberg am Stülper Huk (Nordufer der Untertrave). Er hatte eine Größe von 1,4 ha und war 1 m tief (BENICK, 1932). Bis etwa 1880 hatte er im südöstlichen Teil eine offene Verbindung mit der Untertrave, die damals durch Baggergut verschlossen wurde (STIER, 1932). Im Jahre 1932 wurde der Teich mit Baggersand aus der Trave zugeschüttet (EBERLE, 1979).

In der Bohrung B 3 fand AVERDIECK (Ms. in Vorbereitung) 2,20 m unter der Geländeoberfläche etwa 6,70 m mächtige Mudde- und Sandschichten, die nach AVERDIECK den Zeitraum vom Atlantikum bis Subatlantikum 2 umfassen. Die im folgenden als Subboreal 2 (SB 2) bezeichnete Periode entspricht der Pollenzone X nach OVERBECK & SCHNEIDER (1938), die diese Zone dem Subboreal zuordnet; SAAD (1970) nennt sie Subboreal 2. Nach neueren Darstellungen liegt sie am Übergang Subboreal/Subatlantikum (GÖTTLICH, 1976) oder im Subatlantikum (OVERBECK, 1975). Die älteste Probe lag dicht an der Zonengrenze Atlantikum/Subboreal 1, ist also etwa um das Jahr 3000 v. Chr. abgelagert worden

(AVERDIECK, 1978). Das Sedimentprofil repräsentiert daher einen Zeitraum von rund 5000 Jahren. Aus dem Bereich 880 cm (Subboreal 1) bis 220 cm (Subatlantikum 2) lagen 34 Proben als Frischsediment vor, genommen in Abständen von 20 cm. Bei konstanter Sedimentationsrate entspräche dies einem zeitlichen Probenabstand von 150 Jahren.

Zur Ermittlung des Gehalts an organischen Substanzen wurde der Glühverlust bei 550° C bestimmt (UNGEMACH, 1960).

Für die Mikrofossilien-Analyse wurden die frischen Proben (jeweils etwa 5 g) mit heißer KOH behandelt und Siebfractionen 200 µm (für Chironomiden) und 100 µm (für Cladoceren) hergestellt (HOFMANN, 1978).

Die Larven-Kopfkapseln der Chironomiden wurden bei 20facher Vergrößerung ausgelesen und für Dauerpräparate in Euparal eingebettet. Die Cladoceren-Schalen wurden bei 80facher Vergrößerung in Proben gezählt, die 0,1–0,5 g Frischsediment entsprachen. Die Siebreste wurden mit Formalin fixiert und aufbewahrt.

Die Taxonomie der Cladoceren entspricht FLÖSSNER (1972) und die der Chironomiden WIEDERHOLM (1983).

Eine Untergliederung des Bohrkerns nach der Art des Sediments und die pollenanalytische Datierung wurden freundlicherweise von Dr. AVERDIECK zur Verfügung gestellt.

Ergebnisse

1. Glühverlust

Nach den Glühverlust-Werten läßt sich das Sedimentprofil in zwei Abschnitte gliedern: Von 480–880 cm Sedimenttiefe lag der Anteil organischer Substanz meist bei 15–25 % (Mittelwert: 20,3 %), oberhalb 480 cm war ein scharfer Wechsel, verursacht durch hohe Sandanteile, entsprechend gering war der Glühverlust (3–5 %) in diesem Bereich, wobei die Proben 240, 260 und 320 cm durch sehr stark abweichende, hohe Werte auffielen. Hier handelt es sich wieder um eine Mudde-Schicht (AVERDIECK, Ms.).

Nach dieser Zweiteilung des Profils und der pollenanalytischen Datierung wurde das Profil in vier Abschnitte unterteilt:

1. 880–760 cm: Mudde, Subboreal 1 (unterste Probe aus dem Atlantikum),
2. 740–480 cm: Mudde, Subboreal 2 (Pollenzone X),
3. 640–480 cm: Mudde, Subatlantikum 1 und unterer Abschnitt des Subatlantikum 2,
4. 460–220 cm: Sand (teilweise Mudde bei 330–250 cm), oberer Abschnitt des Subatlantikum 2.

2. Cladocera

Die Anzahl der Cladoceren-Schalen pro 0,1 g Sediment (Tab. 1) nahm vom Subboreal 1 (Mittel: 3,1) zum Subboreal 2 (Mittel: 19,4) zu. Eine wesentliche Steigerung gab es im Abschnitt 480–640 cm mit einem Mittelwert von 152 Schalen in 0,1 g Sediment. Im jüngeren Teil des Subatlantikum 2 war die Abundanz der Schalen in Sandlagen niedrig (0–4 Ex./0,1 g) und in den Muddeproben hoch (320 cm: 42; 240 cm: 536 Ex./0,1 g).

Die Artzusammensetzung der subfossilen Cladoceren-Assoziation war im gesamten Profil einheitlich: Insgesamt wurden 3856 Cladoceren-Schalen gezählt. Davon gehörten 3820 (99,1 %) zu zwei Taxa: *Chydorus sphaericus* (73 %) und *Alona rectangula* (26 %). Im Material waren auch einige Kopfschilde von *Alona costata* vorhanden. Diese Art ließ sich

Tab. 1 Silkteich B 3: Durchschnittliche Anzahl von Cladoceren- und Chironomiden-Resten pro 0,1 g bzw. 1 g Sediment in vier Abschnitten des Profils (Klimaperioden s. Abb. 1)

Klimaperiode Sedimenttiefe (cm)	SB 1 880–760	SB 2 740–660	SA 1/SA 2 640–480	SA 2 460–220
Cladoceren (N/0,1 g Sed.)	3,1	19,4	152,3	2,3
Chironomiden (N/g Sed.)	2,4	1,3	5,9	0,5

aber nicht quantitativ von *A. rectangula* abtrennen, die nach dem Anteil der Kopfschilde bei weitem überwog.

Der Anteil von *Chydorus sphaericus* nahm im Laufe der Entwicklung zu, von rund 50 % im Subboreal, 72 % im Subatlantikum 1 (640–480 cm) bis 89 % im jüngsten Abschnitt des Subatlantikum 2. Beim letzten Wert ist zu berücksichtigen, daß 536 der 735 aus diesem Abschnitt vorliegenden Exemplare aus einer Probe (240 cm) stammen und daher die durchschnittlichen Prozentanteile im wesentlichen von dieser Probe bestimmt werden. Wenn man diese Probe nicht mit einbezieht, liegt der durchschnittliche Anteil von *Chydorus sphaericus* bei 76 % (n = 199) (Tab. 2).

Tab. 2 Silkteich B 3: Durchschnittliche Prozentanteile von *Chydorus sphaericus* und *Alona rectangula* (bezogen auf die Gesamtzahl der Cladoceren-Reste) in vier Abschnitten des Profils (Klimaperioden s. Abb. 1).

Klimaperiode Sedimenttiefe (cm) n	SB 1 880–760 27	SB 2 740–660 226	SA 1/SA 2 640–480 2868	SA 2 460–220 735
<i>Chydorus sphaericus</i>	51,9	46,5	71,1	89,4
<i>Alona rectangula</i>	40,7	53,5	28,8	6,4

Die relative Abundanz von *Alona rectangula* ging entsprechend zurück, von 40–50 % im Subboreal auf 20–30 % im Subatlantikum (Probe 240 cm nicht berücksichtigt).

Insgesamt wurden nur 36 Exemplare (0,9 % des Materials) gefunden, die nicht zu den beiden oben genannten Taxa gehörten: *Alonella excisa* (13), *Pleuroxus aduncus* (12), *Bosmina longirostris* (4), *Oxyurella tenuicaudis* (3), *Acroperus harpae* (2), *Eurycercus lamellatus* (1), *Alonella nana* (1). Auch hier ist zu berücksichtigen, daß je 11 Exemplare von *Alonella excisa* und *Pleuroxus aduncus* und alle drei Exemplare von *Oxyurella tenuicaudis* aus einer Probe (240 cm) kamen. Die drei Arten hatten in dieser Probe insgesamt einen Anteil von 4,7 %. Sonst waren die hier aufgeführten Taxa nur durch Einzelfunde vertreten. Über ihre Verteilung im Profil ist daher keine Aussage möglich.

Insgesamt läßt sich feststellen, daß die subfossilen Cladoceren in dem untersuchten Zeitraum zu über 99 % durch zwei Taxa, *Chydorus sphaericus* und *Alona rectangula*, vertreten waren.

3. Chironomidae

Wie bei den Cladoceren war auch bei den Chironomiden die Abundanz im Subboreal niedrig, im Abschnitt 640–480 cm am höchsten (Mittel: 5,9 Ex./g Sediment) und in den Sandschichten des oberen Subatlantikums 2 am niedrigsten (Mittel: 0,5 Ex./g; Proben 240 und 320 cm nicht mit einbezogen) (Tab. 1).

Das Material umfaßt 544 Kopfkapseln aus 17 Taxa. In einigen Fällen sind taxonomische Anmerkungen notwendig:

Cricotopus: Da es sich (möglicherweise) um Brackwasser-Sedimente handelt, wäre es wichtig zu wissen, ob bei den Kopfkapseln vom *Cricotopus*-Typ auch die halobionte Gattung (HIRVENOJA, 1973) *Halocladius* vertreten ist. Die Trennung der Larven der Gattungen *Cricotopus* und *Halocladius* ist nur nach Merkmalen des Abdomens und der Antenne möglich (HIRVENOJA, 1973, WIEDERHOLM, 1983). Das Abdomen liegt bei dem subfossilen Material nicht vor, und an den subfossilen Kopfkapseln ist nicht zu entscheiden, ob Lauterborn'sche Organe vorhanden waren oder nicht. Es besteht allerdings der Verdacht, daß *Halocladius*-Kopfkapseln in dem *Cricotopus*-Material sind, da bei einigen Exemplaren kurze Barthaare am Mentum zu erkennen waren. Unklar blieb auch die Zuordnung von 3 Exemplaren vom *Cricotopus*-Typ mit fast 200 µm langen Barthaaren aus der Probe 240 cm. So lange Barthaare sind, soweit es *Cricotopus* und *Halocladius* betrifft, nur von *Halocladius braunsi* bekannt (HIRVENOJA, 1973), bei der das Mentum eine abweichende und daher leicht zu erkennende Form hat.

Cricotopus sp. A: Das Mentum ist durch die besondere Form des Mittelzahns und die Position des sehr kleinen 2. Seitenzahns charakterisiert und stimmt darin mit den Arten *Cricotopus patens* und *C. flavocinctus* überein (HIRVENOJA, 1973).

Chironomus cf. *salinarius*: Die *Chironomus*-Exemplare, bei denen die Mandibeln noch vorhanden waren, zeigten folgende Merkmalskombination: Der 4. Seitenzahn des Mentums ist nicht kleiner als der 5., und die Mandibel hat – außer dem Apikalzahn – nur zwei dunkle, deutlich freie Zähne. Der letzte Seitenzahn des Mentums ist auffällig klein. Diese Merkmale treffen weder für die *plumosus*- noch für die *anthracinus*-Gruppe zu (HOFMANN, 1971 b). Sie wurden festgestellt an Exemplaren von *Chironomus salinarius* in der Coll. THIENEMANN und stimmen mit der Beschreibung überein, die MOLLER PILLOT (1984) für die Larve von *Ch. salinarius* gibt.

Dicrotendipes nervosus: Arten der Gattung *Dicrotendipes* können an Larvenkopfkapseln nach Merkmalen des Frontalapotoms bestimmt werden (WIEDERHOLM, 1983). Leider war dies bei den subfossilen Exemplaren fast immer herausgebrochen. Die Kopfkapseln, bei denen es vorhanden war, gehörten zu *Dicrotendipes nervosus*. Im ganzen machte das *Dicrotendipes*-Material einen einheitlichen Eindruck: Bei allen Exemplaren war der letzte Seitenzahn des Mentums stark abgerundet und kaum zu erkennen, und der distale Rand der Ventromentalplatten war deutlich gekerbt. Diese Merkmale treffen auch auf *D. nervosus* zu. Daher wurden alle *Dicrotendipes*-Kopfkapseln der Art *D. nervosus* zugerechnet.

Den höchsten Anteil am Gesamt-Material hatte mit 46 % *Chironomus* cf. *salinarius*, häufig waren außerdem *Cricotopus* (16 %), *Glyptotendipes* (15 %) und *Dicrotendipes* (9 %). Bei *Glyptotendipes* stammten allerdings 54 der insgesamt 81 Exemplare aus einer Probe (320 cm). Diese vier Taxa stellten 86,4 % der Chironomiden. Die übrigen 13 Taxa hatten jeweils Prozentanteile von weniger als 3 %.

Bei den häufigeren Taxa läßt sich die Verteilung im Profil erkennen (Tab. 3): Nach den durchschnittlichen Prozentanteilen (bezogen auf die oben erläuterten vier Abschnitte) nahm *Cricotopus* vom Subboreal zum Subatlantikum hin ab, während *Glyptotendipes* zu-

Tab. 3 Silkteich B 3: Durchschnittliche Prozentanteile (bezogen auf die Gesamtzahl der Chironomiden-Reste) der vier häufigsten Chironomiden-Taxa in vier Abschnitten des Profils (Klimaperiode s. Abb. 1).

Klimaperiode Sedimenttiefe (cm) n	SB 1 880–760 81	SB 2 740–660 32	SA 1/SA 2 640–480 262	SA 2 460–220 169
<i>Cricotopus</i>	49,4	28,1	8,4	10,1
<i>Chironomus salinarius</i>	44,4	34,3	58,4	36,7
<i>Dicrotendipes nervosus</i>	0	21,9	15,3	1,8
<i>Glyptotendipes</i>	0	3,1	2,7	43,2

nahm; *Dicrotendipes* hatte die höchsten Anteile im Subboreal 2 und dem nachfolgenden Abschnitt und *Chironomus cf. salinarius* hatte im ganzen Profil hohe Werte zwischen 34 % und 58 %.

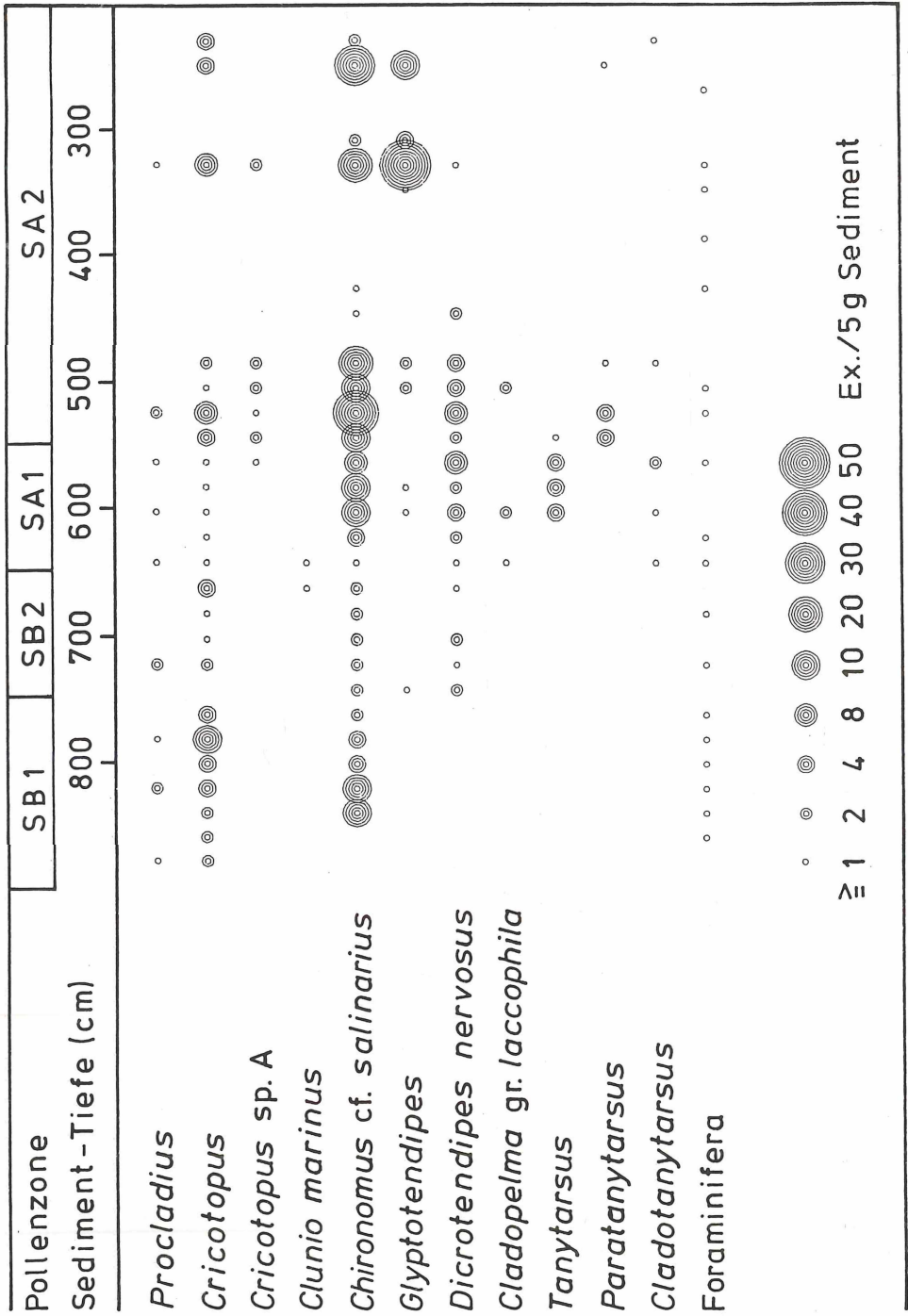
Die Beurteilung des Abschnitts oberhalb 460 cm wird auch hier schwierig wegen der sehr ungleichmäßigen Verteilung der gefundenen Exemplare. Wie bei den Cladoceren, beeinflusst die hohe Abundanz der Probe 320 cm sehr stark die Durchschnittswerte für diesen Bereich.

Bei den selteneren Arten ist ein Verteilungsmuster kaum erkennbar. Nur bei einigen Taxa war das Vorkommen auf bestimmte Horizonte beschränkt: *Cryptocladopelma gr. laccophila* wurde nur zwischen 640 und 500 cm gefunden. Alle *Tanytarsus*-Exemplare (14) waren aus vier benachbarten Proben (600–540 cm); die beiden Kopfkapseln der marinen Art *Clunio marinus* gehören zu zwei benachbarten Proben (660, 640 cm) (Abb. 1).

Durch die ungleichmäßige Verteilung der Kopfkapseln im Profil ist es schwierig, in Abb. 1 einen Trend in der Entwicklung der Chironomidenfauna zu erkennen. Daher wur-

Tab. 4 Silkteich B 3: Prozentuale Verteilung der Chironomiden-Taxa in drei, aus benachbarten Proben summierten Mischproben (Klimaperioden s. Abb. 1).

Klimaperiode Sedimenttiefe (cm) n	SB 1 840–760 75	SA 1/SA 2 600–540 110	SA 2 320–300 100
<i>Procladius</i>	5,3	1,8	1,0
<i>Cricotopus</i>	46,7	6,4	7,0
<i>Chironomus salinarius</i>	48,0	46,4	25,0
<i>Cricotopus</i> sp. A	–	3,6	3,0
<i>Paratendipes</i>	–	0,9	–
<i>Glyptotendipes</i>	–	1,8	61,0
<i>Dicrotendipes nervosus</i>	–	17,3	1,0
<i>Cladopelma gr. laccophila</i>	–	1,8	–
<i>Tanytarsus</i>	–	12,7	–
<i>Cladotanytarsus</i>	–	3,6	–
<i>Paratanytarsus</i>	–	3,6	–
<i>Ablabesmyia</i>	–	–	1,0
<i>Cryptochironomus</i>	–	–	1,0



den benachbarte, nach der Artzusammensetzung einheitliche Proben aus drei Bereichen so zusammengefaßt, daß das Material etwa den gleichen Umfang hat ($n = 75$ bis 100) (Tab. 4).

Der Vergleich dieser repräsentativen Proben aus dem Subboreal 1, dem Subatlantikum 1/2 und dem oberen Subatlantikum 2 zeigt, daß es signifikante Veränderungen in der Chironomidenfauna gegeben hat:

Das Subboreal 1 war gekennzeichnet durch eine artenarme Gemeinschaft, die im wesentlichen durch *Chironomus salinarius* und *Cricotopus* bestimmt wurde. Im Subatlantikum waren nicht nur mehr Arten vertreten, es wechselten auch die dominierenden Taxa. Im Subatlantikum 1 waren das neben *Chironomus salinarius* *Dicretodipes* und *Tanytarsus*. Die Proben aus dem jüngsten Abschnitt zeigten eine deutliche Verschiebung zugunsten *Glyptotendipes*, die hier mit 61 % häufiger war als *Chironomus salinarius* (25 %).

Die Artenzahl nahm vom Subboreal zum Subatlantikum 2 zu (Abb. 1): Im Subboreal 1 ($n = 81$) wurden nur drei Taxa gefunden (*Chironomus salinarius*, *Cricotopus*, *Procladius*), im Subboreal 2 ($n = 32$) sieben Taxa und im Subboreal insgesamt ($n = 113$) auch nur sieben Taxa. In den beiden Abschnitten des Subatlantikums (SA 1: $n = 262$; SA 2: $n = 169$) lagen jeweils 12 Taxa vor.

Auch in bezug auf die Artenzahl ist eine Beurteilung für den jüngsten Abschnitt (460–220 cm) schwierig, da stellenweise gar keine oder nur einzelne Exemplare gefunden wurden und eine allgemeine Angabe zur Artenzahl, die für den gesamten Abschnitt gilt, nicht möglich ist.

Die Artendiversität (H_s) (LLOYD & GHELARDI, 1964) wurde jeweils für das gesamte Material der Zonen bestimmt. Sie war im Subboreal 1 sehr niedrig ($H_s = 1,2707$) und nahm zum Subboreal 2 deutlich zu ($H_s = 2,2427$). Im darüberliegenden Abschnitt erhöht sich der Wert trotz Zunahme der Artenzahl von 7 auf 12 nur gering ($H_s = 2,3118$), da die Verteilung (Evenness) (LLOYD & GHELARDI, 1964) hier sehr ungleichmäßig war. Im Subboreal lag die Evenness bei 1, im Subatlantikum 1 bei 0,58 und im Subatlantikum 2 bei 0,50. Wegen dieser geringen Evenness ging die Artendiversität bei gleicher Artenzahl in diesem jüngsten Abschnitt auf 2,0191 zurück.

In den aufbereiteten Proben wurden regelmäßig Foraminiferen gefunden. Da sie ein wichtiger Indikator für die Salinität sind, wurde ihr Vorkommen in Abb. 1 ebenfalls dargestellt, dabei wurden die von AVERDIECK (Ms.) gemachten Funde mit berücksichtigt. Nach diesen Daten kann man davon ausgehen, daß Foraminiferen im gesamten Profil vorkamen.

Diskussion

Nach den vorliegenden Informationen ist anzunehmen, daß der Silkteich früher Brackwasser enthielt: (1) Der Teich hatte eine offene Verbindung zur Untertrave (STIER, 1932), die in diesem Bereich mesohalines Brackwasser (5–14 ‰) führt und durch das Vorkom-

Abb. 1 Silkteich B 3: Anzahl der Kopfkapseln der wichtigsten Chironomiden-Taxa pro ca. 5 g Sedi-
ment; nicht dargestellt sind Einzelfunde von *Ablabesmyia*, *Psectrocladius*, *Cryptochironomus*,
Chironomus gr. *anthracinus*, *Paratendipes*, *Cricotopus*-Typ mit langen Barthaaren am Mentum. Klima-
perioden: SB 1: Subboreal 1, Pollenzone IX; SB 2: Subboreal 2 (nach OVERBECK 1975 frühes Subatlant-
ikum), Pollenzone X; SA 1: Subatlantikum 1, Pollenzone XI; SA 2: Subatlantikum 2, Pollenzone XII;
Pollenzonen nach AVERDIECK (Ms.).

men mariner Plankton- und Benthos-Organismen gekennzeichnet ist (DIEHL & DIEHL, 1979). Der hier untersuchte Zeitraum fällt in die Zeit nach der *Litorina*-Transgression, also in eine Periode, in der die Ostsee salzig-brackiges oder brackiges Wasser hatte (DIETRICH & KÖSTER, 1974). Daher wird der Salzgehalt der Untertrave auch in diesem Bereich gelegen haben. (2) Im Sedimentprofil waren durchgehend Foraminiferen vorhanden. (3) SCHEIBEL (unveröff. Daten) fand in den von ihm untersuchten Proben desselben Profils Brackwassermollusken.

Im Jahre 1984 ist an dieser Stelle wieder ein Teich angelegt worden, der – obwohl er keine Verbindung zur Trave hat – Brackwasser enthält (Salzgehalt 2–3 ‰) (DIEHL, unveröff. Daten). Daher ist anzunehmen, daß der Teich über das oberflächennahe Grundwasser von der Untertrave her beeinflußt wird.

Es stellt sich die Frage, ob die subfossilen Cladoceren- und Chironomiden-Gemeinschaften die Brackwasser-Situation reflektieren und ob sich allein aufgrund dieser Fauna Brackwasser-Verhältnisse ableiten lassen.

Die Cladoceren waren eigentlich nur durch zwei Arten vertreten: *Chydorus sphaericus* ist eine ausgesprochen euryöke Art. Sie kommt in den verschiedensten Süßwasser-Biotopen vor und auch in der Ostsee bis zu einem Salzgehalt von 10,5 ‰. Im Bereich der Nordsee wurde sie bis 30 ‰ gefunden (FLÖSSNER, 1972). *Chydorus sphaericus* ist keine Brackwasser-Art. Aber es gibt Populationen von Brackwasser-Biotopen, die nicht in der Lage sind, in Süßwasser zu reproduzieren (SPITTLER & SCHILLER, 1984).

Alona rectangula ist „regelmäßiger Besiedler der schwach salzhaltigen Küstenregionen der Ostsee“ (FLÖSSNER, 1972). *Alona costata*, die in geringem Umfang im *Alona*-Material vorhanden war, kommt auch im oligohalinen Bereich der Ostsee vor (FLÖSSNER, 1972).

Die Taxa, die 99 % der subfossilen Cladoceren repräsentieren, sind also gut mit einem Brackwasser-Habitat vereinbar. Nur sind sie an sich keine Brackwasser-Indikatoren, da sie als limnische Elemente vor allem im Süßwasser vorkommen. Was auf extreme Bedingungen, in diesem Fall den für limnische Organismen hohen Salzgehalt, hinweist, ist, daß die Taxocönose so artenarm ist und daß nur solche Arten vertreten sind, die tolerant sind gegenüber Salinität in Brackwasser-Konzentrationen.

Dabei bezieht sich die Feststellung über die geringe Artenzahl nur auf die Chydoridae, deren subfossile Gemeinschaften in Süßwassersedimenten wesentlich artenreicher sind (FREY 1958, WHITESIDE 1970, HOFMANN 1978, 1983). Was die Cladoceren insgesamt betrifft, so ist zu berücksichtigen, daß die meisten Arten subfossil nicht gefunden werden, weil ihre Schalen im Sediment nicht erhalten bleiben. Das gilt z. B. für die Familien Sidiidae, Daphniidae, Macrothricidae (FREY, 1960) und wohl auch für die marinen Podonidae, so daß aus diesem Grund nur mit Arten der Bosminidae und Chydoridae gerechnet werden kann.

Von den Bosminidae hat *Bosmina longirostris*, von der 4 Exemplare vorlagen, im Silkteich keine Rolle gespielt, obwohl sie in der Ostsee bis 6 ‰ Salzgehalt vorkommt (FLÖSSNER, 1972), und die Brackwasserform *Bosmina longispina maritima* fehlte ganz. Dies liegt sicher daran, daß die *Bosmina*-Arten planktische Cladoceren sind, für die der Silkteich wegen seiner geringen Größe als Lebensraum nicht geeignet war.

Bei den Chironomiden kann für zwei Proben (660, 640 cm) die Aussage gemacht werden, daß es sich um Salz- oder Brackwasser-Sedimente handeln muß: Das sind die Proben, in denen die marine Art *Clunio marinus* als eindeutiger Indikator vorlag.

Im übrigen hängt die Verwendung der Chironomiden als Anzeiger für die Salinität von der Bestimmung zweier Taxa ab: Wenn das *Chironomus*-Material einheitlich ist und wenn es tatsächlich *Chironomus salinarius* ist, wie vermutet, dann wäre diese Art, die im ganzen Profil dominant war, ein Beweis für Brackwasser-Verhältnisse im gesamten, hier diskutierten Zeitraum. Das gleiche gilt für *Halocladius*: Bei eindeutiger Zuordnung von Kopfkap-

seln des *Cricotopus*-Typs zu *Halocladius* stände ein weiteres halobiontes Taxon als Indikator zur Verfügung.

Da von anderer Seite bekannt ist, daß der Silkteich brackig war, ist es wahrscheinlich, daß die Bestimmung von *Chironomus salinarius* richtig ist und daß die Gattung *Halocladius* im Material vertreten ist. Dafür sprechen auch die Funde der marinen Chironomide *Clunio marinus*. Unter dieser Voraussetzung wäre eine weitergehende Aussage möglich: Die sehr geringe Artenzahl im Subboreal 1 deutet darauf hin, daß hier die Salinität – bezogen auf das Profil – am höchsten war und die nachfolgende Zunahme der Artenzahl, besonders im Subatlantikum 1 (*Cladopelma*, *Tanytarsus*, *Cladotanytarsus*), auf einen geringeren Salzgehalt zurückzuführen ist. Das wäre in Übereinstimmung damit, daß die Salinität der Ostsee im späten Postglazial leicht abnimmt (DIETRICH & KÖSTER, 1974).

Dicrotendipes nervosus trat im Bereich von 740 bis 440 cm regelmäßig auf. Diese Art kommt nach KRUSEMAN (1933) im Brackwasser vor und wurde von LENZ (1954–62) im oligohalinen Brackwasser des Waterneverstorfer Sees gefunden. Die Art ist auch im Süßwasser verbreitet und kann daher nicht als Indikator für den Salzgehalt gelten.

Im jüngsten Abschnitt wurde *Glyptotendipes* häufigste Chironomide. Dies ist nicht mit Süßwasser-Verhältnissen zu erklären; denn SCHEIBEL (unveröff. Daten) fand im Bereich 240–300 cm Molluskenarten (*Mytilus*, *Cardium*, *Mya*, *Hydrobia*), die eindeutig Brackwasser-Bedingungen anzeigen. In der Gattung *Glyptotendipes* gibt es eine Art (*G. barbipes*), die im Brackwasser vorkommt und an der Ostseeküste häufig gefunden wird (LENZ 1954–62, FITTKAU & REISS 1978).

In den meisten der übrigen Gattungen, die gefunden wurden, gibt es Arten, die im Brackwasser vorkommen (FITTKAU & REISS, 1978): *Procladius*, *Cricotopus*, *Psectrocladius*, *Cladotanytarsus*, *Paratanytarsus*, *Tanytarsus*. Die Arten sind nach Merkmalen der Kopfkapseln nicht zu erkennen.

Wichtig wäre in diesem Zusammenhang eine Weiterentwicklung der Larven-Taxonomie, die eventuell eine genauere Bestimmung ermöglicht. Dies ist ein entscheidendes Kriterium, wenn Taxa als Indikatoren für bestimmte Umweltbedingungen benutzt werden sollen.

Im Vergleich mit Befunden aus limnischen Sedimenten (HOFMANN, 1971 a, 1978) fällt auf, daß die subfossile Chironomiden-Fauna des Silkteiches (1) relativ artenarm war, daß sie (2) einseitig zusammengesetzt war (sehr starkes Dominieren einzelner Taxa), daß (3) Taxa fehlen, die sonst zu den häufigsten gehören, wie z. B. *Polypedilum* und *Microtendipes* und schließlich (4) daß die Gattung *Tanytarsus* kaum eine Rolle spielte.

Die Abdämmung des Silkteiches sollte zu einer Aussüßung geführt haben. Der von BENICK (1932) berichtete Salzgehalt von 0,37 bis 1,37 ‰ lag deutlich unter dem Salzgehalt der Untertrave in Höhe des Stülper Huks (5–14 ‰) (DIEHL & DIEHL, 1979).

Diese Periode ist in dem hier untersuchten Teil des Profils wahrscheinlich nicht erfaßt. Die Cladoceren- und Chironomiden-Fauna änderte sich in den obersten Proben nicht entscheidend und SCHEIBEL (unveröff. Daten) fand auch noch bei 240 cm Brackwasser-Mollusken.

In den beiden Tiergruppen ließen sich Beziehungen zwischen der subfossilen Fauna und Brackwasser-Bedingungen auf unterschiedliche Weise herstellen. In beiden Fällen war die Artenzahl der limnischen Elemente reduziert, ein typisches Merkmal von Brackwasser-Biotopen (THEEDE, 1974). Bei den Chironomiden war außerdem ein brackiges Milieu durch das Vorkommen einiger – wenn auch z. T. nicht sicher identifizierter – mariner und Brackwasser-Arten angezeigt: *Clunio marinus*, *Chironomus salinarius*, *Halocladius*. Wegen der Bestimmungsschwierigkeiten bei den Chironomiden lag die Schlußfolgerung, daß es sich um Brackwasser-Taxocönoson handeln müsse, keineswegs auf der Hand, und es wäre

schwierig gewesen, Brackwasser-Verhältnisse allein aufgrund der Cladoceren und Chironomiden nachzuweisen.

In dieser Situation sind weitere Untersuchungen erforderlich, in denen geprüft wird, ob die Ergebnisse vom Silkteich allgemeinere Gültigkeit haben, insbesondere ob sich in Brackwasser-Biotopen allgemein eine Cladoceren- und Chironomiden-Fauna einstellt, wie sie im Silkteich gefunden wurde. Die hier angewandte Methode gibt die Möglichkeit, solche Lebensräume über lange Zeit zu beobachten. Besonders wichtig wären Sedimentprofile aus Gewässern mit langfristig stark wechselndem Salzgehalt, da in solchen Fällen der Einfluß des Faktors Salzgehalt auf die Zusammensetzung der Fauna zum Ausdruck kommen müßte.

Zusammenfassung

Ein 6,60 m langes Profil von Brackwasser-Sedimenten des Silkteiches (Untertrave), das den Zeitraum vom Subboreal 1 bis zum Subatlantikum 2 (5000 Jahre) umfaßt, wurde auf subfossile Cladocera (Crustacea) und Chironomidae (Diptera) untersucht.

Die Cladoceren-Taxocönose bestand zu 99 % aus zwei Arten (*Chydorus sphaericus*, *Alona rectangula*), die im oligo- und mesohalinen Küstenbereich der Ostsee verbreitet sind.

Bei den Chironomiden wurde die marine Art *Clunio marinus* nur in zwei Proben gefunden. Im gesamten Profil gehörte eine *Chironomus*-Art zu den dominierenden Taxa; hierbei handelt es sich wahrscheinlich um *Chironomus salinarius*. Es wird vermutet, daß bei den Kopfkapseln vom *Cricotopus*-Typ auch die halobionte Gattung *Halocladius* vertreten ist. Diese Unsicherheiten in der Bestimmung wichtiger Anzeiger eines brackigen Milieus erschwerten die Beurteilung der Frage, inwieweit die vorgefundene subfossile Chironomiden-Gemeinschaft durch den Faktor Salinität geprägt war.

Summary

Subfossil remains of Cladocera (Crustacea) and Chironomidae (Diptera) have been analyzed from a 660 cm core of brackish water sediments, covering the period from Subboreal 1 to Subatlantic 2 (5000 years).

99 % of the cladocerans belonged to two taxa (*Chydorus sphaericus*, *Alona rectangula*) which occur in the oligo- and mesohaline coastal region of the Baltic Sea. Hence, the cladoceran assemblage was characterized by species which tolerate brackish water conditions.

Of the chironomids, the marine species *Clunio marinus* was found only in two samples. A *Chironomus* species, probably *Chironomus salinarius*, predominated throughout the core. From the presence of head capsules of the *Cricotopus* type it was presumed that the halobiontic genus *Halocladius* was represented. Uncertainties over the identification of indicator species for brackish environments made the evaluation of salinity effects on the species composition of the subfossil assemblages difficult.

Literatur

- AVERDIECK, F.-R. (1978): Palynologischer Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Großen Plöner Sees und der Vegetation seiner Umgebung. Arch. Hydrobiol. **83**, 1–46.
- AVERDIECK, F.-R. (Ms.): Palynologische Untersuchungen an Sedimenten des Silkteiches (Untertrave).
- BENICK, L. (1932): Allgemeines. In: Denkmalrat (Hrsg.): Das linke Untertraveufer, 11–36, Rahtgens, Lübeck.
- DIEHL, D. & DIEHL, M. (1979): Die Untertrave als Mischzone von Süßwasser- und Meeresorganismen. Ber. Ver. „Natur u. Heimat“ u. Nathist. Mus. Lübeck **16**, 7–31.
- DIETRICH, G. & KÖSTER, R. (1974): Geschichte der Ostsee. In: MAGAARD, L. & RHEINHEIMER, G. (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee, 5–10, Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- EBERLE, G. (1979): Pflanzenleben im Naturschutzgebiet „Dummersdorfer Ufer“. Ber. Ver. „Natur u. Heimat“ u. Nathist. Mus. Lübeck **16**, 43–68.
- FITTKAU, E. J. & REISS, F. (1978): Chironomidae. In: ILLIES, J. (Hrsg.): Limnofauna europaea, 404–440, 2. Aufl., G. Fischer, Stuttgart, New York, Swets & Zeitlinger B. V., Amsterdam.
- FLÖSSNER, D. (1972): Kiemen- und Blattfüßer, Branchiopoda, Fischläuse, Branchiura. In: Die Tierwelt Deutschlands **60**, 1–501, G. Fischer, Jena.
- FREY, D. G. (1958): The late-glacial cladoceran fauna of a small lake. Arch. Hydrobiol. **54**, 209–275.
- FREY, D. G. (1960): The ecological significance of cladoceran remains in lake sediments. Ecology **41**, 684–699.
- FREY, D. G. (1976): Interpretation of Quaternary paleoecology from Cladocera and midges, and prognosis regarding usability of other organisms. Can. J. Zool. **54**, 2208–2226.
- GÖTTLICH, K. (Hrsg.) (1976): Moor- und Torfkunde. Schweizerbart, Stuttgart.
- HIRVENOJA, M. (1973): Revision der Gattung *Cricotopus* van der Wulp und ihrer Verwandten (Diptera, Chironomidae). Ann. Zool. Fennici **10**, 1–363.
- HOFMANN, W. (1971 a): Die postglaziale Entwicklung der Chironomiden- und *Chaoborus*-Fauna (Dipt.) des Schöhsees. Arch. Hydrobiol. Suppl. **40**, 1–74.
- HOFMANN, W. (1971 b): Zur Taxonomie und Palökologie subfossiler Chironomiden (Dipt.) in Seesedimenten. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. **6**, 1–50.
- HOFMANN, W. (1978): Analysis of animal microfossils from the Großer Segeberger See (F. R. G.). Arch. Hydrobiol. **82**, 316–346.
- HOFMANN, W. (1983): Stratigraphy of Cladocera and Chironomidae in a core from a shallow North German lake. Hydrobiologia **103**, 235–239.
- KRUSEMAN, G. (1933): Welche Arten von *Chironomus* s. l. sind Brackwassertiere? Verh. int. Ver. Limnol. **6**, 163–165.
- LENZ, F. (1954–62): Tendipedidae (Chironomidae). b) Subfamilie Tendipedinae (Chironominae). B. Die Metamorphose der Tendipedinae. In: LINDNER, E. (Hrsg.): Die Fliegen der palaearktischen Region 13 c: 139–260.
- LLOYD, M. & GHELARDI, R. J. (1964): A table for calculating the „equitability“ component of species diversity. J. Anim. Ecol. **33**, 217–225.
- MOLLER PILLOT, H. K. M. (1984): De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera), 3. Aufl., Nederl. faun. Meded. **1 A**, 1–277.
- OVERBECK, F. (1975): Botanisch-geologische Moorkunde. Wachholtz, Neumünster.
- OVERBECK, F. & SCHNEIDER, S. (1938): Mooruntersuchungen bei Lüneburg und bei Bremen und die Reliktnatur von *Betula nana* L. in Nordwestdeutschland. Z. Bot. **33**, 1–54.
- SPITTLER, P. & SCHILLER, H. (1984): The effect of salinity on the distribution and population growth of *Chydorus sphaericus* (Cladocera). Limnologica **15**, 507–512.
- STIER, W. (1932): Topographie des Dummersdorfer Ufers. In: Denkmalrat (Hrsg.): Das linke Untertraveufer, 61–66, Rahtgens, Lübeck.
- THEEDE, H. (1974): Die Tierwelt I. Ökologie. In: MAGAARD, L. & RHEINHEIMER, G. (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee, 171–188, Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- UNGEMACH, H. (1960): Sedimentchemismus und seine Beziehungen zum Stoffhaushalt in 40 europäischen Seen. Diss. Kiel.

- WHITESIDE, M. C. (1970): Danish chydorid Cladocera: modern ecology and core studies. Ecol. Monogr. **40**, 79–118.
- WIEDERHOLM, T. (1983) (Hrsg.): Chironomidae of the Holarctic region, Part 1, Larvae. Ent. scand. Suppl. **19**, 1–457.

Anschrift des Verfassers: Dr. Wolfgang Hofmann
Max-Planck-Institut für Limnologie
Postfach 165, D-2320 Plön

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Faunistisch-Ökologische Mitteilungen](#)

Jahr/Year: 1984-1985

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Hofmann Wolfgang

Artikel/Article: [Subfossile Cladocera \(Crustacea\) und Chironomidae \(Diptera\) aus Brackwassersedimenten des Silkteiches \(Untere Trave\) 431-442](#)