

Auswirkungen der Gewässerversauerung auf die Chironomidenbesiedlung (Diptera: Chironomidae) in Quellbächen der Senne, Ostwestfalen

Effects of water acidification on chironomid populations in river sources of the Senne, East-Westfalia

JÜRGEN ROMMELMANN und ULRICH HEITKAMP

Summary

From April 1985 until November 1986 benthos and emergence of the Chironomidae (Diptera) were analysed by comparative investigations of the acid (Ölbach) and two non-acid (Ems, Bärenbach) river sources of the Senne, Nordrhein-Westfalen. In the acidification zone the pH decreased to 3.8; the measured maximum concentration of dissolved aluminium reached 6.5 mg/l here.

A total number of 27 chironomid species was found. The species number was far smaller in the area of aluminiumhydroxide precipitation (7 species), while the chironomid community of the non-acid Bärenbach contained the most species (17).

With a mean density of 1334 Ind./m² the abundance of immature chironomids in the strongly acid zone of the Ölbach was much higher than the abundance in the non-acid brooks (maximum 136 Ind./m²). The precipitation area showed a very low density (mean density 3 Ind./m²). An increased dominance was found in the acid zone with about 30% compared to 2-10% in the reference brooks. Thus the aluminiumhydroxide precipitation is the most important parameter influencing the density of the larvae and the number of species.

1. Einleitung

In der Bundesrepublik Deutschland sind heute in erster Linie die Mittelgebirge in Immissionslage von der Gewässerversauerung durch anthropogene Luftverschmutzung betroffen.

Umfangreiche ökologische Schäden an Fließgewässern sind aus dem Harz, dem Schwarzwald und dem Kaufunger Wald bekannt (BRAUKMANN 1987, HEITKAMP et al. 1985, MATTHIAS 1983, SCHOEN et al. 1984).

In Nordrhein-Westfalen ist die Senne ein durch saure Depositionen stark belastetes Gebiet. Schwefel- und Stickoxide werden im wesentlichen mit den Westwinden aus dem Ruhrgebiet herangeführt und gehen mit dem Steigungsregen am Teutoburger Wald auf das Gebiet nieder. Die basenarmen Böden der Senne können diese atmosphärischen Säureinträge kaum noch abpuffern.

Die hohe Azidität des Grund- und Oberflächenwassers führt zu einer erhöhten Löslichkeit von Metallen. Besonders der Gehalt an gelöstem Aluminium ist hier im Vergleich zu anderen Gebieten in der Bundesrepublik Deutschland sehr hoch (siehe UBA 1984).

Durch Neutralisation kommt es zur Ausfällung von Kaliumaluminiumhydroxylsulfat (Alunit, REINHARDT 1987). Die daraus resultierende, erhebliche Verschlammung versauerter Sennebäche ist in ähnlicher Form bisher nur aus dem Fichtelgebirge bekannt (STEIDLE & PONGRATZ 1984).

Die Auswirkungen der Versauerung auf die Zuckmückenfauna (Chironomidae) wurde in zahlreichen Arbeiten im Rahmen der Bearbeitung des gesamten Makrozoobenthos untersucht. Einige Autoren untersuchten ausschließlich dieses Taxon und legten detaillierte Ergebnisse zur Chironomidenbesiedlung versauerter Gewässer vor (EMEIS-SCHWARZ & KOHMANN 1984, RADDUM & SAETHER 1981, SIMPSON 1983, UUTALA 1981, WALKER et al. 1985, ZISCHKE et al. 1983). Eine nähere Analyse der Chironomidengesellschaften versauerter Fließgewässer anhand von Imaginalfängen führte SCHÖLL (1989) im Bayerischen Wald durch.

Mit der vorliegenden Untersuchung soll gezeigt werden, wie die für Sennebäche typischen Versauerungserscheinungen mit hohen Aluminiumgehalten und Alunitverschlammungen die Larvenpopulationen und die qualitative Zusammensetzung der Chironomidengesellschaft verändern. Dazu wurden vergleichend ein versauerter und zwei neutrale Bäche untersucht.

Herrn Dr. F. Reiss und Herrn Prof. Dr. E. J. Fittkau sei für ihre freundliche Unterstützung und die Bereitstellung von Vergleichsmaterial aus der Zoologischen Staatssammlung München gedankt.

2. Beschreibung des Untersuchungsgebietes

2.1. Geographie und Geologie

Die Senne erstreckt sich am Südwestrand des Teutoburger Waldes zwischen Paderborn und Bielefeld und umfaßt ein Gebiet von ca. 250 km² Fläche. Naturräumlich gehört sie zur Westfälischen Bucht (Abb. 1).

Die quartären Sande der Senne erreichen eine Mächtigkeit bis zu 60 m und lagern auf Festgesteinen der Oberkreide, die aus wasserundurchlässigem Ton- und Kalkmergelgestein des Santons und Koniacs bestehen (SERAPHIM 1979).

Im Sander liegen tonreiche Geschiebemergelschichten (Grundmoränenlinsen), die stellenweise höher gelegene Grundwasserstockwerke bilden. Werden sie durch die Erosionstäler der Bäche angeschnitten, tritt Quellwasser zu Tage.

2.2. Klima und Vegetation

Zur nordwestdeutschen Klimaregion gehörig, bezeichnet SCHLEGEL (1981) das Klima der Senne in eingeschränktem Maße als humid. Der mittlere Jahresniederschlag (1952-1986) ist im Flußgebiet der Ems mit 856,8 mm relativ hoch. Mit Annäherung an den Teutoburger Wald steigen die Niederschlagssummen an.

Podsole und Ranker sind die vorherrschenden Böden des Gebietes. Auf ihnen stocken mehr oder weniger lichte Kiefernforsten, die den ehemaligen, natürlichen Eichen-Birkenwald (*Betulo-Quercetum*) ersetzen. Die unregelmäßige Strauchschicht bilden Birke (*Betula pendula*) und Eiche (*Quercus robur*). Je nach Bodenfeuchte treten Draht-

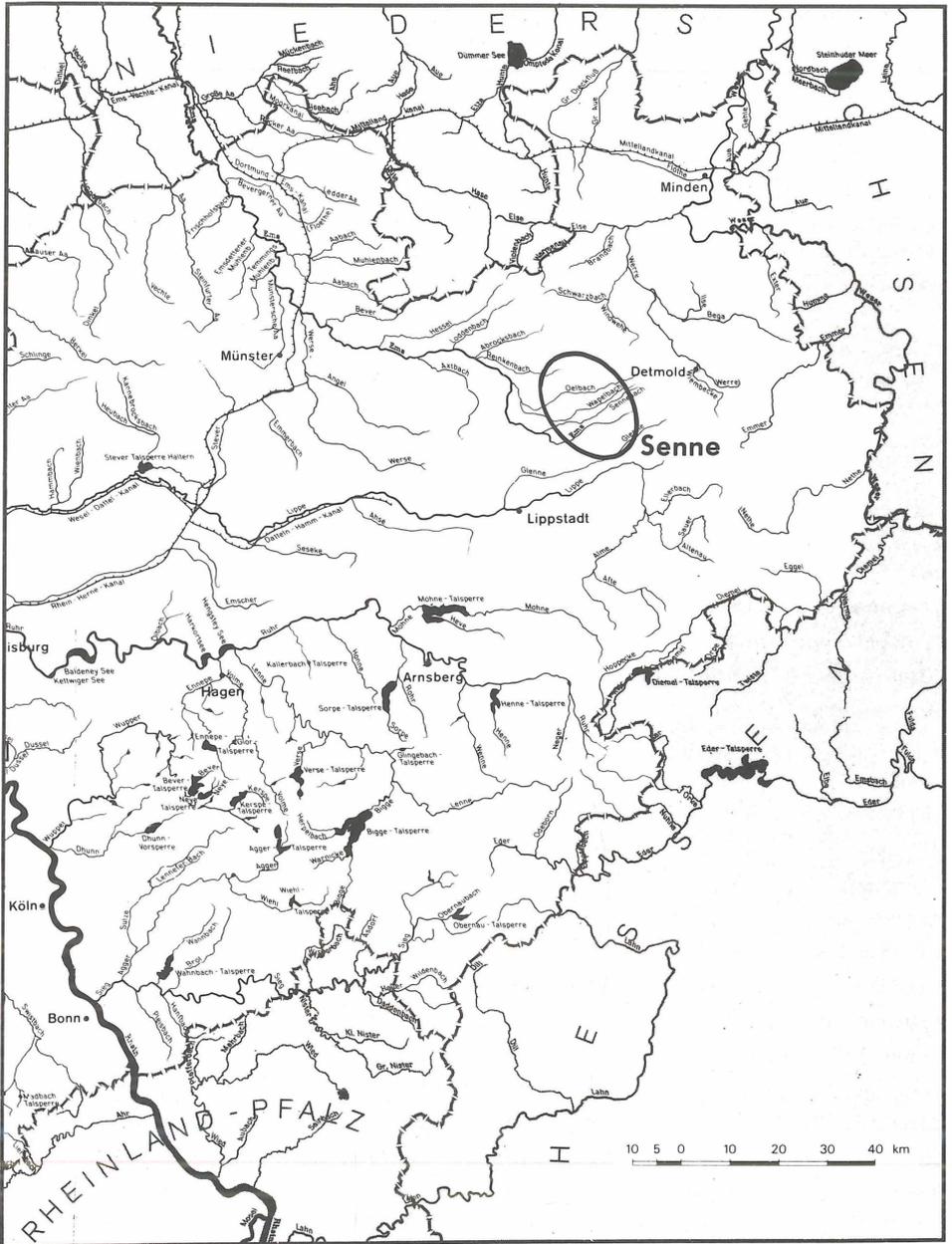


Abb. 1: Lage der Senne in Nordrhein-Westfalen

Tab. 1: Physikalische und limnochemische Kenngrößen des Ölbaches.

Dargestellt sind Mittelwerte mit Minimal- und Maximalangaben in Klammern
 n = Zahl der Messungen, Z = Zone

		1985		1986	
		n		n	
Wasser- temp. (°C)	Z I	12	8,2 (2,6-14,7)	9	9,0 (2,9-12,1)
	Z II	11	9,1 (5,6-13,6)	9	7,8 (5,5-11,0)
	Z III	15	9,0 (8,1-10,1)	13	9,3 (8,0-11,2)
pH	Z I	12	4,3 (4,1-4,8)	9	4,2 (3,8-4,6)
	Z II	10	5,2 (4,2-5,6)	9	5,4 (4,8-6,0)
	Z III	2	6,8	11	6,8 (6,5-7,3)

		Z I		Z II	
		n		n	
Leitfähigkeit (µS/cm)		13	122 (108-136)	13	109 (100-145)
O ₂ -Gehalt (mg/l)		13	6,4 (2,9-12,4)	9	8,9 (8,5-9,3)
O ₂ -Sätt. (%)		13	53,9 (29,5-94)	9	80,2 (72,8-82,7)
CO ₂ (mg/l)		14	61 (26,4-105,6)	10	23,4 (19,8-28,6)
Ges.-Härte (°dH)		4	1,4 (1,2-1,6)	3	2,5 (2,2-2,8)
HCO ₃ ⁻ (mg/l)		2	3-4	3	16,3 (15-18)
Chlorid (mg/l)		3	7,3 (5-11)	4	6 (5-8)
Sulfat (mg/l)		13	36 (27-44)	8	26,4 (19-36)
Nitrat (mg/l)		12	9,2 (2,7-17,2)	10	12,8 (9,8-20)
Fluorid (mg/l)		10	0,4 (0,1-0,5)	9	0,2 (0,1-0,3)
Magnesium (mg/l)		12	0,9 (0,6-1,2)	10	1,2 (1-1,5)
Kalzium (mg/l)		12	6,6 (0,1-16,8)	10	13,7 (6,2-21,9)
Natrium (mg/l)		12	3,6 (2,6-5,5)	9	3,1 (2,3-4,1)
Aluminium (mg/l)		13	4,1 (1,9-6,5)	9	0,07 (0,05-0,16)
Eisen (mg/l)		9	0,9 (0,2-2,9)	9	0,06 (0,05-0,09)
Mangan (µg/l)		10	190 (90-270)	9	130 (80-150)
Zink (µg/l)		10	290 (200-360)	9	160 (30-760)
Cadmium (µg/l)		10	2,2 (1,6-3,7)	10	0,7 (0,5-1,3)
Blei (µg/l)		10	9,7 (2,5-24)	10	1,5 (0,1-4,1)

schmiele (*Deschampsia flexuosa*), Pfeifengras (*Molinia coerulea*) und Dornfarn (*Dryopteris carthusiana*) in der Krautschicht auf (MASCHEMANN 1980).

2.3. Die Untersuchungsgewässer

Wie alle Bäche im nordwestlichen Teil der Senne gehören auch die drei Untersuchungsgewässer zum Einzugsgebiet der Ems. Mit annähernd parallelem Verlauf folgen sie der Abdachung des Teutoburger Waldes. Sie entspringen zwischen 130 und 180 m über NN. Die Bachsedimente bestehen aus einem feinkörnigen Quarzsand; Kies- und Schotteranteile sind sehr gering.

Den stark sauren Quellbereich des Ölbaches (durchschnittlicher pH-Wert 4,2/4,3; Al-Gehalt 4,1 mg/l) prägen dichte Sphagnum-Bestände (Zone I). Im weiteren Bachverlauf (ca. 100 m Länge) kommt es durch einen pH-Anstieg zur Ausfällung von Aluminiumhydroxidverbindungen (Alunit), die das gesamte Bachsubstrat verschlammen (Zone II). Die limnochemischen Verhältnisse dieser beiden Zonen zeigt Tabelle 1.

Im unteren Probenabschnitt des Ölbaches (Zone III) sowie in den beiden Referenzgewässern Ems und Bärenbach liegen die pH-Werte i. d. R. zwischen 6 und 7.

3. Methodik

Von April 1985 bis November 1986 wurde die Chironomidenbesiedelung in den Oberläufen eines versauerten (Ölbach) und zweier nicht versauerter (Ems, Bärenbach) Quellbäche der Senne untersucht. Die monatlichen Benthosproben wurden im wesentlichen 1985 genommen. Der Einsatz der Entnahmegерäte richtete sich nach dem Substrat (Surber-Sampler, Stechkasten). Die Quellmoosbestände wurden durch eine flächenbezogene Absammlung untersucht.

In Anlehnung an die von SCHWOERBEL (1980) beschriebenen Fangtrichter kamen für die Emergenzuntersuchung Fallen ähnlicher Bauart zur Anwendung. Plexiglas, bei dem die Kondenswasserbildung besonders den Fang kleiner Insekten beeinträchtigt, wurde durch feinen Gardinestoff ersetzt. Die qualitative Auswertung der Chironomidenemergenz berücksichtigt die männlichen Imagenes.

Entsprechend der Zonierung wurden am Ölbach drei, an Ems und Bärenbach jeweils eine Falle aufgestellt.

4. Ergebnisse

Insgesamt konnten in den Untersuchungsgewässern 27 Chironomidenarten nachgewiesen werden. Es handelte sich um typische Quell- bzw. Quellbachbewohner, die weitgehend kaltstenotherm sind (Tab. 2).

Der Bärenbach wies mit 17 Arten die reichste Chironomidenfauna auf, während der Ausfällungsbereich des Ölbaches mit 7 Arten die artenärmste Probestelle war (Tab. 3-7).

Die Vorkommen von fünf Arten sind auf den Versauerungs- und Ausfällungsbereich des Ölbaches (Zonen I und II) beschränkt:

Krenopelopia binotata
Zavrelimyia melanura
Limnophyes spec. II
Limnophyes spec. IV
Pseudorthocladus curtistylus

Ausschließlich in einem oder beiden Referenzgewässern kamen folgende Arten vor:

Trissopelopia longimana
Chaetocladius suecicus
Rheocricotopus chalybeatus
Micropsectra roseiventris

Tab. 2: Artenliste von Ölbach, Ems und Bärenbach. Ökologische Kurzcharakteristik und Vorkommen der Chironomiden in den Versauerungszonen des Ölbaches.

Temperaturpräferenz: kaltstenotherm (ksteno)
 mäßig kaltstenotherm (m-ksteno)

Biotoppräferenz: terrestrisch (terr.)

Ökologische Angaben nach CASPERS (1983), FITTKAU (1962) und MAIWORM (1983).

	<u>Temp. -Biotoppräferenz</u>	<u>Zone</u>
<u>Tanypodinae</u>		
Kropelopia binotata WIEDEMANN	ksteno/krenobiont	I
Macropelopia nebulosa MEIGEN	eurytherm/eurytop	
Macropelopia notata MEIGEN	ksteno/krenobiont	I
Trissopelopia longimana STAEGER	ksteno/rheophil	
Zavrelimyia melanura MEIGEN	ksteno/krenobiont?	I
<u>Orthoclaadiinae</u>		
<u>Orthoclaadiini</u>		
Brillia modesta MEIGEN	ksteno/rheobiont, krenophil	
Heterotanytarsus apicalis KIEFFER	eurytop/eurytherm	
Heterotrissocladius marcidus WALKER	m-ksteno/eurytop?	I, II
Orthocladus spec.		
Euorthocladus spec.		
Rheocricotopus chalybeatus EDWARDS	ksteno/rheophil	
<u>Metriocnemini</u>		
Chaetocladius suecicus KIEFFER	m-ksteno/krenobiont?	
Chaetocladius spec. I		II
Chaetocladius spec. II		II
Corynoneura fittkai SCHLEE	ksteno/krenophil	I
Corynoneura lobata EDWARDS	ksteno/kreno-, rheophil	
Eukiefferiella brevicarica KIEFFER	eurytherm/rheobiont	
Limnophyes prolongatus KIEFFER	eurytherm?/eurytop?	II
Limnophyes spec. II		I, II
Limnophyes spec. III		I
Limnophyes spec. IV		I, II
Metriocnemus hydropetricus KIEFFER	m-ksteno/kreno-, rheophil	
Pseudorthocladus curtistylus GOETGHEBUER	- /krenophil (terr.)	I
<u>Chironominae</u>		
<u>Chironomini</u>		
Paracladopelma mikiana GOETGHEBUER	ksteno/rheophil	
Polypedilum albicorne MEIGEN	ksteno/kreno-, rheophil	I, II
<u>Tanytarsini</u>		
Micropsectra bidentata GOETGHEBUER	m-ksteno/kreno-, rheophil	
Micropsectra roseiventris KIEFFER	ksteno/krenophil	

Tab. 3: Chironomidennachweise (♂♂) aus der Emergenz in Zone I des Ölbaches

	15.4.	27.4.	15.5.	4.6.	19.6.	3.7.	16.7.	7.8.	1.9.	18.9.	5.10.	21.10.	11.11.
<i>Krenopelopia binotata</i>				●							●		●
<i>Macropelopia notata</i>										●			
<i>Zavrelimyia melanura</i>									●				
<i>Corynoneura fittkai</i>			●		●								●
<i>Heterotrisscladius marcidus</i>	●		●	●	●	●			●	●	●	●	
<i>Limnophyes spec. II</i>	●		●										
<i>Limnophyes spec. III</i>			●										
<i>Limnophyes spec. IV</i>				●			●						
<i>Pseudorthocladius curtistylus</i>						●							
<i>Polypedilum albicorne</i>							●						

Tab. 4: Chironomidennachweise (♂♂) aus der Emergenz in Zone II des Ölbaches

	15.4.	27.4.	15.5.	4.6.	19.6.	3.7.	16.7.	7.8.	1.9.	18.9.	5.10.	21.10.	11.11.
<i>Chaetocladius spec. I</i>									●	●		●	●
<i>Chaetocladius spec. II</i>											●	●	
<i>Heterotrissocladus marcidus</i>	●		●		●					●			
<i>Limnophyes prolongatus</i>												●	
<i>Limnophyes spec. II</i>	●												
<i>Limnophyes spec. IV</i>			●		●								
<i>Polypedilum albicorne</i>					●			●	●	●	●		

Tab. 5: Chironomidennachweise (♂♂) aus der Emergenz in Zone III des Ölbaches

	15.4.	27.4.	15.5.	4.6.	19.6.	3.7.	16.7.	7.8.	1.9.	18.9.	5.10.	21.10.	11.11.
<i>Macropelopia nebulosa</i>							●						
<i>Macropelopia notata</i>						●							
<i>Brillia modesta</i>			●						●	●			
<i>Chaetocladius spec. I</i>					●	●	●	●	●	●	●	●	
<i>Corynoneura fittkai</i>			●							●			
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>			●	●						●			
<i>Heterotrissocladus marcidus</i>			●	●							●		
<i>Limnophyes prolongatus</i>							●	●	●				
<i>Limnophyes spec. IV</i>			●	●	●	●		●					
<i>Metriocnemus hydropetricus</i>			●			●	●	●					
<i>Orthocladius spec.</i>			●	●				●	●	●			
<i>Euorthocladius spec.</i>					●	●		●					
<i>Polypedilum albicorne</i>			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
<i>Micropsectra bidentata</i>									●				

Nachweis von *Limnophyes spec. III* aus Aufzucht vom 8.4.86

Tab. 6: Chironomidennachweise (♂♂) aus der Emergenz in der Ems

	15.4.	27.4.	15.5.	4.6.	19.6.	3.7.	16.7.	7.8.	1.9.	18.9.	5.10.	21.10.	11.11.
<i>Brillia modesta</i>									●			●	
<i>Chaetocladius suecicus</i>												●	
<i>Corynoneura lobata</i>													●
<i>Eukiefferiella brevicealcar</i>				●	●							●	●
<i>Heterotrisscladius marcidus</i>								●				●	●
<i>Orthocladius spec.</i>				●									
<i>Euorthocladius spec.</i>			●	●	●			●					●
<i>Paracladepelma mikiana</i>												●	
<i>Polypedilum albicorne</i>		●		●	●	●	●	●	●				
<i>Micropectra bidentata</i>												●	
<i>Chaetocladius spec. II</i>													●

Tab. 7: Chironomidennachweise (♂♂) aus der Emergenz im Bärenbach

	15.4.	27.4.	15.5.	4.6.	19.6.	3.7.	16.7.	7.8.	1.9.	18.9.	5.10.	21.10.	11.11.
<i>Macropelopia notata</i>									●				
<i>Trissopelopia longimana</i>								●	●				
<i>Brillia modesta</i>							●	●	●	●		●	●
<i>Chaetocladius spec. I</i>													●
<i>Corynoneura fittkaui</i>												●	●
<i>Corynoneura lobata</i>	●						●						
<i>Eukiefferiella brevicealcar</i>					●		●						●
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>							●			●			●
<i>Heterotrissocladus marcidus</i>								●				●	●
<i>Limnophyes spec. IV</i>					●							●	
<i>Metriocnemus hydropetricus</i>						●	●	●	●	●		●	
<i>Orthocladius spec.</i>													●
<i>Rheocricotopus chalybeatus</i>					●		●			●		●	
<i>Polypedilum albicorne</i>					●	●				●			●
<i>Micropectra bidentata</i>							●	●		●			

Nachweise von *Micropectra roseiventris* und *Paracladepelma mikiana* durch Aufzuchten

Heterotrissocladus marcidus und *Polypedilum albicorne* waren die beiden Chironomidenarten mit der weitesten Verbreitung und konnten an allen Probestellen nachgewiesen werden. Während *H. marcidus* am häufigsten in Zone I des Ölbaches vorkam, lag der Verbreitungsschwerpunkt von *P. albicorne* in den neutralen Bachabschnitten (Ölbach Zone III, Ems).

In Zone I des Ölbaches wurde die mit Abstand höchste Gesamtindividuenzahl von Benthosorganismen festgestellt. Die durchschnittliche Larvendichte betrug 1334 Ind./m²;

Tab. 8: Dominanzen (%), mittlere Abundanzen (Ind./m²) und Gesamtindividuenzahlen (Σ) der Chironomidenlarven

	Ölbach			Ems	Bärenbach
	Z I	Z II	Z III		
%	29,4	8,3	18,3	1,9	9,7
Ind/m ²	1334	3	95	86	136
Σ	12002	30	858	777	1222

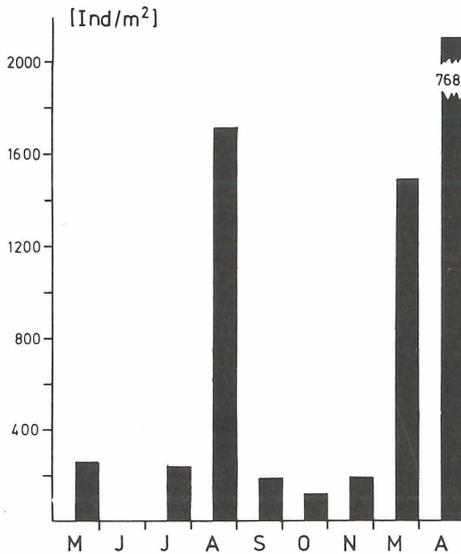


Abb. 2: Abundanzen der Chironomidenlarven in Zone I des Ölbaches von Mai 1985 bis April 1986

im April 1986 erreichte die Abundanz ein Maximum mit ca. 7700 Ind./m² (Abb. 2). Der Ausfällungsbereich des Ölbaches (Zone II) wies mit 3 Ind./m² die niedrigste durchschnittliche Abundanz aller Bäche auf. Mit ca. 30% Anteil lag die Dominanz der Chironomidenlarven am gesamten Makrozoobenthos in Zone I deutlich über der übrigen Probestellen (Tab. 8).

5. Diskussion

Die hohe Besiedlungsdichte der Chironomidenlarven im stark sauren Quellbereich des Ölbaches, wo die Gesamtindividuenzahl die der neutralen Ems um mehr als das 15fache übertraf, steht im Gegensatz zu bisherigen Ergebnissen. So wurde nach HALL et al. (1980) in künstlich versauerten Fließgewässern die Abundanz der Chironomiden um bis zu 86% reduziert. Eine differenziertere Aussage machen MACKAY & KERSEY (1985), wonach

in sauren Fließgewässern die Tanytarsini und Orthocladiinae abnehmen, während die Abundanz der Chironomini und Tanytopodinae ansteigt.

Die in den bisher untersuchten, versauerten Gewässern zu beobachtende höhere Dominanz der Chironomiden konnte auch in dieser Untersuchung bestätigt werden (Seen: BRADT & BERG 1987, BRAEKKE 1976, LEIVESTAD et al. 1976, MOSSBERG & NYBERG 1979, RADDUM & SAETHER 1981, ROFF & KWIATKOWSKI 1977, UUTALA 1981, WIEDERHOLM & ERIKSSON 1977; Fließgewässer: DILLS & ROGERS 1976, MACKAY & KERSEY 1985, SIMPSON 1983). Die knapp 30%ige Dominanz steht einem Ergebnis von BRADT & BERG (1987) entgegen, die in sauren Seen Nordamerikas einen Chironomidenanteil von ca. 71% feststellten.

Eine Artenverarmung der Chironomidengesellschaften, wie sie allgemein für das Benthos versauerter Gewässer typisch ist, zeigte sich im Quellbereich des Ölbaches nicht eindeutig. Wenn auch die hohe Artenzahl des Bärenbaches nicht erreicht wurde, konnte im Vergleich zur neutralen Ems nur eine Art weniger nachgewiesen werden. Eine deutliche Verarmung trat erst in Zone II, dem Ausfällungsbereich des Ölbaches, auf. Wie für die anderen Makroinvertebraten erwies sich damit auch für die Chironomiden der Alunischlamm als ein stärker limitierender Besiedlungsfaktor als die niedrigen pH-Werte und hohen Metallgehalte in Zone I.

Angaben über die Zusammensetzung der Chironomidengesellschaften saurer Gewässer stützen sich im wesentlichen auf die Larvalerfassung aus Benthosaufsammlungen bzw. paläolimnologische Untersuchungen. Determinationsbedingt bewegen sich Angaben dazu vorwiegend auf Gattungsbasis. Lediglich RADDUM & SAETHER (1981) und ZISCHKE et al. (1983) analysierten die Chironomidengesellschaften überwiegend bis zur Art. Über die physiologische Säuretoleranz einzelner Arten ist deshalb wenig bekannt.

Die Gattung *Chironomus* scheint generell wenig säureempfindlich zu sein (HENRIKSON et al. 1982). *Chironomus riparius* akzeptiert ein saures bis alkalisches Milieu, eine erhöhte Mortalität zeigt sich erst unterhalb von pH 2,8 (HAVAS & HUTCHINSON 1982). Bei pH-Werten unter 5,5 kann *Tanytarsus dissimilis* den Entwicklungszyklus nicht vollenden (BELL 1970). Die Larven von *Tendipes plumosus* leben noch bei pH-Werten von 2,3; die Emergenz einer Population wird aber schon zwischen pH 2,8 und 3 wesentlich reduziert (HARP & CAMPBELL 1967). *Polypedilum albicorne* war in den untersuchten Gewässern die Chironomidenart mit der höchsten Konstanz, bevorzugte jedoch deutlich die neutralen Bachabschnitte. Eine relativ breite Säuretoleranz zeigen verschiedene Arten der Gattung *Polypedilum* (RADDUM & SAETHER 1981, ZISCHKE et al. 1983).

Heterotrissocladius marcidus wird unter Versauerungsbedingungen offensichtlich stark begünstigt. Die häufigsten Nachweise stammen aus der Emergenz in Zone I des Ölbaches. Als typischer Bewohner schwach saurer, humoser Seen (BRUNDIN 1949) trat diese Art regelmäßig in sauren bis schwach sauren Seen mit pH 4,5-6,3 auf (RADDUM & SAETHER 1981). Sedimentuntersuchungen des Arbersees in Bayern zeigen, daß die Gattung in den letzten 60 Jahren bei ansteigender Versauerung deutlich zunahm (EMEIS-SCHWARZ & KOHMANN 1984).

Heterotanytarsus apicalis mied die sauren Bereiche und kam nur im neutralen Abschnitt des Ölbaches sowie im Bärenbach vor. Auch nach RADDUM & SAETHER (1981) erreicht diese Orthocladiine erst in schwächer sauren Seen eine höhere Dominanz. Eine Kalkung wirkt sich positiv auf die Abundanz dieser Art aus (ERIKSSON et al. 1983).

Unterschiedliche Säuretoleranzen zeigen offensichtlich Vertreter der Gattung *Micropectra*. Während ZISCHKE et al. (1983) mit zunehmendem Säuregehalt einen steigenden

Emergenzanteil von drei nicht näher bestimmten *Micropsectra*-Arten beobachteten, konnten *Micropsectra bidentata* und *M. roseiventris* nur im neutralen Bärenbach nachgewiesen werden.

Die meisten Tanypodinae-Arten kamen im sauren Quellbereich des Ölbaches vor (*Krenopelopia binotata*, *Macropelopia notata*, *Zavrelimyia melanura*). Möglicherweise bietet die carnivore Ernährungsweise physiologische Vorteile, um Na-Defizite infolge ungünstiger Ionenbilanzen des versauerten Freiwassers zu kompensieren (EMEIS-SCHWARZ & KOHMANN 1984). Die Hypothese von BRADT & BERG (1987), Tanypodinen würden u. a. dadurch begünstigt, daß sich die jüngeren Larvenstadien auch von Algen und Detritus ernähren und durch die reduzierte Abundanz herbivorer und detritivorer Benthosorganismen das größere Nahrungsangebot besser nutzen können, läßt sich auf die Verhältnisse der Untersuchungsgewässer nicht übertragen. Gerade Weidegänger wie die Plecopteren *Nemurella picteti* und *Leuctra nigra* waren im sauren Quellbereich sehr häufig.

6. Zusammenfassung

Mit Benthos- und Emergenzuntersuchungen von April 1985 bis November 1986 wurde vergleichend die Chironomidenbesiedlung versauerter (Ölbach) und nicht versauerter (Ems, Bärenbach) Quellbäche der Senne (Nordrhein-Westfalen) untersucht.

In der Versauerungszone sank der pH-Wert bis auf 3,8 ab; der maximale, gemessene Gehalt an gelöstem Aluminium betrug 6,5 mg/l.

Insgesamt konnten 27 Chironomidenarten nachgewiesen werden. Artenreichstes Gewässer war der Bärenbach mit 17 Arten, während die Artenzahl im Ausfällungsbereich des Ölbaches mit 7 Arten stark reduziert war. Die Abundanz der Chironomidenlarven im sauren Abschnitt des Ölbaches übertraf mit durchschnittlich 1334 Ind./m² die der neutralen Vergleichsbäche (maximal 136 Ind./m²) um ein Mehrfaches. Ebenso lag die Dominanz mit ca. 30% Anteil an der Gesamtbenthosfauna gegenüber 2-10% deutlich höher. Sehr geringe Individuendichten (durchschnittlich 3 Ind./m²) wies der Ausfällungsbereich auf.

7. Literatur

BELL, H. (1970): Effects of pH on the life cycle of the midge *Tanytarsus dissimilis*. – Can. Entomol. 102: 636-639.

BRADT, P. T. & M. B. BERG (1987): Macrozoobenthos of three Pennsylvania lakes: responses to acidification. – Hydrobiologia 150: 63-74.

BRAEKKE, F. H. (ed.) (1976): Impact of acid precipitation on forest and freshwater ecosystems in Norway. – SNSF-Projekt, FR 6/76.

BRAUKMANN, U. (1987): Zoologische Untersuchungen zur Gewässerversauerung in Schwarzwaldbächen. – Vortrag: Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limnologie, Seon 1987.

BRUNDIN, L. (1949): Chironomiden und andere Bodentiere der schwedischen Urgebirgsseen. – Inst. Freshwater Res. Drottningholm Rep. 30: 1-914.

CASPERS, N. (1983): Die Chironomidenemergenz zweier Lunzer Bäche. – Arch. Hydrobiol. Suppl. 4: 484-549.

- DILLS, G. & D. T. ROGERS (1974): Macroinvertebrate community structure as an indicator of acid mine pollution. – *Environ. Pollut.* 6: 239-262.
- EMEIS-SCHWARZ, H. & F. KOHMANN (1984): Die Chironomoiden (Diptera: Chironomidae) eines versauerten Baggersees, Kleiner Arbersee, Bayerischer Wald. – *Materialien Umweltbundesamt* 1/84: 397-406.
- EIKSSON, F., E. HÖRNSTRÖM, P. MOSSBERG & P. NYBERG (1983): Ecological effects of lime treatment to acidified lakes and rivers in Sweden. – *Hydrobiologia* 101: 145-164.
- FITTKAU, E. J. (1962): Die Tanypodinae. – *Abh. Larvalsystematik Insekten* 6: 1-453.
- HALL, R. J., G. A. LIKENS, S. B. FINALE & R. G. HENDREY (1980): Experimental acidification of a stream in the Hubbard Brook Experimental Forest, New Hampshire. – *Ecology* 61: 976-989.
- HARP, G. L. & R. S. CAMPBELL (1967): The distribution of *Tendipes plumosus* (L.) in mineral acid waters. – *Limnol. Oceanogr.* 12: 260-263.
- HAVAS, M. & T. C. HUTCHINSON (1982): Aquatic invertebrates from the Smoking Hills, N. W. T.: Effects of pH and metals on mortality. – *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39: 890-903.
- HEITKAMP, U., D. LESSMANN & C. PIEHL (1985): Makrobenthos-, Moos- und Interstitialfauna des Mittelgebirgsbachsystems der Sieber im Harz (Süd-Niedersachsen). – *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 70: 279-364.
- HENRIKSON, L., J. B. OLOFSSON & H. G. OSCARSON (1982): The impact of acidification on Chironomidae (Diptera) as indicated by subfossil stratification. – *Hydrobiologia* 86: 223-229.
- LEIVESTAD, H., G. HENDREY, I. P. MUNIZ & E. SNEKVIK (1976): Effects of acid precipitation on freshwater organisms. – In: BRAEKKE, H. (ed.): SNSF-Projekt FR 6/76: 86-111.
- MACKAY, R. J. & K. E. KERSEY (1985): A preliminary study of aquatic insect communities and leaf decomposition in acid streams near Dorset, Ontario. – *Hydrobiologia* 122: 3-11.
- MAIWORM, M. (1983): Limnologische Untersuchungen an sauerländischen Fließgewässern unter besonderer Berücksichtigung der Chironomidae (Diptera). – *Diss. Univ. Bonn*.
- MASCHMANN, K. (1980): Die Kiefernforsten der Senne – Ökofaktoren und Typologie. – *Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld Umgegend e. V., Sonderheft* 2: 35-52.
- MATTHIAS, U. (1983): Der Einfluß der Versauerung auf die Zusammensetzung von Bergbachbiozöno- gen. – *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 65: 407-483.
- MOSSBERG, P. & P. NYBERG (1979): Bottom fauna of small acidic forest lakes. – *Inst. Freshwater Res. Drottningholm Rep.* 58: 77-87.
- RADDUM, G. C. & O. A. SAETHER (1981): Chironomid communities in Norwegian lakes with different degrees of acidification. – *Verh. Int. Ver. Limnol.* 21: 399-405.
- REINHARDT, H. D. (1987): Untersuchungen zur Säurebelastung des Wassers der Senne. – *Staatliches Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft Minden (unveröff.)*.
- ROFF, J. C. & R. E. KWIATKOWSKI (1977): Zooplankton und Zoobenthon communities of selected northern Ontario lakes of different acidities. – *Can. J. Zool.* 55: 899-911.

SCHLEGEL, W (1981): Über die Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse der Senne. – Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld Umgegend e. V., Sonderheft 3: 7-22.

SCHÖLL, F (1989): Zur näheren Kenntnis des Makrozoobenthos der Fließgewässer im Nationalpark Bayerischer Wald. – Ent. Z. 99: 257-272.

SCHOEN, R., R. WRIGHT & M. KIEFER (1984): Gewässerversauerung in der BRD; erster regionaler Überblick. – Naturwissenschaften 71: 95-97.

SCHWOERBEL, J. (1980): Methoden der Hydrobiologie. 2. Aufl. – Stuttgart.

SERAPHIM, E. T. (1979): Der sogenannte Senne-Sander, eine Kame-Terrasse. – Drenthestadiale Grundmoräne und postmoränale Schmelzwassersedimente der oberen Senne. – Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld Umgegend e. V. 24: 319-344.

SIMPSON, K. W. (1983): Communities of Chironomidae (Diptera) from an acid-stressed headwater stream in the Adirondack Mountains, New York. – Mem. Am. Entomol. Soc. 34: 315-327.

STEIDLE, L. & P. PONGRATZ (1984): Versauerung von Oberflächengewässern im Fichtelgebirge. – In: UBA (Hrsg.): Materialien 1/84: 24-38.

UBA (1984): Materialien 1/84: Gewässerversauerung in der Bundesrepublik Deutschland. – Umweltbundesamt (Hrsg.) – Berlin.

UUTALA, A. J. (1981): Composition and secondary production of the chironomid (Diptera) communities in two lakes in the Adirondack Mountain Region, New York. – In: SINGER, R. (Ed.): Effects of acid precipitation on benthos. – Proceedings of a special symposium on the effects of acid precipitation on benthos, Aug. 1980, North American Benthological Society, Springfield: 139-154.

WALKER, I. R. C., C. H. FERNANDO & C. G. PATERSON (1985): Associations of Chironomidae (Diptera) of shallow, acid, humic lakes and bog pools in Atlantic Canada and a comparison with an earlier paleoecological investigation. – Hydrobiologia 120: 11-22.

WIEDERHOLM, T. & L. ERIKSSON (1977): Benthos of an acid lake. – Oikos 29: 261-267.

ZISCHKE, J. A., J. W. ARTHUR, K. J. NORDLIG, R. O. HERMANUTZ, D. A. STANDEN & T. P. HENRY (1983): Acidification effects on macroinvertebrates and fathead minnows (*Pimephales promelas*) in outdoor experimental channels. – Water Res. 17: 47-63.

Dipl.-Biol. Jürgen Rommelmann
Prof. Dr. Ulrich Heitkamp
II. Zoologisches Institut der Universität
Berliner Straße 28
3400 Göttingen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Göttinger Naturkundliche Schriften](#)

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Rommelmann Jürgen, Heitkamp Udo

Artikel/Article: [Auswirkungen der Gewässerversauerung auf die Chironomiden- besiedlung \(Diptera: Chironomidae\) in Quellbächen der Senne, Ostwestfalen 131-143](#)