

Zum Einfluß von forstlicher Bestandsgestaltung auf die Käferfauna (Carabidae, Staphylinidae)

Uwe Rink

Synopsis

The carabidae and staphylinidae communities of forest sites near the conurbation of Berlin was studied with pitfall traps. The dominance structure of beetle communities were examined to characterize the influences of forestry management and traffic pollution on the macroarthropod fauna. Forestry management affects the composition and dominance structure of the carabid and staphylinid fauna. The dominance structure of beetle communities shows clear differences between pine forest sites and deciduous forest sites. Abundances of carabids and staphylinids at the forest edge near the highway are distinctly lower in comparison to the neighbouring forest site.

pine forests, deciduous forests, Carabidae, Staphylinidae, communities, urban ecology

1. Einleitung

Im Rahmen des interdisziplinären Forschungsprojekts "Ballungsraumnahe Waldökosysteme" wurde seit 1986 die Struktur und Dynamik der Bodentiergemeinschaften im Berliner Forst Grunewald erforscht. In diesem Beitrag werden Ergebnisse faunistisch-ökologischer Untersuchungen an Laufkäfern (Carabidae) und Kurzflügelkäfern (Staphylinidae) mitgeteilt, die auf 6 unterschiedlich bestockten und verschieden stark durch Immissionen belasteten Forstflächen gewonnen wurden.

Laufkäfer und Kurzflügelkäfer spielen unter den epigäischen Großgliederfüßern in fast allen terrestrischen Ökosystemen als Räuber eine dominierende Rolle. Besonders Laufkäfer sind ökologisch ausführlich bearbeitet worden und daher als Indikatoren zur Kennzeichnung von Lebensräumen gut geeignet (THIELE 1977, BOER & al. 1986). Dagegen fanden Kurzflügelkäfer als Bioindikatoren bei angewandt-ökologischen Untersuchungen bisher selten Anwendung.

Mit Hilfe dieser Untersuchung sollte geklärt werden, ob das für Kiefern-Eichen-Forsten im Berliner Raum typische Arteninventar bzw. Dominanzmuster der Käferfauna durch unterschiedliche Bestockung oder durch Immissionen von einer Autobahn verändert werden.

2. Standorte, Material und Methode

Auf ärmeren Sandböden in Berlin und Umgebung sind Kiefern-Eichen-Forsten charakteristisch und standortsgemäß. Die Böden der untersuchten Forsten stellen Varianten der für den Berliner Grunewald typischen grundwasserfernen Rostbraunerden dar. Die Humusform zeigt je nach Baumbestand unterschiedliche Ausprägungen des Moders. Die untersuchten Flächen liegen innerhalb eines Radius von 500 m.

PQ: 140-jähriger lichter Kiefern-Altbestand mit Eichen, pflanzensoziologisch ein Pino-Quercetum typicum. Rohhumusartiger Moder mit reichlicher Streuauflage, pH 3,5.

Pk: 40-jähriger Kiefern-Jungforst, durch die Aufforstung als Monokultur eine jüngere Variante des Pino-Quercetum typicum, mit Traubenkirsche im Unterwuchs. Typischer Moder, pH 3,3.

Pd: Bestand und Boden wie Pk. Im April 1986 einmalig gekalkt und gedüngt (Ca, K, Mg). Der pH-Wert der Humusauflage veränderte sich nach der Kalkung von 3,3 auf ein Niveau um 6 (bis 1991 anhaltend).

F: Den Kiefern-Eichenwald ersetzender Buchenforst (nicht standortsgerecht) mit einem geringen Restbestand von über 100-jährigen Kiefern nahe der anderen Flächen. Typischer Moder, pH 3,6.

Zwei weitere Kiefern-Eichen-Forststandorte, durch den Autobahnbau vor 70 Jahren im Baumbestand verändert. Auf den Flächen stockt ein Laubholzforst mit Eichen, Hainbuchen sowie Spitzahorn, Robinie und einem Restbestand alter Kiefern:

A: 35 m breiter Forstsauum zwischen der Autobahn AVUS und einem Forstfahrweg. Humusform ist mullartiger

Moder mit geringer Streuauflage, pH um 4. Die Bodenauflage ist durch Kfz.-Immissionen mit Blei hoch belastet (WEIGMANN 1991).

AW: Ein an Standort A angrenzendes Forstareal auf der anderen Seite des Forstfahrweges. Mischbestand wie auf A; Humusform ist typischer Moder mit pH 3,6.

Die Aktivitätsdichte der Käfer wurde mit 5 Bodenfallen (Einsatz-Becherfallen mit 4-%iger Formalin-Lösung) pro Standort erfaßt. Sie waren von Mitte April bis Mitte Dezember 1987 im Einsatz und wurden alle 2 Wochen geleert. Die Nomenklatur der Laufkäfer- und Kurzflügelkäferarten richtet sich nach FREUDE & al. (1964 - 1989).

3. Ergebnisse und Diskussion

In dem 8-monatigem Untersuchungszeitraum wurden mit Bodenfallen 27 Laufkäfer- und 88 Kurzflüglerarten nachgewiesen. Alle 6 Standorte weisen vergleichbare Artenzahlen beider Käfergruppen auf (Tab. 1). Bezüglich der Aktivitätsdichte ist die Laufkäferfauna im Kiefern-Altbestand (PQ) am individuenreichsten und am AVUS-Forstsaum (A) am individuenärmsten. Der Kiefern-Altbestand (PQ) kann als naturnah im Vergleich zu den anderen Standorten gelten. Der Forstsaum (A) muß aufgrund unnatürlicher Laubholzbestockung, der starken Immissionen vom Autobahnbetrieb (HECK & al. 1989, KRATZ & al. 1989) und im Boden nachweisbarer Veränderungen - vermutlich durch den Straßenbau - als am stärksten anthropogen verändert angesehen werden. Ob die am Forstsaum (A) nachgewiesenen erheblichen Blei-gehalte in Streu und Oberboden (KRATZ & al. 1989, WEIGMANN 1991) die Fauna beeinträchtigen, läßt sich nicht beweisen. Vergleichbare Verminderungen der Aktivitätsdichte räuberischer Käfer bei MAURER (1974) lassen einen Kausalzusammenhang vermuten. Dieser schmale Forstabschnitt ist durch Verkehrswege isoliert, was nach MADER (1979) speziell den Bestand größerer Laufkäferarten vermindert.

Tab. 1: Gesamtaktivitätsdichten und Artenzahlen von Laufkäfern und Kurzflügelkäfern auf den Forstflächen im Berliner Grunewald (5 Bodenfallen pro Standort; Fangzeitraum: 16.4. bis 10.12. 1987) PQ= Kiefern-Altbestand; Pk= Jungforst, Kontrollfläche; Pd= Jungforst, gedüngte Fläche; F= Buchenforst; AW= Eichen-Hainbuchenforst neben dem AVUS-Forstsaum; A= AVUS-Forstsaum.

	Kiefernbestände			Laubholzbestände		
	PQ	Pk	Pd	F	AW	A
Laufkäfer:						
Individuen	636	463	403	564	359	207
Arten	19	15	17	15	13	14
Kurzflügelkäfer:						
Individuen	227	344	589	2107	4622	1355
Arten	40	46	43	42	43	51

Die Kurzflügelkäfer (Tab. 1) zeigen in den Laubholzbeständen signifikant höhere Aktivitätsdichten (χ^2 -Homogenitätstest, $p < 0,01$) als in den Kiefernbeständen. Die deutlich geringere Aktivitätsdichte am Forstsaum (A) im Vergleich zum unmittelbar benachbarten Forstareal (AW) (χ^2 -Test, $p < 0,01$) läßt ebenfalls die Vermutung der Bestandsminderung durch Immissionen von der Autobahn zu. Jedoch ist gleichzeitig die Humusform dieser Standorte verschieden. Der Einfluß beider anthropogener Veränderungen läßt sich ohne Experimente nicht trennen.

Abb. 1 und 2 zeigt die Dominanz der häufigen Arten im Untersuchungsgebiet. Die Forstflächen weisen charakteristische Unterschiede im Dominanzmuster der Käferzönosen auf. Danach lassen sich vier Artengruppen mit unterschiedlichem Schwerpunkt ihres Vorkommens im Untersuchungsgebiet erkennen:

Gruppe I: Arten ohne Schwerpunkt vorkommen

Gruppe II: Arten mit Schwerpunkt in den Laubholzbeständen

Gruppe III: Arten mit Schwerpunkt in den Kiefernbeständen

Gruppe IV: Arten mit Bevorzugung von Freiflächen.

Die Arten der Gruppen II bis IV sind als Indikatoren für die im Untersuchungsgebiet herrschenden Standort-Qualitäten anzusehen. Diese Arten charakterisieren die Zönosen der unterschiedlichen Bestandstypen und machen den anthropogenen Einfluß auf die Artengemeinschaft durch die forstliche Bestockung deutlich. Die

Artengemeinschaft des naturnahen Forstabschnitts PQ wird als Maß für die Veränderung auf den deutlich anthropogen geprägten anderen Flächen angesehen.

Die Laufkäfer (Abb. 1) mit Schwerpunkt vorkommen in den Laubholzbeständen (Gruppe II) werden von Arten gestellt, die BARNDT & al. (1991) als vorwiegend in trockenen Forsten vorkommend angibt. Die Laufkäfer mit Schwerpunkt vorkommen in den Kiefernbeständen (Gruppe III) zählen zum typischen Artenbestand frischer Forststandorte. Der Altbestand (PQ) ist durch die lockere Bestockung stärker durchlichtet, deshalb treten hier zusätzlich Arten wie *Calathus fuscipes* und *C. melanocephalus* (Gruppe IV) auf, welche nach BARNDT & al. (1991) offene, trockene Biotope besiedeln. Einen relativ hohen Dominanzanteil (47 - 76% pro Standort) in den Zönosen nehmen Waldarten (Gruppe I) mit relativ breiter ökologischer Plastizität wie *Carabus nemoralis* und *Pterostichus oblongopunctatus* (ökol. Zuordnung nach THIELE 1977) ein. Von *C. nemoralis* ist bekannt, daß sie auch Parkanlagen und Gärten, also Flächen mit vorwiegend durch menschliche Eingriffe geprägter Struktur, zu besiedeln vermag (CZECHOWSKI 1981).

In der Kurzflügelkäferfauna (Abb. 2) wird der Einfluß forstlicher Bestockung auf die Dominanzstruktur noch deutlicher als in der Laufkäferfauna. Die für Kiefernbestände charakteristischen Kurzflügler gehen in den Laubbeständen zugunsten standorttypischer Arten zurück. Die Kurzflügler mit Schwerpunkt vorkommen in den Kiefernbeständen (Gruppe III) wie *Atheta fungi*, *Xantholinus linearis*, *Sepedophilus marshami* und *Mycetophorus clavicornis* werden auch in anderen Untersuchungen als zum typischen Faunenbestand von Kiefernforsten (KOCH 1989, STEINMETZGER & TIETZE 1980) und Fichtenforsten (GRUNDMANN & KAMPMANN 1987, HARTMANN 1979) zu zählende Arten beschrieben. Die Arten *Lathrimaeum atrocephalum* und *Liogluta granigera* (Gruppe II) werden als häufige Kurzflügler in Buchenforsten (FRIEBE 1983, GRUNDMANN & KAMPMANN 1987, HARTMANN 1979) genannt. Für den am Autobahn-Forstsaum (A) dominanten Kurzflügler *Platarea brunnea* werden vor allem Flächen mit vorwiegend anthropogen geprägter Struktur angegeben (Wiesen, Gärten, Parkanlagen, trockene Waldränder: KOCH 1989).

Art	Kiefernforst			Laubgehölz-Standorte		
	PQ	Pk	Pd	F	AW	A
I	●					
	●					
II	●	●	○	●	●	●
	+			+	○	+
III	●			+	+	●
	○	●	●	+		
IV	+	○	○	+		
	●	+	+	+	+	+
	●	+	+	+	+	+

Abb. 1: Dominanzverteilung häufiger Laufkäfer auf den Forstflächen im Berliner Grunewald (aus Bodenfallen). Kiefernbestände: PQ = Altbestand; Pk = Jungforst; Pd = gedüngte Fläche auf Pk; Laubholzbestände: F = Buchenforst; AW = Laubholzforst neben dem Forstsaum; A = Forstsaum neben der Autobahn. Dominanzklassen: schwarz: > 10%; schwarz/weiß: 5-10%; weiß: 2-5%; +: < 2%

Art	Kiefernforst			Laubgehölz-Standorte		
	PQ	Pk	Pd	F	AW	A
<i>Othius punctulatus</i>	○	○	○	+	+	+
I	<i>Oxypoda praecox</i>	○	○	+	+	+
	<i>Oxypoda annularis</i>	○	+	+	+	+
II	<i>Zyras humeralis</i>	○	+	+	●	●
	<i>Lathrimaeum atrocephalum</i>	○	○	+	●	●
	<i>Liogluta granigera</i>	+		●	○	○
	<i>Plataraea brunnea</i>					●
III	<i>Xantholinus linearis</i>	●	●	●	●	○
	<i>Atheta fungi</i>	●	●	●	+	○
	<i>Sepedophilus marshami</i>	○	●	●	+	+
	<i>Rugilus rufipes</i>	○	●	○	+	+
	<i>Mycetoporus clavicornis</i>	+	●	○		
IV	<i>Oxypoda abdominalis</i>	●	+	+	○	○

Abb. 2: Dominanzverteilung häufiger Kurzflügelkäfer auf den Forstflächen im Berliner Grunewald (aus Bodenfallen). Kiefernbestände: PQ = Altbestand; Pk = Jungforst; Pd = gedüngte Fläche auf Pk; Laubholzbestände: F = Buchenforst; AW = Laubholzforst neben dem Forstsaum; A = Forstsaum neben der Autobahn. Dominanzklassen: schwarz: > 10%; schwarz/weiß: 5-10%; weiß: 2-5%; +: < 2%.

Zum biozönotischen Vergleich der auf den Forstflächen vertretenen Artengemeinschaften wurden die Dominanzidentitäten nach Renkonen berechnet und auf der Grundlage dieser Indices Clusteranalysen nach SOUTHWOOD (1971) durchgeführt.

Abb. 3 zeigt die Dominanzidentitäten in der Laufkäferfauna. Die faunistisch ähnlichsten Standorte befinden sich nahe der AWUS (AW, A) und im Jungforst (PK, Pd). Am autobahnnahen Forstsaum (A) hat sich trotz hoher Immissionsbelastung und veränderter Bodenverhältnisse eine Laufkäferfauna angesiedelt, die weitgehend der Zönose im weniger belasteten, benachbarten Forstareal (AW) entspricht. Diese hohen Überschneidungen in der Dominanzstruktur beider Standorte resultieren aus der Dominanz von euryöken Waldarten, die an allen Standorten am häufigsten vertreten sind. Das geringe Vorkommen oder Fehlen sensibler Arten wird dadurch weniger deutlich. Die Ähnlichkeit der Fauna aller anthropogen gestalteter Forstflächen zum relativ naturnahen Altbestand (PQ) ist mäßig.

Die Artengemeinschaften der Kurzflügelkäfer (Abb. 4) spiegeln sehr gut den Einfluß forstlicher Bestockung mit Laubholzern auf das Arteninventar und Dominanzmuster wieder. Eine Aufspaltung der biozönotischen Struktur im Untersuchungsgebiet läßt eine deutliche Auftrennung nach den Forsttypen der Kiefernbestände und der Laubholzbestände erkennen.

Das für Kiefern-Eichen-Forsten typische Arteninventar und Dominanzmuster der Käferfauna wird durch nicht standortsgerechte forstliche Bestockung verändert. Die Artengemeinschaften tendieren auf solchen Flächen zu einer für Kiefernforste untypischen Fauna. Diese Veränderungen wirken sich auf die verschiedenen Gruppen der epigäischen Käferfauna unterschiedlich aus. Die Autobahn hat einen als negativ zu bewertenden Einfluß, der durch die erhöhte Schadstoffbelastung zu einer Verarmung der Fauna führen kann.

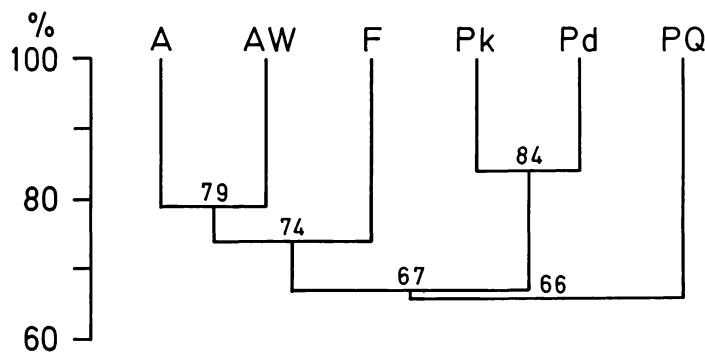


Abb. 3: Clusterdiagramm der Dominanzidentitäten nach Renkenen zum Vergleich der Laufkäferfauna verschiedener Forstflächen im Berliner Grunewald (aus Bodenfallen). Kiefernbestände: PQ = Altbestand; Pk = Jungforst; Pd = gedüngte Fläche auf Pk; Laubholzbestände: F = Buchenforst; AW = Laubholzforst neben dem Forstsaum; A = Forstsaum neben der Autobahn.

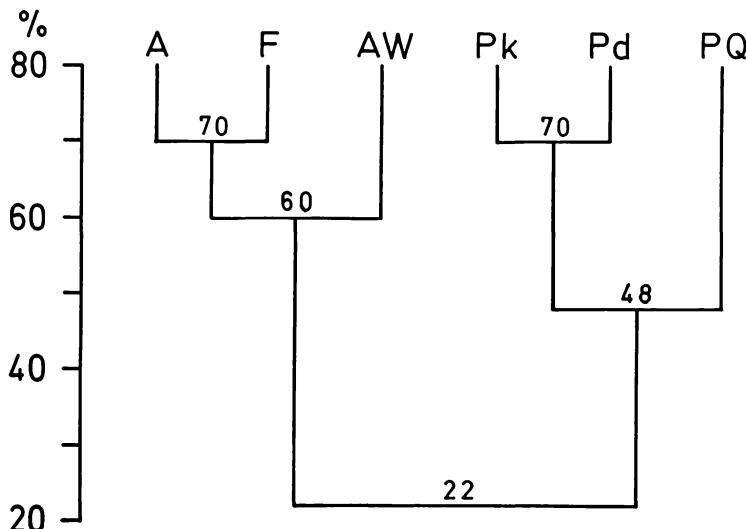


Abb. 4: Clusterdiagramm der Dominanzidentitäten nach Renkenen zum Vergleich der Kurzflügelkäferfauna verschiedener Forstflächen im Berliner Grunewald (aus Bodenfallen). Kiefernbestände: PQ = Altbestand; Pk = Jungforst; Pd = gedüngte Fläche auf Pk; Laubholzbestände: F = Buchenforst; AW = Laubholzforst neben dem Forstsaum; A = Forstsaum neben der Autobahn.

Danksagung

Die dieser Veröffentlichung zugrunde liegenden Arbeiten sind Bestandteil des Untersuchungsprogramms "Balungsraumnahe Waldökosysteme", das von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz Berlin finanziert und in deren Auftrag durchgeführt wird.

Literatur

- BARNDT, D., BRASE, S., GLAUCHE, M., GRUTTKE, H., KEGEL, B., PLATEN, R. & H. WINKELMANN, 1991: Die Laufkäferfauna von Berlin (West) - mit Kennzeichnung und Auswertung der verschollenen und gefährdeten Arten (Rote Liste, 3. Fassung). In: AUHAGEN, A., PLATEN, R. & H. SUKOPP (Hrsg.): Rote Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Berlin. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung S 6: 243-275.
- BOER, P. J. DEN, LUFF, M. L., MOSSAKOWSKI, D. & F. WEBER, 1986: Carabid beetles. Their adaptations and dynamics. G. Fischer Verlag, Stuttgart, New York.
- CZECHOWSKI, W., 1981: Carabids (Coleoptera, Carabidae) of Warsaw and Mazovia. *Memorabilia Zoologica* 34: 119-144.
- FREUDE, H., HARDE, K. W. & G., A. LOHSE, 1964 - 1989: Die Käfer Mitteleuropas. 12 Bde. Goecke & Evers, Krefeld.
- FRIEBE, B., 1983: Zur Biologie eines Buchenwaldbodens. 3. Die Käferfauna. *Carolinaea* 41: 45-80.
- GRUNDMANN, B. & Th. KAMPMANN, 1987: Untersuchungen über die Zusammensetzung der Bodenfauna in unterschiedlichen Waldbiotopen. Ein Beitrag zum Pilotprogramm "Saure Niederschläge" in Nordrhein-Westfalen. Frauenhofer - Gesellschaft.
- HARTMANN, P., 1979: Biologisch-Ökologische Untersuchungen an Staphylinidenpopulationen verschiedener Ökosysteme des Solling. Diss. Göttingen.
- HECK, M., NÜß, D., RURKOWSKI, E. & G. WEIGMANN, 1989: Kleinringelwürmer (Enchytraeidae), Hornmilben (Oribatei) und bodenkundliche Parameter an einem Forstsaum an der Autobahn Avus in Berlin (West). Verh. Ges. Ökol. 18: 397-401.
- KOCH, K., 1989: Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie, Bd. 1. Goecke & Evers, Krefeld.
- KRATZ, W., BIELITZ, K., JAEGER-VOLMER, J., KIELHORN, U., KRONSHAGE, J., RINK, U. & G. WEIGMANN, 1989: Ökosystemare Untersuchungen zur Schwermetallkontamination eines immissionsbelasteten Forstsaumes an der Autobahn Avus in Berlin (West). Verh. Ges. Ökol. 18: 409-413.
- MADER, H.-J., 1979: Die Isolationswirkung von Verkehrsstraßen auf Tierpopulationen untersucht am Beispiel von Arthropoden und Kleinsäugern der Waldbiozönose. *SchrR. Landschaftspflege Naturschutz* 19: 1-130.
- MAURER, R., 1974: Die Vielfalt der Käfer- und Spinnenfauna des Wiesenbodens im Einflußbereich von Verkehrsimmisionen. *Oecologia* 14: 327-351.
- SOUTHWOOD, T. R. E., 1971: Ecological methods. Chapman & Hall, London.
- STEINMETZGER, K. & F. TIETZE, 1980: Verteilungsmuster und Phänologie von Staphylinidae (Coleoptera-Insecta) in einem Transekt unterschiedlich immissionsbelasteter Kiefernforste der Dübener Heide. *Hercynia Leipzig* (N. F.) 17: 436-451.
- THIELE, H.-U., 1977: Carabid beetles in their environments. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York: 361 S.
- WEIGMANN, G., 1991: Heavy metal levels in earthworms of a forest ecosystem influenced by traffic and air pollution. *Water, Air and Soil Pollution* 57-58: 655-663.

Adresse

Dr. Uwe Rink
Freie Universität Berlin
Institut für Zoologie
AG Bodenzoologie und Ökologie
Tietzenweg 85 - 87

D-1000 Berlin 45

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: [21_1992](#)

Autor(en)/Author(s): Rink Uwe

Artikel/Article: [Zum Einfluß von forstlicher Bestandsgestaltung auf die Käferfauna \(Carabidae, Staphylinidae\) 169-174](#)