

## **Dipterenemergenzen in PCP-belasteten Waldböden des Staatswaldes Burgholz – die Nematoceren im Buchen- und Fichtenforst, Teil II**

KARLHEINZ DORN

Mit 2 Abbildungen und 2 Tabellen

### **Zusammenfassung**

Die *Einflußnahme von Na-PCP auf die Nematoceren der Bodenfauna im Buchen- und Fichtenforst* erscheint gesamtzönotisch über die Meßgröße „Mortalität“ betrachtet vordergründig eine geringfügige Rolle zu spielen. Die Zönose in ihre Einzelglieder aufgespalten läßt jedoch sehr unterschiedliche, charakteristische Reaktionen der zugehörigen Arten erkennen, die auch im Freilandversuch sichtbar werden. Das Vorhandensein subletaler Wirkungen ist zu berücksichtigen. Mittel- und langfristig sind bei längerer Belastungsdauer bereits bei subletalen Dosen Veränderungen der Nematocerenzönose zu erwarten, deren Ausmaß an *Negativauswirkungen auf die ökologische Leistungsfähigkeit des betroffenen Biotops* von dessen Kompensationspotential gegenüber den Veränderungen abhängt.

### **Einleitung**

Die Beeinflussung der Nematocerenzönosen durch Na-PCP in den Böden eines Buchen- und eines Fichtenforstes (Staatswald Burgholz, Bergisches Land) war ein Aspekt einer umfassenden Untersuchung über die chemische Belastung von Arthropodenzönosen in Waldökosystemen (KOLBE, DORN und SCHLEUTER 1984).

Die vorliegende Arbeit bezieht sich auf die Photoelektorfänge des Zeitraumes März 1983 bis März 1985, deren Ergebnisse aus Phänologie, Arten- und Dominanzaufzeichnungen in einer früheren Veröffentlichung bereits dargestellt wurden (DORN 1987) und im folgenden ausgewertet und diskutiert werden sollen. Dabei ist für eine differenzierende Analyse die Betrachtung auf Artbasis unumgänglich.

### **Artenstrukturen**

Von den 79 Arten beider Biotope (außer Cecidomyiiden und Psychodiden) kommen 63 im Buchenwald, 49 im Fichtenforst und 33 in beiden Biotopen gemeinsam vor. Cecidomyiiden und Sciariden sind, wie in Teil I aufgeschlüsselt dargestellt, dominierend. Die Reaktion auf die Belastung durch Na-PCP ist bei den einzelnen Arten recht unterschiedlich. Sie können in vier wichtige Reaktionsgruppen typischen Abundanzverhaltens gegliedert werden.

In Gruppe 1 sind die Arten mit steigender Abundanz, in Gruppe 2 die Arten mit fallender Abundanz bei jeweils steigenden Na-PCP-Mengen zusammengefaßt. Gruppe 3 nennt die Arten, die in der niedrigen Applikationsstufe bedeutend weniger häufig auftreten als in der Kontrolle, in der 1,0 g-Stufe aber wesentlich über deren Wert liegen. Zur Gruppe 4 gehören die Arten, die in den beiden Kontaminationsstufen wesentlich mehr Tiere aufweisen als in der Kontrolle, die Parzellen der hohen Konzentration aber bedeutend geringere Abundanz und Dominanzen verzeichnen als die der 0,5 g-Stufe. Der Gruppeneinteilung liegen charakteristische Erscheinungsformen der Abundanzentwicklung zu Grunde. Zwischen den Gruppen herrschen fließende Übergänge, auf deren nähere Betrachtung hier nicht eingegangen werden soll. Die folgenden Ausführungen der Ergebnisse beziehen sich auf die Tab. 1–4 im Teil I (DORN 1987).

Eine Zunahme der Abundanzen mit steigender Na-PCP-Konzentration (Gruppe 1) ist 1983/84 im Buchenbestand bei den in der Kontrolle nur subrezedent auftretenden Trauermückenarten *Ctenosciara hyalipennis*, *Bradysia brevispina* und *Plastosciara uliginosa* sowie der Gnitzenart (Ceratopogonidae) *Forcipomyia nigra* zu erkennen. Bei *Bradysia brevispina* ist der Unterschied zwischen Kontrolle und 1,0 g-Stufe biometrisch signifikant. Im Fichtenforst wird *Bradysia brevispina* trotz geringer Abundanzen 1983/84 ebenfalls dieser Gruppe zugeordnet.

Im Jahr 1984/85 zählen im Buchenbestand zur Gruppe 1 *Corynoptera brachyptera*, *Lenigersdorfia flabellata* (Sciaridae) sowie *Gymnometriocnemus brumalis* (Chironomidae). Die Abundanzunterschiede von *Corynoptera brachyptera* sind zwischen Kontrolle und der höchsten Kontaminationsstufe signifikant.

Die zweite Gruppe Na-PCP-empfindsamer Arten reagiert mit einer deutlichen Abnahme der Individuenzahlen und meist auch der Dominanzen bei Na-PCP-Belastung gegenüber den unbelasteten Parzellen. Zu ihnen gehören im Jahr 1983/84 die Trauermücken *Corynoptera brachyptera* und die eudominante *Epidapus atomarius*, die Pilzmückenart (Mycetophilidae) *Tetragoneura sylvatica* sowie *Forcipomyia apricans* (Ceratopogonidae). Zur Gruppe 2 zählen weiterhin die Zuckmückenarten (Chironomidae) *Orthosmittia albipennis*, die in den Laborelektoren in der 0,5 g-Stufe signifikant, in der 1,0 g-Stufe hochsignifikant niedrigere Mittelwerte gegenüber der Kontrolle besitzt, und *Gymnometriocnemus brumalis*, die zwischen Kontrolle und der höchsten Kontamination signifikante Unterschiede zeigt. *Austrolimnophila ochracea* wird als einzige Stelmückenart (Limoniidae) ebenfalls dieser Gruppe zugeteilt. Abnehmende Abundanzen im Fichtenforst zeigt, ebenfalls wie im Buchenwald, *Epidapus atomarius*. Ihre Unterschiede zwischen Kontrolle und 0,5 g-Stufe bzw. 1,0 g-Stufe sind signifikant bzw. hochsignifikant. In diese Gruppe gehören weiterhin *Ctenosciara hyalipennis*, *Atrichopogon lucorum*, eine im Buchenbestand nur sporadisch auftretende Gnitzenart, und *Orthosmittia albipennis* mit gleichgerichteter Reaktion wie im Buchenwald.

Im zweiten Jahr zählen im Buchenbestand zur Gruppe 2 die Trauermückenarten *Bradysia brevispina*, *Ctenosciara hyalipennis*, ebenfalls wieder *Epidapus atomarius*, die wie im ersten Jahr in der Kontrolle eudominant ist, *Plastosciara uliginosa* und *Scaptosciara vivida* sowie die Frühjahrsart *Boletina griphoides* (Mycetophilidae). Die Abundanzzunahmen von *Epidapus atomarius* sind zwischen der Kontrolle und den beiden Kontaminationsstufen jeweils signifikant. Im Fichtenbestand gehört 1984/85 zu dieser Gruppe *Epidapus gracilicornis* (Sciaridae), die im ersten Versuchsjahr nicht in den Elektoren aufgetreten ist.

Zur dritten Gruppe werden solche Arten gerechnet, die in der niedrigen Applikationsstufe bedeutend weniger häufig auftreten als in der Kontrolle, in der 1,0 g-Stufe aber wesentlich über deren Wert liegen. Hierzu zählt im Buchenbestand 1983/84 *Corynoptera* sp. B, die zu einer für die Wissenschaft noch ungenügend revidierten Trauermückengattung gehört. Sie ist in der Null- und 0,5 g-Stufe rezedent bzw. subrezedent und in der Stufe der höchsten Konzentration eudominant vertreten. Der Unterschied zwischen den kontaminierten Parzellen ist biometrisch signifikant. Weiterhin gehören zu dieser Gruppe eine ebenfalls der Gattung *Corynoptera* zuzurechnende Sciaridenart, *Corynoptera* sp. D, die in der Kontrolle und in der höchsten Konzentration eudominant auftritt, sowie die Pilzmückenart *Boletina griphoides*, die zwischen der 0,5 g- und der 1,0 g-Stufe eine hoch signifikante Mittelwertsdifferenz aufweist. Im Fichtenbestand konnten keine Arten dieser Gruppe festgestellt werden.

In dem zu 1983/84 klimatisch sehr verschiedenen zweiten Untersuchungsjahr wurde diese Abundanzreaktion bei keiner Art in ausgeprägter Form gefunden. Dies gilt für Buchen- und Fichtenforst gleichermaßen.

In der vierten Gruppe werden die Arten zusammengefaßt, die in beiden Kontaminationen wesentlich mehr Tiere aufweisen als in der Kontrolle, die Parzellen der hohen Konzentration aber bedeutend geringere Abundanzen verzeichnen als die der 0,5 g-Stufe. Zu dieser Gruppe zählen 1983/84 nur Arten aus dem Buchenbestand, die Trauermückenart *Lengersdorfia flabellata* und die Pilzmückenart *Phronia basalis*.

Im zweiten Versuchsjahr werden der Gruppe 4 im Buchenbestand *Atrichopogon lucorum* (Ceratopogonidae) und *Smittia* sp. A (Chironomidae) zugerechnet.

Als Extreme dieser Gruppe gelten *Ctenosciara hyalipennis* und *Epidapus atomarius* aus dem Fichtenforst im zweiten Versuchsjahr. Nach dem starken Anstieg der Abundanzen in der niedrigen Konzentration gegenüber der Kontrolle fallen die Individuenzahlen in der hohen Konzentration erheblich ab, so daß sie sogar weit unter dem Kontrollniveau liegen. Bei *Epidapus atomarius* ist der Anstieg in der 0,5 g-Stufe gegenüber dem Mittelwert der Kontrolle signifikant, die Abundanzverminderung in der 1,0 g-Stufe gegenüber der niedrigen Konzentration hoch signifikant unterschiedlich.

Alle biometrisch verrechneten Stichproben weisen eine überprüfte Normalverteilung auf.

Die vier Gruppen stellen das Spektrum der möglichen Wirkungsrichtungen bei drei zugrundeliegenden Belastungsstufen dar. Arten aller Wirkungsrichtungen sind vertreten. Die Arten der Gruppe 1 mit steigenden Abundanzen bei zunehmender Belastung zeigen entweder eine typische Stimulans- bzw. Streßreaktion oder werden durch günstigere Lebensbedingungen, wie Reduzierung der Freßfeinde oder Na-PCP-empfindlicher Konkurrenzarten, gefördert.

Indirekte Wirkungsgrößen der Belastung treten hier kurzfristig in den Vordergrund und überdecken damit häufig Schädigungen im subletalen Bereich, z. B. durch physiologische Stimulans der Tiere, die erst nach mehreren Generationen meßbar werden.

Die Arten unterliegen einer Empfindlichkeitsstufe von dem durch direkte Belastung hervorgerufenen Abundanzmaximum, dem die Reaktion der Gruppe 2 folgt, bei der eine direkte toxische Schädigung einzelner Arten deutlicher werden kann als bei der vorigen Gruppe. Als Zwischenglied der Gruppen 1 und 2 sind die Arten der vierten Gruppe einzugliedern, deren Empfindlichkeitsbereich bei 0-5 g und 1,0 g Na-PCP/m<sup>2</sup> um das Abundanzmaximum liegt und dieses einschließt.

Eine besondere Stelle nehmen die Arten der Gruppe 3 ein, deren Abundanzen in der niedrigen Kontaminationsstufe unter, in der hohen jedoch über denen der Kontrolle liegen. Da auch hier Signifikanzen auftreten, kann es sich nicht durchgängig um eine zufällige Abweichung von der Wirkungsrichtung der Gruppe 1 handeln, sondern muß als eigenständiges Reaktionsprinzip angesehen werden. Es erklärt sich damit, daß zunächst leichte, direkte Abundanzschädigungen auftreten, nach Überschreiten eines je nach Art spezifischen Schwellenbelastungswertes die Reaktionen, die bei Gruppe 1 beschrieben wurden, einsetzen und zum Ansteigen der Individuenzahlen in den Eklektordosen führen. Alle Arten, die nicht in die vier typischen Gruppen eingeordnet wurden, müssen als indifferente Wirkungsträger angesehen werden, denen eine Beeinflussung durch Na-PCP anhand der wenigen bislang möglichen Untersuchungsjahre nicht nachzuweisen ist.

Aus der Sicht der Nematocerenzönosen als Gesamtheit der zugehörigen Arten ergibt die logische Abfolge der vier oben beschriebenen Wirkungsrichtungen eine Schemakurve, die folgenden Verlauf hat. Es sinken bei einer beginnenden Na-PCP-Belastung die Schlüpfabundanzen zunächst solange ab, bis die Belastung eine Stärke erreicht, die bei einigen Arten der Zönose eine Stimulans- bzw. Streßreaktion auslöst oder aber günstigere Lebensbedingungen mangels Konkurrenz schafft, was beides zu steigenden Fangabundanzen führt. Das Überschreiten eines noch höheren Belastungsgrenzwertes bedingt eine Abundanzdepression, die in flachem Verlauf gegen Null führt.

### Arten- und Dominanzidentität, Diversität und Evenness

Der Übereinstimmungsgrad des Artenspektrums zweier Tierbestände wurde errechnet mit Hilfe des Gemeinschaftskoeffizienten nach JACCARD (1901, 1902). In den Vergleichen der Nematocerenzöosen der unterschiedlich behandelten Parzellen von Buchen- bzw. Fichte

Buche			Fichte			g Na-PCP/m <sup>2</sup>	
0	0,5	1,0	0	0,5	1,0		
-	67	57	-	47	40	0	1983/84
	-	55		-	47	0,5	
		-			-	1,0	
-	71	64	-	42	52	0	1984/85
	-	68		-	58	0,5	
		-			-	1,0	
F 1.	F 2.	P 1.	P 2.	F 1.+2.			
-	-	-	-	40	P 1.+2.		Kontrolle Buche/Fichte
-	54	38	36	-	F 1.		
	-	32	33	-	F 2.		
		-	46	-	P 1.		
			-	-	P 2.		

**Tab. 1:** Einfluß von Na-PCP auf die Artenidentität (Jaccard) der Nematocerenzöose im Buchen- und Fichtenbestand und Artenidentität der unbehandelten Flächen (Kontrolle) im Biotop- und Jahresvergleich. F = Buchenbestand, P = Fichtenbestand. 1. = 14. 3. 1983–12. 3. 1984, 2. = 19. 3. 1984–18. 3. 1985. Methode: Boden-Photoelektoren.

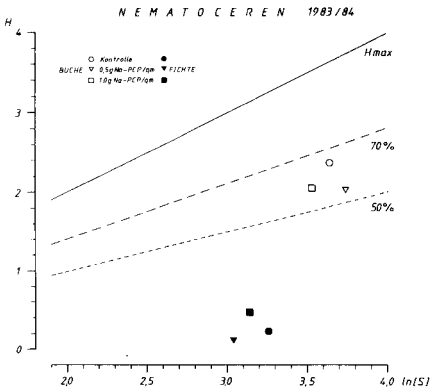
Buche			Fichte			g Na-PCP/m <sup>2</sup>	
0	0,5	1,0	0	0,5	1,0		
-	58	52	-	53	40	0	1983/84
	-	59		-	42	0,5	
		-			-	1,0	
-	56	45	-	91	61	0	1984/85
	-	66		-	61	0,5	
		-			-	1,0	
F 1.	F 2.	P 1.	P 2.	F 1.+2.			
-	-	-	-	29	P 1.+2.		Kontrolle Buche/Fichte
-	48	36	15	-	F 1.		
	-	44	29	-	F 2.		
		-	25	-	P 1.		
			-	-	P 2.		

**Tab. 2:** Einfluß von Na-PCP auf die Dominanzidentität (Renkonen) der Nematoceren im Buchen- und Fichtenbestand und Dominanzidentität der unbehandelten Flächen (Kontrolle) im Biotop- und Jahresvergleich. F = Buchenbestand, P = Fichtenbestand. 1. = 14. 3. 1983–12. 3. 1984, 2. = 19. 3. 1984–18. 3. 1985. Methode: Boden-Photoelektoren.

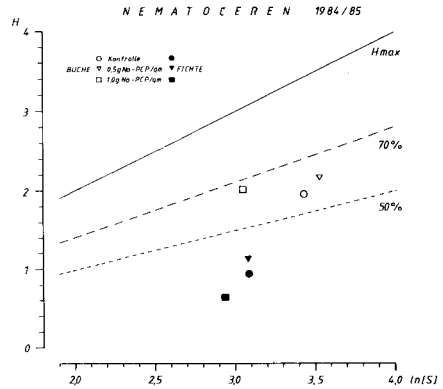
tenbestand zeigen die Jaccard-Zahlen in allen Untersuchungsjahren relativ eng beieinanderliegende Werte. Im Buchenbestand liegen sie jedoch generell um 10–20% höher als im Fichtenforst. Gleichwohl ist deutlich erkennbar, daß innerhalb eines Biotopes/Jahr die Artenidentität zwischen Kontrolle und 0,5 g-Stufe mit einer Ausnahme um knapp 10% höhere Werte aufweist als die Artenidentität zwischen Kontrolle und der 1,0 g-Stufe (Tab. 1). Diese Vergleiche innerhalb der Biotope erreichen jedoch selbst im ungünstigsten Fall noch immer nicht das niedrige Niveau der entsprechenden Null-Parzellen-Vergleiche zwischen Buche und Fichte. Dieses liegt in den einzelnen Untersuchungsjahren zwischen 30 und 40% (Tab. 1). Somit wirken die Biotopunterschiede stärker auf die Zusammensetzung des Artenspektrums ein als eine einmalige Belastung des Bodens mit maximal 1,0 g Na-PCP.

Die Dominanzidentität nach RENKONEN (1938) zeigt durch die vor allem im Fichtenforst teilweise sehr hohen Anteile der nicht artmäßig zu berücksichtigenden Cecidomyiiden kein einheitliches Bild. Läßt man die Cecidomyiiden aus der Betrachtung heraus, was beim Vergleich der Kontaminationsstufen untereinander den Aussageschwerpunkt nur unwesentlich verlagert, so erkennt man auch hier wie bei der Artenidentität einen Unterschied zwischen den Vergleichen Kontrolle/0,5 g-Stufe und Kontrolle/1,0 g-Stufe. Bei letzterem liegen die Renkonen-Zahlen ähnlich wie die Jaccard-Werte mit etwa 10%, in einem Fall mit 30%, deutlich niedriger als beim Vergleich der Kontrolle mit der ersten Kontaminationsstufe (Tab. 2). Die höhere Na-PCP-Menge verändert die Dominanzverhältnisse in beiden Biotopen also stärker als die 0,5 g-Kontamination. Diese Veränderungen sind aber nicht so gravierend wie der Faktor ‚Untersuchungsjahr‘ oder gar ‚Biotop‘. Dies lassen die entsprechenden Dominanzidentitätswerte erkennen (Tab. 2).

Diversität und Evenness, beide zusammen anzusehen als ein Maß für die Unterschiedlichkeit von Tierbeständen, das sowohl Artenzahl als auch die Dominanzstruktur berücksichtigt, verdeutlichen einen auffälligen Unterschied zwischen den Biotopen ‚Buche‘ und ‚Fichte‘ (Abb. 1 und 2), der auf einer teilweise sehr starken einseitigen Verteilung der Individuen auf wenige Arten im Fichtenbestand zurückzuführen ist. Innerhalb der Biotope ist kein deutlicher Unterschied zwischen den drei Na-PCP-Stufen erkennbar.



**Abb. 1:** Evenness der Nematoceren von Buchen- und Fichtenbestand 1983/84 in Abhängigkeit von Diversität (H) und Artenzahl (ln(S)). Zeitraum: 14. 3. 1983–12. 3. 1984. Methode: Boden-Photoelektoren.



**Abb. 2:** Evenness der Nematoceren von Buchen- und Fichtenbestand 1984/85 in Abhängigkeit von Diversität (H) und Artenzahl (ln(S)). Zeitraum: 19. 3. 1984–18. 3. 1985. Methode: Boden-Photoelektoren.

### Schlußbetrachtung

Betrachtet man die Nematocerenzönose in ihrer Gesamtheit, so erkennt man keinerlei deutliche Auswirkung der Na-PCP-Behandlung auf die Abundanzen, einer Meßgröße, die über den Subletal-Bereich hinaus die umfassende mortale Wirkung der Belastung quantifiziert. Hieraus auf eine fehlende Einflußnahme des Na-PCP zu schließen, ist allerdings falsch. Auf Artbasis sind Auswirkungen nachzuweisen. Sie zeigen unterschiedlich empfindliche, teilweise gegenläufige Abundanzreaktionen. In der Summe, also der Gesamtzönose, kompensieren sich diese Werte zur scheinbaren Null-Komponente. Zur Verdeutlichung sei hier das Beispiel zweier Trauermückenarten, *Epidapus atomarius* und *Lengersdorfia flabellata*, angeführt. Beide Arten besitzen sehr ähnliche engere Lebensräume und -anforderungen und können mehrere Generationen im Jahr bilden. *Epidapus atomarius* wird nachweislich durch Na-PCP in ihren Abundanzen geschädigt. Diese Ausfälle können durch die weniger empfindliche *Lengersdorfia flabellata* in wesentlichen Anteilen kompensiert werden, so daß die negativen Einflüsse auf den Stoffkreislauf des Ökosystems, Ausfall eines wichtigen Streuzersetzers, in gewissem Rahmen gepuffert werden.

Dies darf nicht darüber hinwegtäuschen, daß mittel- und langfristig betrachtet bereits bei subletalen Dosen Veränderungen der Nematocerenzönose zu erwarten sind. Das Ausmaß der negativen Auswirkungen auf die ökologische Leistungsfähigkeit des betroffenen Biotops hängt von dessen Kompensationspotential gegenüber den Veränderungen ab.

### Literatur

- DORN, K. (1987): Dipterenemergenzen in PCP-belasteten Waldböden des Staatswaldes Burgholz – die Nematoceren im Buchen- und Fichtenforst. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **40**, 77–89; Wuppertal.
- KOLBE, W., DORN, K. und SCHLEUTER, M. (1984): Prüfung ausgewählter Insektentaxa aus 2 Forstbiotopen auf ihre Indikatoreignung – ein neuer Aspekt des Burgholz-Projektes. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **37**, 91–103; Wuppertal.

Anschrift des Verfassers:

Dr. KARLHEINZ DORN, Fuhrrott-Museum, Auer Schulstr. 20, D-5600 Wuppertal 1

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal](#)

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Dorn Karlheinz

Artikel/Article: [Dipterenemergenzen in PCP-belasteten Waldböden des Staatswaldes Burgholz-die Nematoceren im Buchen- und Fichtenforst, Teil II 70-75](#)