Mitt. Arb.gem. Rhein. Koleopterologen (Bonn) **19** (1–4), 2009, 109–132

Zur Bodenkäferfauna im Freilichtmuseum Lindlar im Bergischen Land (Insecta: Coleoptera)

HOLGER WAGNER

Abstract: Ground dwelling beetles were collected in two different hedges, their adjacent pasture, and in a meadow without any hedges using pit fall traps from August to October 2008 in an ecological open-air museum in Lindlar (Oberbergischer Kreis, Germany). Pitfall traps were positioned at the base of the hedges and in five meter increments that extended to a distance of 18.5 meters. Altogether there were five traps per transect. In total, 528 carabids in 28 species and 499 staphylinids in 61 species were collected and later analysed in detail according to their abundance, species richness and diversity indices in correlation to the distance to the hedges. From an additional 957 specimens, 39 species were collected. The analyses showed that distance had a strong influence on the carabid and staphylinid fauna. The beta-diversity also revealed a distinct fauna of hedges and open pasture.

Zusammenfassung: Auf dem Gelände des Bergischen Freilichtmuseums Lindlar wurde von August bis Oktober 2008 die Carabiden- und Staphylinidenfauna von zwei Hecken, den angrenzenden Weideflächen und einer zusätzlichen Weidefläche mittels Bodenfallenfängen untersucht. Insgesamt wurden 528 Carabiden mit 28 Arten und 499 Staphyliniden mit 61 Arten nachgewiesen. Die Fallen, die denselben Abstand zu den Hecken aufwiesen, wurden zu Reihen zusammengefasst. Die Artenzusammensetzung der einzelnen Transekte wurde analysiert und mittels Dominanz, Diversitäts- und Ähnlichkeitsindizes verglichen. Es konnte gezeigt werden, dass sich sowohl bei den Carabiden, als auch bei den Staphyliniden die Hecken- und Freilandzönosen voneinander unterscheiden. Des Weiteren unterschieden sich die Käferfaunen beider Hecken hinsichtlich der Individuenzahlen und Arten. Die Bedeutung der Breite, Zusammensetzung und Dichte von Hecken wurde diskutiert und es stellte sich heraus, dass Größe und Zusammensetzung der Hecken für bestimmte Carabiden- und Staphyliniden-Arten von besonderer Bedeutung sind. Insgesamt zeigte sich für die verschiedenen Habitattypen eine typische Carabiden- und Staphylinidenfauna, die zum Teil bereits in früheren faunistischen Aufnahmen in dem Gebiet des Bergischen Freilichtmuseums festgestellt wurde.

Einleitung

Die Carabiden-Fauna der Wald-, Hecken- und Feldregionen des Bergischen Landes wurden erstmals von THIELE (1964b) ausführlich untersucht. Dabei

stellte sich heraus, dass es sich bei Feld- und Waldlaufkäfern oftmals um eigenständige Faunenelemente handelt, deren Arten sich hinsichtlich ihrer Lebensweise und Habitatbindungen zumeist deutlich voneinander unterscheiden. Das Bergische Freilichtmuseum wurde bei seiner Errichtung, zwischen 1989 und 1992, mit einer Randbepflanzung (Hecke) umzogen, zudem wurden auf dem Museumsgelände weitere Hecken angepflanzt (1995 und 1997), die zur Habitatheterogenität des Gebietes beitragen. Inwieweit es seit Anpflanzung der Hecken zur Ausbildung einer stabilen, distinkten Käferfauna an den ausgewählten Hecken auf dem Museumsgelände gekommen ist, soll über die Analyse der Zusammensetzung und Verteilung der Carabidae und Staphylinidae sowie anhand eines Vergleichs mit früheren faunistischen Aufnahmen auf dem Museumsgelände untersucht werden.

Untersuchungsgebiet

Geomorphologie und Klima

Die Untersuchungen wurden auf dem Gelände des Bergischen Freilichtmuseums Lindlar durchgeführt, das im Lingenbachtal etwa einen Kilometer südwestlich von Lindlar an der Landstraße 299 liegt. Die Gemeinde Lindlar im Oberbergischer Kreis ist etwa 30 Kilometer östlich von Köln, mitten im Naturpark „Bergisches Land“, gelegen (Topographische Karte 1: 25000 Lindlar 4910) (Abb.1).

Das Lingenbachtal gehört zur naturräumlichen Einheit der „Bergisch-Märkischen Hochflächen (ZEPP 1991). Die unterdevonischen Grauwacken, Tonschiefer und Sandsteine weisen auf die geologische Zugehörigkeit zum Rheinischen Schiefergebirge hin (DIETZ & FUCHS 1934). Die Hochfläche erreicht auf dem Museumsgelände Höhen von 190 bis 250 m über NN. Das Museumsgelände wird von dem kleinen Lingenbach von West nach Ost durchzogen und auf diese Weise in ein nördliches und ein südliches Areal geteilt. Nördlich des Lingenbaches dominieren weite Flächen mit geringen bis mäßigen Hangneigungen, davon unterscheidet sich das Areal südlich des Lingenbaches mit seinen zahlreichen Hangkanten und deutlich größeren Hangneigungen. Die Morphologie des Bergischen Landes ist auf die Erosionstätigkeit des weit verzweigten Gewässernetzes zurückzuführen. Durch die Tätigkeit der Flüsse und Bäche wurden tiefe Rinnen in das Gestein geschnitten und mit der Zeit bildete sich das heutige Netz aus Tälern und Hochflächen (DACH-HAMANN 1977).

Das Bergische Land steigt von knapp 100 m im Westen langsam und gleichmäßig auf rund 500 m im Osten an, wobei der Unnenberg im Gummersbacher Bergland mit 506 m über NN die höchste Erhebung erreicht wird (FEY 1974). Aufgrund dieser orographischen Verhältnisse nimmt das Bergische Land eine klimatische Sonderstellung ein. Laut HENDL (1966) entscheidet nicht nur die Höhenlage über die Niederschlagsmenge, sondern in stärkerem Ausmaß die eventuelle Lage in orographischen Luv- bzw. Leebereichen. Durch die häufigen Nord-, Nordwest- und zum Teil Westwetterlagen werden feuchte maritime Luftmassen heran transportiert. Das Bergische Land stellt die erste Barriere für diese Luftmassen dar und die durch die Stauwirkung bedingten Steigungsregen verursachen die im Vergleich zur Höhenlage hohen Niederschläge. Die Jahresniederschlagsmenge beginnt im Westen im Bereich der Wahner Heide bei etwa 900 mm und steigt im Osten auf 1300 mm an. In Engelskirchen, einer Nachbargemeinde von Lindlar, liegen die mittleren Tagestemperaturen im Januar bei 1,1 °C und im Juli bei 16,5 °C. Die Niederschlagsmengen liegen in Lindlar bei 1230 mm pro Jahr im langjährigen Mittel. BÖHM (1964) beschreibt das Klima dieses Gebietes des Bergischen Landes als kühl-humides „Ozeanisches Berglandklima“.

Abb. 1: Lage des Bergischen Freilichtmuseums in der Gemeinde Lindlar im Oberbergischen Kreis in Nordrhein-Westfalen (Kartengrundlage: TUBS / Wikipedia CC, verändert F. KÖHLER CC).

Untersuchte Flächen

Die untersuchten Hecken und Grasflächen liegen nördlich des Lingenbaches auf den Flächen mit geringen Hangneigungen. Dort wurden, von zwei Hecken ausgehend, jeweils zwei Transekte mit Bodenfallen ausgebracht. Eine zusätzliche Fallenreihe, die als Referenzfläche diente, wurde auf einer weiteren Wiese ausgebracht. Diese Wiese wurde so ausgewählt, dass sich kein Wald, kein Gebüsch und keine Hecke in einem Umkreis von etwa 40 m zu dieser Fallenreihe befanden (Abb. 2). Im weiteren Verlauf soll von der „Hecke 1", der „Hecke 2" und der „Referenzfläche" (Rfl.) die Rede sein.

Hecke 1 befindet sich nördlich einer Südhang-Wiese, verläuft von Ost nach West (Abb. 2) und erreicht eine Breite von etwa vier Metern. Sie begrenzt somit das südliche Ende der Ebene „Pillkaule" im Nordosten des Freilichtmuseums. Die Hecke setzt sich hauptsächlich aus Haselnuss (*Corylus avellana*), Eingriffligem Weißdorn (*Crataegus monogyna*) und Schlehe (*Prunus spinosa*) zusammen. Hinzu kommen Zweigriffliger Weißdorn (*Crataegus laevigata*), Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*), Faulbaum (*Frangula alnus*), Stieleiche (*Quercus robur*), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Vogelkirsche (*Prunus avium*), Hundsrose (*Rosa canina*), Rotbuche (*Fagus sylvatica*), Feldahorn (*Acer campestre*) und Eberesche (*Sorbus aucuparia*). Zum buschig-krautigen Saum gehören Kletten-Labkraut (*Galium aparine*), Brombeere (*Rubus fruticosus* agg.), Himbeere (*Rubus idaeus*), Große Brennnessel (*Urtica dioica*) und Gundelrebe (*Glechoma hederacea*). Bei der angrenzenden zweischürigen Fettweide handelt es sich um die pflanzensoziologische Assoziation Lolio-Cynosuretum (Weidelgras-Weißkleeweiden), die durch das weitgehende Fehlen von expliziten Feuchte-, Trockenheits- und Magerkeitszeigern gekennzeichnet ist (www.lap.uni-bonn.de). Zu den Hauptarten auf dieser Wiese zählen Weidelgras (*Lolium perenne*), Weißklee (*Trifolium repens*), Kriechender Hahnenfuß (*Ranunculus repens*), Gewöhnlicher Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) und Wiesen-Kammgras (*Cynosurus cristatus*). Die angrenzende Fettweide wird zum Teil als Weidefläche für Pferde und Rinder genutzt, dadurch kommt es zur Ansiedlung trittresistenter Pflanzen, wie z. B. *Ranunculus repens*, *Trifolium repens* und *Taraxacum officinale*.

Hecke 2 verläuft von Süden nach Norden und stellt so die westliche Begrenzung der Wiesen- und Ackerflächen der „Pillkaule" dar (Abb. 2), dabei erreicht sie Breiten von etwa zwölf Metern auf Höhe des dritten Transektes und etwa sechs Metern auf Höhe des vierten Transektes. Sie setzt sich überwiegend aus einem Hainbuchenbestand (*Carpinus betulus*) mit eingestreuter Haselnuss (*Corylus avellana*) und Eingriffligem Weißdorn (*Cra-*

taegus monogyna) zusammen. Den krautigen Saum bilden auch hier Kletten-Labkraut (*Galium aparine*), Brombeere (*Rubus fruticosus* agg.), Himbeere (*Rubus idaeus*), Große Brennnessel (*Urtica dioica*) und Gundelrebe (*Glechoma hederacea*). Bei der angrenzenden Wiese handelt es sich wie bei Hecke 1 um die pflanzensoziologische Assoziation Lolio-Cynosuretum (Weidelgras-Weißkleeweiden) mit den oben angegebenen Arten, die ebenfalls als Weidefläche für Pferde und Rinder genutzt wird. Aus der Beschreibung der Hecken geht hervor, dass sie in ihrer Zusammensetzung deutliche Unterschiede zeigen. Auch die Breite der Hecken ist unterschiedlich, so dass die kleinklimatischen Veränderungen in den Hecken verschieden stark ausgeprägt sein dürften.

Abb. 2: Lage der Transekte im Gelände des Freilichtmuseums Lindlar – der Lingenbach verläuft am unteren Rand.

Ein Wiesenstück ohne Heckenanbindung wurde als Referenzfläche genutzt. Diese befindet sich in der Mitte des Museumsgeländes. Sie wird südlich vom Lingenbach und nördlich von einem Wegstück des Freilichtmuseums begrenzt (Abb. 2). Bei dieser Wiese handelt es sich ebenfalls um die pflanzensoziologische Assoziation Lolio-Cynosuretum (Weidelgras-Weißkleeweiden). Sie wird, so wie die Grasflächen der Hecken, als Weidefläche für Pferde und Rinder genutzt. Die Wiese steigt im Nordwesten an, wodurch ein Abschnitt mit Südhangcharakter entsteht. Dementsprechend verändert sich die pflanzensoziologische Assoziation hin zum Festuco-Cynosuretum (Rotschwingel-Strausgrasweiden). Diese Assoziation findet sich auch auf dem südlich an die Hecke 1 angrenzenden Hang.

Methoden

Die Erfassung der epigäischen Käferfauna erfolgte mit Bodenfallen. Verwendet wurden handelsübliche Kunststoffbecher (Joghurtbecher) mit einer Öffnungsweite von 8,7 cm, einer Tiefe von 12 cm und einem Gesamtvolumen von 500 ml. Es wurden jeweils zwei Kunststoffbecher ineinander gesteckt, so dass zum Leeren der Falle nur der obere gefüllte Kunststoffbecher herausgezogen wurde und ein neuer Kunststoffbecher in die Falle gesetzt werden konnte. Durch den Einsatz von Kaninchendraht mit einer Maschenweite von 1,5 cm wurden die Bodenfallen davor bewahrt, Todesfallen für Kleinsäuger, Frösche oder Eidechsen zu werden. Die Maschenweite wurde so gewählt, dass auch die größten einheimischen epigäischen Käfer, wie z. B. der Lederlaufkäfer (*Carabus coriaceus*) und der Schwarze Moderkäfer (*Ocypus olens*), durch die Maschen hindurch fallen konnten. Über den Fallen wurde ein quadratisches Dach aus durchsichtigem Bastlerglas mit einer Kantenlänge von ca. 15 cm angebracht, um sie vor dem Überlaufen durch Niederschläge zu schützen. Zusätzlich wurde auf diese Weise eine Verdünnung der Fangflüssigkeit verhindert. Als Fangflüssigkeit wurden jeweils ca. 200 ml einer gesättigten Kochsalzlösung eingesetzt, die mit einigen Tropfen Detergenz (Haushaltsspülmittel) zur Verminderung der Oberflächenspannung versetzt wurde.

Wie oben erläutert, wurden pro Hecke jeweils zwei Transekte á fünf Bodenfallen ausgebracht. Die Bodenfallen der Transekte waren fünf Meter voneinander entfernt. Die erste Bodenfalle befand sich 1,5 m tief in der Hecke, so dass die letzte Bodenfalle eines Transektes 18,5 m von der Hecke entfernt war. Die zusätzliche Fallenreihe auf der Referenzfläche bestand ebenfalls aus fünf Fallen mit einem Abstand von fünf Metern zwischen den Bodenfallen. Zur Auswertung der Daten wurden die Fallen der Transekte,

die den gleichen Abstand zur Hecke aufwiesen, zusammengefasst. Hieraus ergaben sich verschiedene Fallenreihen mit einer bestimmten Entfernung zur Hecke. Entsprechend wurden die Fallen in den Hecken als Reihe A, solche mit einem Abstand von 3,5 m als Reihe B, jene mit einem Abstand von 8,5 m als Reihe C, mit einem Abstand von 13,5 m als Reihe D und die letzten mit einem Abstand von 18,5 m als Reihe E bezeichnet (Abb. 2). Mit dieser Versuchsanordnung wurden insgesamt 25 Bodenfallen im Untersuchungsgebiet eingesetzt. Die Leerung der Bodenfallen erfolgte in einem Abstand von 14 Tagen. Der Fangzeitraum umfasste zehn Wochen (8. August bis 31. Oktober 2008) bei insgesamt sechs Leerungen. Eine Belegsammlung wurde im Zoologischen Forschungsmuseum Alexander Koenig hinterlegt.

Zur Darstellung der Beta-Diversität zwischen den Fallenreihen bzw. zur Referenzfläche wurden BRAY-CURTIS-Ähnlichkeitsdiagramme und Trellis-Diagramme verwendet. Die Länge der Äste in einem BRAY-CURTIS-Ähnlichkeitsdiagramm ist ein Maß für die Unähnlichkeit bzw. Distanz zwischen den Objekten, in diesem Fall zwischen den Reihen. Wegen ihrer für ökologische Fragestellungen günstigen Eigenschaften wird oft die BRAY-CURTIS-Unähnlichkeit verwendet (LEYER & WESCHE 2007). Die Trellis-Diagramme enthalten verschiedene Ähnlichkeitsindizes. Es wurde zwischen Indizes unterschieden, deren Berechnung zum einen auf der Basis von Arten (JACCARD; SØRENSEN) und zum anderen auf der Basis von Dominanzen (Individuenverteilung auf die Arten, RENKONEN; WAINSTEIN) beruhen. Fast man diese Ähnlichkeitsindizes in einer Matrix zusammen, erhält man ein Trellis-Diagramm (MÜHLENBERG 1993). Die Klasseneinteilung in sechs verschieden große Klassen dient der besseren optischen Darstellung.

Ergebnisse

Käferfauna

Insgesamt konnten 1.984 Käfer erfasst werden (Tab. 1–3), darunter 499 Staphylinidae und 528 Carabidae. Diese Käfer konnten 129 Arten zugeordnet werden, worunter die Staphylinidae mit 61 und die Carabidae mit 28 Arten die artenreichsten Taxa stellen. Darunter finden sich zu allermeist häufige, weit verbreitete Arten. Nur wenige sind bei KOCH (1968, 1974, 1978) als selten mit detaillierten Auflistungen der Fundorte verzeichnet. Auf eine weitere, über die Tabellen 1–3 hinausgehende faunistische Auswertung, kann daher hier verzichtet werden. Die ökologische Auswertung beschränkt sich zudem im Folgenden auf die Laufkäfer und Kurzflügler.

Tab. 1: Laufkäfer (Carabidae) auf Bodenfallen-Transekten des Freilichtmuseums Lindlar im Jahr 2008. Nomenklatur und Systematik folgen dem Verzeichnis der Käfer Deutschlands (KÖHLER & KLAUSNITZER 1998).

Code	Käferart \ Standort Fallenabstand von der Hecke [m]	A 0	B 3,5	C 8,5	D 13,5	E 18,5	R	∑
01-.004-.026-.	*Carabus nemoralis* MÜLL., 1764	2						2
01-.005-.003-.	*Cychrus caraboides* (L., 1758)	4	1					5
01-.006-.009-.	*Leistus ferrugineus* (L., 1758)	4	4		1			9
01-.007-.006-.	*Nebria brevicollis* (F., 1792)	70	66	39	56	23	29	283
01-.007-.007-.	*Nebria salina* FAIRM.LAB., 1854	2	4	3	5	8		22
01-.009-.006-.	*Notiophilus substriatus* WTRH., 1833						1	1
01-.009-.008-.	*Notiophilus biguttatus* (F., 1779)	2						2
01-.013-.001-.	*Loricera pilicornis* (F., 1775)		1	1	1		6	9
01-.015-.001-.	*Clivina fossor* (L., 1758)			2	1	2	14	19
01-.015-.002-.	*Clivina collaris* (HBST., 1784)					1	1	2
01-.016-.032-.	*Dyschirius globosus* (HBST., 1784)			7	4	2		13
01-.021-.006-.	*Trechus quadristriatus* (SCHRK., 1781)	4			2		1	7
01-.0212.001-.	*Trechoblemus micros* (HBST., 1784)		2	1	1	1	1	6
01-.029-.010-.	*Bembidion lampros* (HBST., 1784)				1	1	2	4
01-.029-.011-.	*Bembidion properans* (STEPH., 1828)			6		1	4	11
01-.037-.001-.	*Anisodactylus binotatus* (F., 1787)					2	1	3
01-.0412.001-.	*Pseudoophonus rufipes* (DEGEER, 1774)		3	10	3	1		17
01-.050-.007-.	*Poecilus cupreus* (L., 1758)			1			7	8
01-.050-.008-.	*Poecilus versicolor* (STURM, 1824)	2	4	10	5	3	2	26
01-.051-.011-.	*Pterostichus strenuus* (PANZ., 1797)	1						1
01-.051-.015-.	*Pterostichus vernalis* (PANZ., 1796)	1	2	2	2	4	17	28
01-.051-.027-.	*Pterostichus melanarius* (ILL., 1798)		5	5	2	3		15
01-.053-.002-.	*Abax parallelepipedus* (PILL.MITT., 1783)	5	1	1			1	8
01-.055-.001-.	*Synuchus vivalis* (ILL., 1798)		1	1				2
01-.056-.008-.	*Calathus rotundicollis* DEJ., 1828	10						10
01-.062-.009-.	*Agonum muelleri* (HBST., 1784)			1	1		1	3
01-.0631.003-.	*Limodromus assimilis* (PAYK., 1790)	1						1
01-.065-.014-.	*Amara communis* (PANZ., 1797)		4	2			1	7
01-.065-.021-.	*Amara aenea* (DEGEER, 1774)			3	1			4

Tab. 2: Kurzflügler (Staphylinidae) auf Bodenfallen-Transekten.

Code	Käferart \ Standort Fallenabstand von der Hecke [m]	A 0	B 3,5	C 8,5	D 13,5	E 18,5	R	∑
23-.007-.001-.	*Metopsia clypeata* (MÜLL., 1821)	3						3
23-.008-.004-.	*Megarthrus sinuatocollis* (LACORD., 1835)					1		1
23-.025-.002-.	*Anthobium atrocephalum* (GYLL., 1827)	14	3					17
23-.025-.003-.	*Anthobium unicolor* (MARSH., 1802)	1		1				2
23-.026-.001-.	*Olophrum piceum* (GYLL., 1810)	2	4	4	6	1	2	19
23-.032-.003-.	*Lesteva longoelytrata* (GOEZE, 1777)					1		1
23-.032-.005-.	*Lesteva monticola* KIESW., 1847	1	63	12	11	1	10	98
23-.037-.003-.	*Coryphium angusticolle* STEPH., 1834					1		1
23-.0481.003-.	*Anotylus rugosus* (F., 1775)			2	4	2	3	11
23-.0481.007-.	*Anotylus sculpturatus* (GRAV., 1806)				1			1

23-.055-.001-.	*Stenus biguttatus* (L., 1758)				1			1
23-.055-.011-.	*Stenus juno* (PAYK., 1789)			1				1
23-.055-.022-.	*Stenus clavicornis* (SCOP., 1763)		8	2	2	1		13
23-.055-.026-.	*Stenus bimaculatus* GYLL., 1810		1				3	4
23-.055-.030-.	*Stenus boops* LJUNGH, 1804		1		2			3
23-.055-.041-.	*Stenus canaliculatus* GYLL., 1827	1	13	14	23	22	40	113
23-.055-.069-.	*Stenus latifrons* ER., 1839			1				1
23-.055-.074-.	*Stenus similis* (HBST., 1784)						3	3
23-.061-.008-.	*Rugilus erichsoni* (FAUV., 1867)		5		1			6
23-.068-.018-.	*Lathrobium pallidipenne* HOCHH., 1851		1	1			1	3
23-.068-.021-.	*Lathrobium fulvipenne* (GRAV., 1806)	1						1
23-.080-.010-.	*Xantholinus linearis* (OL., 1795)	1						1
23-.080-.014-.	*Xantholinus rhenanus* COIFF., 1962						1	1
23-.088-.011-.	*Philonthus atratus* (GRAV., 1802)			1				1
23-.088-.020-.	*Philonthus laminatus* (CREUTZ., 1799)					1		1
23-.088-.023-.	*Philonthus cognatus* STEPH., 1832		1	3	4	2	3	13
23-.088-.025-.	*Philonthus politus* (L., 1758)				1	1		2
23-.088-.029-.	*Philonthus decorus* (GRAV., 1802)	5						5
23-.088-.039-.	*Philonthus carbonarius* (GRAV., 1810)						1	1
23-.088-.044-.	*Philonthus varians* (PAYK., 1789)		2		1		1	4
23-.088-.073-.	*Philonthus marginatus* (STRÖM, 1768)						1	1
23-.090-.018-.	*Gabrius nigritulus* (GRAV., 1802)	1	1	1		1	3	7
23-.099-.001-.	*Ocypus olens* (MÜLL., 1764)	1			1			2
23-.099-.017-.	*Ocypus aeneocephalus* (DEGEER, 1774)						1	1
23-.099-.020-.	*Ocypus compressus* (MARSH., 1802)	2						2
23-.099-.024-.	*Ocypus melanarius* (HEER, 1839)	1						1
23-.104-.031-.	*Quedius molochinus* (GRAV., 1806)	1	1	4	5	1	2	14
23-.104-.038-.	*Quedius picipes* (MANNH., 1830)	1						1
23-.104-.058-.	*Quedius semiaeneus* (STEPH., 1833)			2				2
23-.104-.060-.	*Quedius semiobscurus* (MARSH., 1802)					1		1
23-.1091.003-.	*Ischnosoma splendidus* (GRAV., 1806)			1		2		3
23-.114-.001-.	*Tachyporus nitidulus* (F., 1781)						1	1
23-.114-.008-.	*Tachyporus chrysomelinus* (L., 1758)		1	2	1	2	1	7
23-.114-.010-.	*Tachyporus atriceps* STEPH., 1832	1						1
23-.114-.015-.	*Tachyporus pusillus* GRAV., 1806			1				1
23-.117-.013-.	*Tachinus signatus* GRAV., 1802						1	1
23-.117-.017-.	*Tachinus corticinus* GRAV., 1802	1						1
23-.129-.001-.	*Encephalus complicans* STEPH., 1832			10	4	1		15
23-.168-.001-.	*Amischa analis* (GRAV., 1802)	2				1		3
23-.186-.005-.	*Plataraea brunnea* (F., 1798)	2						2
23-.187-.001-.	*Liogluta pagana* (ER., 1839)	41	12	4	2	1		60
23-.188-.136-.	*Atheta fungi* (GRAV., 1806)			3	1	4	1	9
23-.188-.999-.	*Atheta sp.*	1	1		1		2	5
23-.195-.001-.	*Drusilla canaliculata* (F., 1787)	2	3	2	1			8
23-.203-.002-.	*Ilyobates subopacus* PALM, 1935			1				1
23-.210-.001-.	*Ocalea badia* ER., 1837	1	1					2
23-.223-.009-.	*Oxypoda acuminata* (STEPH., 1832)	5	1	1		1		8
23-.237-.043-.	*Aleochara bilineata* GYLL., 1810					1		1
24-.021-.001-.	*Brachygluta fossulata* (REICHB., 1816)			1		1		2

Tab. 3: Sonstige Käferarten in den Bodenfallen des Freilichtmuseums Lindlar, differenziert nach Fallenleerungsterminen: 1 = 22.VIII., 2 = 5.IX., 3 = 18.IX., 4 = 3.X., 5 = 17.X., 6 = 31.X.2008.

Code	Käferart \ Leerungstermin	1	2	3	4	5	6	∑
04-.023-.009-.	*Agabus bipustulatus* (L., 1767)					2	2	4
09-.0011.009-.	*Helophorus aquaticus* (L., 1758)				5	2	9	16
09-.0011.0152.	*Helophorus brevipalpis* BEDEL, 1881						1	1
09-.0011.0221.	*Helophorus obscurus* MULS., 1844					11	12	23
09-.002-.001-.	*Sphaeridium bipustulatum* F., 1781	1						1
09-.003-.017-.	*Cercyon pygmaeus* (ILL., 1801)			1				1
09-.004-.001-.	*Megasternum obscurum* (MARSH., 1802)	21	62	32	38	18	13	184
09-.011-.001-.	*Laccobius striatulus* (F., 1801)			1				1
12-.007-.005-.	*Silpha tristis* ILL., 1798	2	1	1	1			5
14-.001-.004-.	*Ptomaphagus sericatus* (CHAUD., 1845)						3	3
14-.005-.001-.	*Nargus velox* (SPENCE, 1815)			5	12	11	12	40
14-.005-.003-.	*Nargus wilkinii* (SPENCE, 1815)					1	1	2
14-.006-.018-.	*Choleva elongata* (PAYK., 1798)			1	2		1	4
14-.011-.017-.	*Catops fuliginosus* ER., 1837					1	1	2
381.002-.007-.	*Clambus armadillo* (DEGEER, 1774)	1						1
47-.004-.002-.	*Simplocaria semistriata* (F., 1794)				1	2	4	7
55-.008-.035-.	*Cryptophagus pallidus* STURM, 1845					1		1
55-.008-.042-.	*Cryptophagus pilosus* GYLL., 1827			1	2	1		4
62-.006-.002-.	*Rhyzobius chrysomeloides* (HBST., 1792)					1		1
62-.008-.010-.	*Scymnus haemorrhoidalis* HBST., 1797	1			1			2
81-.001-.001-.	*Lagria hirta* (L., 1758)	1						1
85-.019-.044-.	*Aphodius prodromus* (BRAHM, 1790)	2		1		2	1	6
88-.022-.001-.	*Leptinotarsa decemlineata* (SAY, 1824)	2	7					9
88-.028-.002-.	*Gastrophysa viridula* (DEGEER, 1775)		1				1	2
88-.051-.039-.	*Longitarsus luridus* (SCOP., 1763)	19	45	18	32	13	14	141
88-.057-.004-.	*Neocrepidodera ferruginea* (SCOP., 1763)	3	2	4	2			11
88-.066-.017-.	*Chaetocnema hortensis* (GEOFFR., 1785)	5	2	1				8
88-.069-.003-.	*Apteropeda orbiculata* (MARSH., 1802)			3	5	7	2	17
925.021-.003-.	*Protapion nigritarse* (KIRBY, 1808)	4						4
925.034-.005-.	*Ischnopterapion virens* (HBST., 1797)	1	2		3	3	1	10
93-.015-.085-.	*Otiorhynchus porcatus* (HBST., 1795)		1		1	1		3
93-.037-.011-.	*Barypeithes pellucidus* (BOH., 1834)	1						1
93-.044-.016-.	*Sitona lepidus* GYLL., 1834	145	102	56	62	27	26	418
93-.044-.021-.	*Sitona hispidulus* (F., 1777)	9	2		1			12
93-.123-.003-.	*Alophus triguttatus* (F., 1775)	1						1
93-.125-.001-.	*Hypera zoilus* (SCOP., 1763)	2	1	1	1	1		6
93-.125-.014-.	*Hypera meles* (F., 1792)	1						1
93-.145-.004-.	*Rhinoncus pericarpius* (L., 1758)		2					2
93-.167-.001-.	*Trichosirocalus troglodytes* (F., 1787)		1	1				2

Eine Art mit kontinuierlich hoher Dominanz war *Nebria brevicollis* (Abb. 3). *Pterostichus vernalis* fand sich vor allem auf der Referenzfläche, auf der sie die zweithöchste Anzahl der Individuen stellte. Mit Schwerpunkt in Reihe C kam *Poecilus versicolor* und *Harpalus rufipes* in allen Reihen vor,

letzterer fehlte in der Hecke und auf der Referenzfläche. Mit einem Anteil von 15,4 % am Individuenbestand der Reihe E kam *Nebria salina* vor allem in dieser Reihe vor, während die Art auf der Referenzfläche nicht nachzuweisen war und in der Hecke, wo sich die Schwesterart *Nebria brevicollis* massenhaft fand, nur mit zwei Individuen auftrat. Wie auch schon *Pterostichus vernalis*, kam *Clivina fossor* hauptsächlich auf der Referenzfläche vor und stellte hier die dritthöchste Anzahl der Individuen, in den Reihen A und B hingegen kam sie nicht vor (Abb. 3).

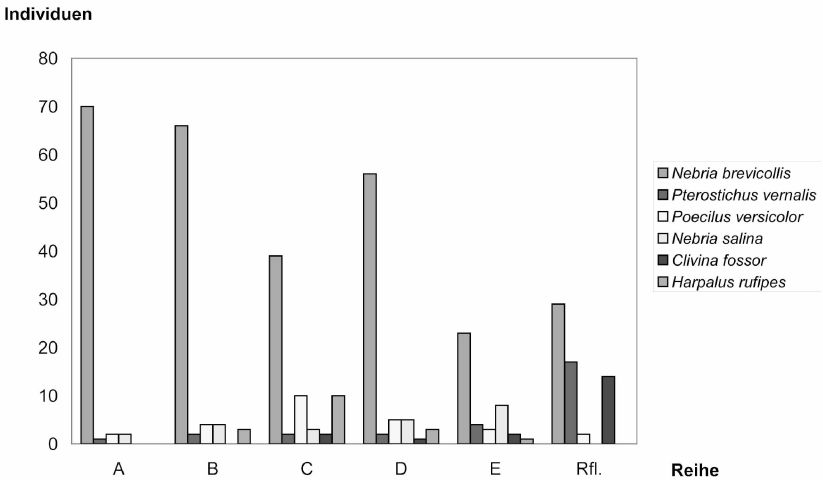

Abb. 3: Verteilung der dominanten Carabiden-Arten auf die einzelnen Reihen.

Unter den Staphyliniden waren *Stenus canaliculatus*, *Lesteva nivicola* und *Liogluta pagana* die häufigsten Arten. *Stenus canaliculatus* wurde hauptsächlich auf der Referenzfläche und den Reihen E und D, also im offenen Gelände erfasst, während in der Hecke nur ein Individuum gefangen wurde. *Lesteva nivicola* hatte ihr Schwerpunktvorkommen in der Reihe B, vom heckennahen Standort bis hin zu heckenfernen Reihe E nahm die Zahl der Individuen von *Lesteva nivicola* kontinuierlich ab (Abb. 4). *Liogluta pagana* fand sich vor allem in der Hecke, von wo aus die Individuenzahlen hin zur Reihe E stetig sanken und auf der Referenzfläche wurde diese Art gar nicht nachgewiesen. Für *Olophrum piceum* war kein Verteilungsschwerpunkt festzustellen, die Art kam in allen Reihen mit mehreren Individuen vor. *Anthobium atrocephalum* zeigte eine starke Affinität für Reihe A, in welcher 14 der 17 Individuen der Art zu finden waren (Abb. 4).

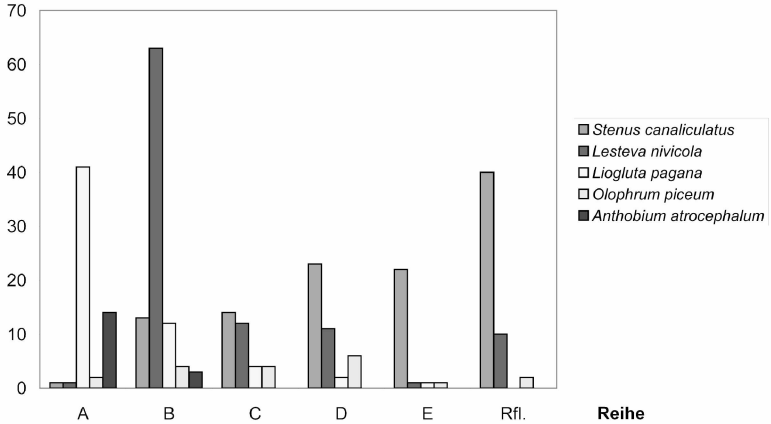

Abb. 4: Verteilung der dominanten Staphyliniden-Arten auf die einzelnen Reihen.

Biotoppräferenz

Die Ausbildung bestimmter Laufkäferzönosen ist an mikroklimatische Gegebenheiten wie Feuchtigkeit, Temperatur und Helligkeit gebunden (THIELE 1977). Dabei wird bei der Mehrzahl der Arten, vor allem bei Waldcarabiden, die Feuchtigkeit als bestimmender Faktor der Biotopwahl angesehen (THIELE 1964a). In genügend breiten und dichten Hecken kann sich ein waldähnliches Klima ausbilden, wodurch sich auch Waldcarabiden ansiedeln können. THIELE (1964b) bezeichnete die Heckenfauna als verarmte Waldfauna, da stenöke Waldarten in den Hecken fehlten oder nur an Stellen mit besonders waldähnlichem Charakter vorkommen. Auch in meiner Untersuchung konnten in den Hecken keine Arten festgestellt werden, die spezialisierte Standortansprüche an den Wald haben. Arten, die ihr Vorkommen auf die Hecken (Reihe A) und das unmittelbar angrenzende Gebiet (Reihe B) beschränkten sind der Tabelle 1 zu entnehmen. Als Beispiele für die Carabiden sollen hier *Carabus nemoralis, Cychrus caraboides, Leistus ferrugineus, Calathus rotundicollis* und (mit Ausnahme eines Tieres auf der Referenzfläche) *Abax parallelepipedus* genannt sein. Unter den Staphyliniden trifft dies z. B. auf *Anthobium atrocephalum*, *Philonthus decorus* und *Metopsia clypeata* zu. Die Beschränkung der Arten auf die Hecken deckt sich zum Großteil mit den Angaben von THIELE (1964b, 1977), RATHS und RIECKEN (1999) und ACKERMANN (1991).

Demgegenüber stehen Freilandarten, die in ihrem Schwerpunktvorkommen auf das Offenland begrenzt waren und nicht, oder nur ganz vereinzelt, in die Hecken eindrangen. Als typische Vertreter seien unter den Carabiden alle *Amara*- und die hier erfassten *Bembidion*-Arten genannt, hinzukommen *Harpalus rufipes*, *Clivina fossor*, *Loricera pilicornis* und *Anisodactylus binotatus* (Tab. 1). Arten wie *Clivina fossor*, *Pterostichus vernalis* und *Poecilus cupreus* erzielten auf die Reihen E und Referenzfläche begrenzt hohe Dominanzen. Alle drei Arten erreichten auf der Referenzfläche ihre höchsten Aktivitätsdominanzen (Abb. 4). VON BREMEN (1992) stellte *Clivina fossor* und *Pterostichus vernalis* ebenfalls mit hohen Aktivitätsdominanzen auf Weideflächen fest.

Zu dieser Gruppe können unter den Staphyliniden *Encephalus complicans*, *Philonthus cognatus*, *Anotylus rugosus* und *Atheta fungi* und alle Arten, die nur auf die Reihen E und der Referenzfläche beschränkt waren, gezählt werden (Tab. 2), wobei *Anotylus rugosus* und *Atheta fungi* allerdings Ubiquisten sind (KOCH 1989). So konnte THIELE (1964b) *Anotylus rugosus* in der Heckenfauna mit Verbreitungsschwerpunkt in Eichen-Hainbuchen-Hecken feststellen, wohingegen ACKERMANN (1991) einen Verbreitungsschwerpunkt auf den Feldern nachweisen konnte.

Weitere Arten ließen sich aufgrund ihres hohen Euryökiegrades nur bedingt den Wald- oder Feldarten zuordnet. Dennoch zeigten einige Arten eine Präferenz für eines der Habitate. Unter den Carabiden zählte *Nebria brevicollis* zu den euryöken Arten mit einer Präferenz für die Hecken („Waldhabitat"). Auch THIELE (1977) zeigte für diese Art eine deutliche Präferenz für Buchenmischwälder auf.

Liogluta pagana, *Lesteva nivicola* und *Stenus canaliculatus* waren unter den Staphyliniden häufige Arten ohne engen Biotopanspruch, aber mit deutlichen Präferenzen. *Liogluta pagana* erreichte in den Hecken ihre höchste Aktivitätsdominanz, die deutlich abnahm, je weiter die Fallen von der Hecke entfernt waren. Ähnliches galt für *Lesteva nivicola*, nur das diese Art lediglich mit einem Individuen in der Hecke vorkam. Die Art hatte ihre höchste Aktivitätsdominanz in Reihe B, mit einer Abnahme der Aktivitätsdominanz in größeren Entfernungen zur Hecke. *Liogluta pagana*, *Lesteva nivicola* sowie *Anthobium atrocephalum* traten gegen Ende der Untersuchung verstärkt auf, wodurch sie maßgeblich am starken Anstieg der Individuenzahlen in den Reihen A und B und damit auch am deutlichen Anstieg der Gesamtindividuenzahl der Staphyliniden zu den letzten beiden Leerungsterminen beteiligt waren. *Stenus canaliculatus* zeigte eine deutliche Präferenz für das Offenland (Abb. 4).

Diskussion

Ein erster Ansatz, um die Individuenverteilung in den beiden Hecken erklären zu können, ist deren Breite und die daraus resultierenden mikroklimatischen Verhältnisse im ihrem Innern. Hecke 1 (vier Meter) und Hecke 2 (zwölf bis sechs Meter) unterschieden sich deutlich in ihrem Umfang, wodurch man davon ausgehen kann, dass sich in Hecke 2 ein deutlich kühleres und feuchteres Klima als in Hecke 1 ausbilden konnte. Zudem befand sich Hecke 1 an einem Südhang von dem vermutlich zusätzlich wärmere, oberflächennahe Luft in diese Hecke eindringen wurde. Die von THIELE (1964b) untersuchten Hecken, in denen sich durchaus ein waldähnliches Klima ausbildete waren neun bis zehn Meter breit. ŠUSTEK (1994) kam zu dem Schluss, dass Breite, Zusammensetzung, Dichte und Höhe von Hecken die wichtigsten Faktoren zur Besiedelung durch Waldcarabiden darstellen. Dabei sollte eine Breite von 15 m nicht unterschritten werden. Hinzu kommt die enge Bindung an bestimmte Pflanzengesellschaften, die von THIELE (1964a, 1977) beschrieben wurde. Für *Nebria brevicollis* wurde oben bereits die Bindung an Buchenmischwald-Gesellschaften besprochen, selbiges wurde von THIELE (1964b) für *Philonthus decorus* und *Anthobium atrocephalum* beschrieben. Auch in der vorliegenden Untersuchung wurden alle *Philonthus decorus* und nahezu alle *Anthobium atrocephalum* in und an der breiten Buchenmischhecke (Hecke 2) gefangen.

Ein weiterer Aspekt ist die Neubesiedlung der angelegten Hecken. Laut ZWÖLFER et al. (1984) steigen die trophischen Funktionen und die Strukturfunktionen einer Hecke mit ihrem Alter. Hecken stellen dabei eine vom Menschen erschaffene und erhaltene Vegetationsform dar, die einerseits wesentlich dauerhaftere Lebensbedingungen bieten als das anthropogen beeinflusste Umland, andererseits ein im ökologischen Sinne noch unreifes System bilden (ZWÖLFER, 1981). GRUTTKE (1994) konnte innerhalb eines neunjährigen Zeitraumes keine Neubesiedlung in einem neu gepflanzten Hecken-Komplex feststellen. Obwohl an einem Ende dieses Hecken-Komplexes ein Wald anschloss, konnte keine Ausbreitung der Waldcarabiden (stenotope wie eurytope Arten) beobachtet werden. Nur zwei Arten nutzten die neu angepflanzten Hecken zur Ausbreitung, von denen eine, der eurytope, brachyptere *Carabus nemoralis* war (TURIN & DEN BOER, 1988 in GRUTTKE, 1994).

Das Gelände des Freilichtmuseums ist von einer Hecke umzäunt, die deutlich breiter als die beiden untersuchten Hecken ist und mit Wäldern in Verbindung steht. Hecke 1 steht mit der Museumsumzäunung in Verbindung, wohingegen Hecke 2 keine Verbindung zu anderen Hecken hat. Folglich

müssten alle brachypteren Arten am Boden laufend Hecke 2 besiedelt haben. Von den brachypteren Waldarten (RATHS & RIECKEN 1999, GRUSCHWITZ 1983) waren *Abax parallelepipedus* und *Cychrus caraboides* mit insgesamt fünf Individuen in und an Hecke 2 festzustellen. Dies entsprach 20,8 % der gefangenen brachypteren Waldarten. Die ebenfalls brachypteren *Leistus ferrungineus* und *Carabus nemoralis* konnten nur in den Fallen in und an Hecke 1 festgestellt werden (die Angaben über Biotopbindung und Flugdynamik der Carabiden stammen aus RATHS und RIECKEN (1999) und GRUSCHWITZ (1983)). Durch die hohe Aktivitätsdominanz von *Nebria brevicollis* entfielen 70,6 % der Waldcarabiden auf Hecke 2, wobei 65 % der Individuen allein auf diese Art entfielen.

Folgende Möglichkeiten können für die relativ geringe Individuenzahl der Waldcarabiden (von *Nebria brevicollis* abgesehen) in Betracht gezogen werden, gelten sie doch alle als mäßig häufig bis sehr häufig im Rheinland: die Hecken waren mit ihren 13 Jahren zu jung und demzufolge zu klein, um einen optischen Anreiz zur gerichteten Bewegung der Waldcarabiden in Richtung der Hecken zu geben (LAUTERBACH, 1964 und NEUMANN, 1971) oder der Abstand der Hecke 2 zu einer möglichen „Impfzelle" war zu groß und/oder Weideflächen und angrenzendes Ackerland sind ungeeignete Ausbreitungskorridore für Waldcarabiden; ihr jahreszeitliches Auftreten war schon vorüber. Die Fragen über Alter, Breite und Höhe der Hecken ließen sich ansatzweise klären, wenn man die Situation in der das Museum umzäunenden Hecke kennen würde, worüber allerdings keine Daten vorliegen. Ohne die Aktivitätsdichte der Waldcarabiden in dieser Hecke um das Museum zu kennen, lässt sich nur schwer beurteilen, ob die Ausbreitung über Weideflächen und Ackerland für Waldcarabiden ungeeignet ist. Auf die Phänologie wird weiter unten im Vergleich zu früheren faunistischen Aufnahmen eingegangen.

Aufgrund der Flugfähigkeit der meisten Staphyliniden können sie ihren Lebensraum schnell wechseln und sind gegenüber Störungen in ihrem Habitat nicht so anfällig wie viele Carabiden (ACKERMANN, 1991). Im Umkehrschluss kann man daher davon ausgehen, dass sie sich zum Großteil in ihrem bevorzugten Habitat aufhalten. In der Literatur werden *Liogluta pagana* als eurytop, pholeophil und *Lesteva nivicola* als stenotope Uferart beschrieben (KOCH 1989). Dies könnte ein Hinweis auf ein deutlich waldähnlicheres Klima in Hecke 2 sein, was durch ihre Größe und Dichte des Bewuchses hervorgerufen wird. Hinzu kommt ein großer Teil der Individuen von *Stenus canaliculatus*, die vor allem mit dem vierten Transekt gefangen wurden. Allerdings waren die hohen Fangzahlen dieser Art der nahe gelegenen A-

ckerfläche („Pillkaule“) zuzuschreiben, da die Art auch hier verstärkt in größerer Entfernung zur Hecke 2 auftrat. Bezieht man die beiden die Buchenmischhecke präferierenden Arten mit ein, werden 75,3 % der Staphyliniden der Hecke 2 mit diesen fünf Arten abgedeckt.

ß-Diversität

Aus der Biotoppräferenz der verschiedenen Arten sollte sich ein Gradient von der Hecke ins Offenland aufzeigen lassen, der mittels der β-Diversität ermittelt werden kann. Bei der Betrachtung der Abbildungen 5 und 7 muss bedacht werden, dass die erreichten Werte nicht für alle Indizes gleich zu bewerten sind, da sie formelbedingt relativ hohe (RENKONEN) oder niedrige (WAINSTEIN) Werte erreichen. Für den WAINSTEIN-Index besteht ab einem Wert von 30 eine große Ähnlichkeit, gleiches gilt für den JACCARD-Quotienten ab einem Wert von 40 und für die RENKONENSCHE-Zahl ab einem Wert von 49 (REMSCHAK 2005). Die einheitliche Klasseneinteilung in den Abbildungen diente lediglich der besseren Übersichtlichkeit.

Carabidae

Beim Vergleich der gemeinsamen Arten zwischen den Reihen (JACCARD und SØRENSEN), wiesen die benachbarten Reihen die höchsten Werte auf. Je weiter die Reihen voneinander entfernt waren, desto niedriger war auch die Anzahl der gemeinsamen Arten (Abb. 5). Dies klingt trivial, ist aber ein klares Indiz für einen Gradienten von der Hecke ins Offenland. Reihe C hingegen hatte die höchste Artendiversität, wodurch sie mit den meisten Reihen die höchsten Übereinstimmungen in der Artenzusammensetzung erreichte, außer mit Reihe A (Abb. 6). Diese Befunde unterstützen die Ergebnisse im vorherigen Abschnitt, mit Heckenarten, die sich gar nicht oder kaum ins Freiland ausbreiteten und Freilandarten, die nicht bzw. vereinzelt in die Hecken eindrangen. Man kann an dieser Stelle also von zwei Zönosen mit unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen sprechen.

Für die Berechnung der RENKONENSCHEN-Zahl werden die Abundanzen und damit die Dominanzen miteinbezogen. Aufgrund der hohen Dominanz von *Nebria brevicollis* in den Reihen A, B und D wurden für diese Reihenpaarungen die höchsten Werte erreicht. Über den BRAY-CURTIS-Index (Abb. 6) werden ebenfalls die Abundanzen mit einbezogen, so dass die Reihen A, B und D in der Clusteranalyse die höchsten Ähnlichkeiten erreichten. Die Referenzfläche wies im Bezug zur Artenübereinstimmung und den Dominanzverhältnissen dieser Arten die geringste Ähnlichkeit zu den übrigen Reihen auf. Dies führte zu einem Cluster der Reihen A bis D und

relativ isolierten Reihen mit wenig Übereinstimmung zu den Hecken (Reihe E und Referenzfläche).

Wurden die beiden Indizes RENKONENSCHEN-Zahl und JACCARD'sche-Zahl durch den WAINSTEIN-Index zusammengefasst, deutete das Ergebnis ebenfalls auf eine getrennte Hecken- und Wiesenfauna hin (Abb. 5). Dies äußerte sich unter anderem darin, dass 90,7 % der Individuen in den Hecken zu den Waldarten im weiteren Sinne gezählt wurden.

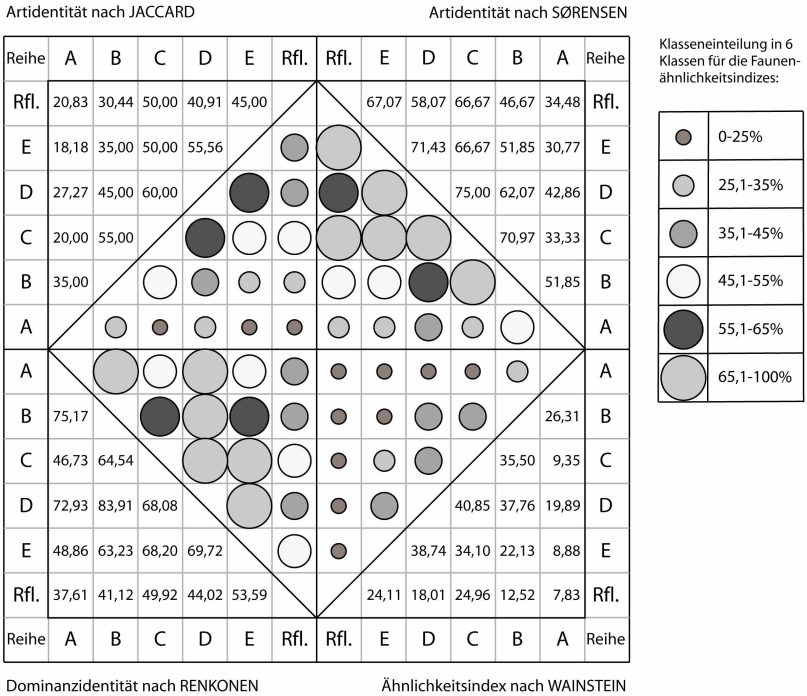

Abb. 5: Trellis-Diagramm zur ß-Diversität der Carabiden.

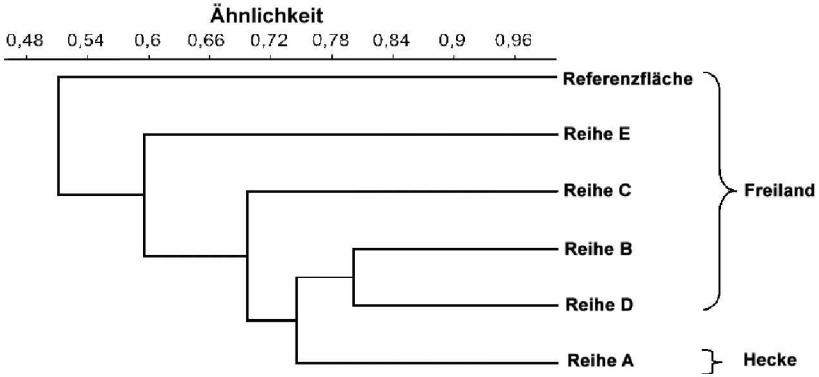

Abb. 6: Ähnlichkeitsdendrogramm der Carabiden nach BRAY-CURTIS.

Staphylinidae

Auch hier ließen sich nach JACCARD die Zönosen des Freilandes von denen der Hecken trennen. Die Clusteranalyse fiel jedoch nicht so deutlich aus, da die Ähnlichkeitswerte zwischen den Reihen keine hohen Werte erreichten. Erklären lässt sich dies durch die große Zahl der Arten, die nur mit einem oder wenigen Individuen gefangen wurden. Unter Einbeziehung der Dominanzen der Arten mittels der RENKONENSCHEN-Zahl wurde das Bild deutlicher (Abb. 7). So findet man mittlere bis große Übereinstimmungen zwischen den Reihen C bis Referenzfläche wodurch die Clusteranalyse nach BRAY-CURTIS ein deutliches Cluster der Wiesenfauna aufzeigte, einer Übergangszone (Reihe B) und einer deutlich isolierten Heckenfauna (Abb. 8). Schaut man sich die Ähnlichkeiten der Referenzfläche mit den anderen Reihen mittels der RENKONENSCHEN-Zahl an, zeigte sich die geringste Ähnlichkeit mit Reihe A. Der Wert nahm mit größerer Entfernung zu den Hecken zu und erreichte mit den 13,5 m und 18,5 m entfernten Reihen große Übereinstimmungen. Durch die Verbindung der beiden Indizes RENKONENSCHEN-Zahl und JACCARD'sche-Zahl im WAINSTEIN-Index wurde durch die höheren Ähnlichkeitswerte unter den Reihen im Offenland ebenfalls ein Hinweis auf die Separation der Hecken- und Wiesenfauna gegeben (Abb. 7).

Artidentität nach JACCARD — Artidentität nach SØRENSEN

Reihe	A	B	C	D	E	Rfl.	Rfl.	E	D	C	B	A	Reihe
Rfl.	17,50	36,67	27,78	31,25	25,00			40,00	47,62	43,48	53,66	29,79	Rfl.
E	20,00	31,25	46,88	38,71					55,81	63,83	47,62	33,33	E
D	21,62	50,00	37,50							54,55	66,67	35,56	D
C	22,50	38,71									55,81	36,74	C
B	33,33											50,00	B
A													A
A													A
B	22,71											7,57	B
C	16,34	45,14									17,47	3,68	C
D	11,64	42,54	66,06							24,77	21,27	2,52	D
E	12,14	22,48	49,02	55,22					21,38	22,98	7,02	2,43	E
Rfl.	8,60	31,74	46,48	60,26	60,50			15,13	18,83	12,91	11,64	1,51	Rfl.
Reihe	A	B	C	D	E	Rfl.	Rfl.	E	D	C	B	A	Reihe

Klasseneinteilung in 6 Klassen für die Faunenähnlichkeitsindizes:

	0-25%
	25,1-35%
	35,1-45%
	45,1-55%
	55,1-65%
	65,1-100%

Dominanzidentität nach RENKONEN — Ähnlichkeitsindex nach WAINSTEIN

Abb. 7: Trellis-Diagramm zur ß-Diversität der Staphyliniden.

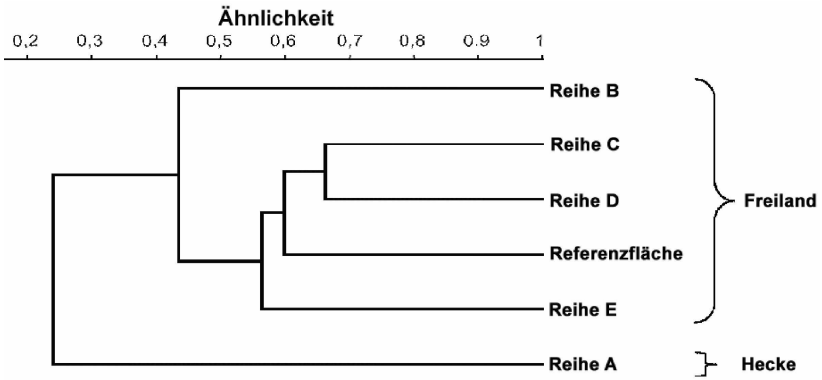

Abb. 8: Ähnlichkeitsdendrogramm der Staphyliniden nach BRAY-CURTIS.

Vergleich mit weiteren faunistischen Aufnahmen

Vor Beginn der Planungsarbeiten für das Freilichtmuseum wurden diverse Untersuchungen aus den Fachrichtungen Geologie, Geographie, Biologie und Landschaftsökologie in Auftrag gegeben, die als Grundlage für den Aufbau des Freilichtmuseums dienen sollten. Im Rahmen dieser Voruntersuchungen sind zwei Arbeiten entstanden, die mit der Aufnahme der epigäischen Käferfauna aus dieser Arbeit verglichen werden sollten, um den Einfluss der ökologischen Veränderungen im Freilichtmuseum, im Rahmen des Möglichen, im zeitlichen Fortgang zu dokumentieren. Von diesen ökologischen Veränderungen waren in dieser Untersuchung vor allem die Anpflanzungen der Hecken auf dem Museumsgelände von Bedeutung.

LAWONN (1987) hat im August und September 1987 eine entomofaunistische Aufnahme im Bereich des Lingenbachtals durchgeführt, an dessen Stelle sich heute das Bergische Freilichtmuseum befindet. Dabei konzentrierte sich die Aufnahme auf die Verläufe der Wege und Straßen und den Bachverlauf mit den sich anschließenden Krautsäumen. Es liegen keine Angaben über die Fangmethode oder die Abundanzen der erfassten Käfer vor, wodurch lediglich ein genereller Vergleich der Arten möglich war.

LAWONN (1987) konnte in dieser Zeit sieben Carabiden- und zwölf Staphyliniden-Arten feststellen. Carabiden-Arten, die in der vorliegenden Untersuchung nicht wieder festgestellt werden konnten waren *Amara plebeja*, *Carabus auratus*, *Carabus cancellatus* und *Elaphrus riparius*. Alle genannten Arten sind Frühjahrsbrüter ohne Herbstbestand oder bevorzugen schlammige Flächen im Uferbereich als Lebensraum (*Elaphrus riparius*). Da die Grundlage für die vorliegende Arbeit lediglich im Spätsommer und Herbst erfasst wurde und auch keine Aufnahme am Bachlauf durchgeführt wurde, waren diese Arten nicht in den Fallen zu erwarten.

Die Beurteilung der Unterschiede der Staphylinidenfauna erwies sich als schwieriger, da wenige Informationen über die Phänologie vieler Arten vorliegen. Vergleiche mit Aufsammlungen von STUMPF (1993) im südlichen Bergischen Land haben gezeigt, dass Arten wie z. B. *Megathrus depressus*, *Omalium rivulare* und *Tachyporus obtusus*, die in der vorliegenden Arbeit nicht nachgewiesen wurden, in Flusstälern und an Bachläufen gefangen wurden. Bei den genannten Käfern handelt es sich jedoch um Ubiquisten oder eurytope Arten, wodurch diese Übereinstimmung nicht als Erklärung heran gezogen werden kann. Alle weiteren Arten, die von LAWONN (1987) und nicht in dieser Untersuchung gefangen wurden, sind ebenfalls Ubiquisten oder eurytope Arten. Wahrscheinlich sind die Unter-

schiede methodisch zu begründen, da unterschiedliche Fangmethoden mit Hand-, Netz-, Kescher- und Klopfschirmfängen und weniger Bodenfallenfängen durchgeführt wurden.

PUST (1990) nahm die Laufkäferfauna während der Vegetationsperiode des Jahres 1990 auf. Zu diesem Zweck wurden fünf Fallenreihen á fünf Bodenfallen auf dem Museumsgelände ausgebracht, zwei Reihen im Feldbereich, eine Reihe im Heckenbereich, eine Reihe im Wiesenbereich und eine Reihe im Waldbereich. Auf diese Weise konnten 39 Carabiden-Arten festgestellt werden. Leider liegen keine Angaben über Abundanzen und Phänologie der Arten vor. Im Vergleich mit der vorliegenden Arbeit können zunächst alle Arten außen vor gelassen werden, die auf bestimmte Biotope wie Feld- und Ruderalstandorte oder Wälder beschränkt vorkommen oder ihr Aktivitätsmaximum im Frühjahr aufweisen, dabei wurde den Angaben von RATHS und RIECKEN (1999) und GRUSCHWITZ (1983) gefolgt. Zu den stenotopen Waldarten mit Herbstbestand, die in der vorliegenden Arbeit nicht gefangen wurden zählten z. B. *Carabus problematicus* und *Pterostichus cristatus*. *Carabus monilis* ist von PUST (1990) häufig gefangen worden, aber da die Art zu den Frühjahrsbrütern gezählt wird, konnte sie in der vorliegenden Arbeit aber nicht nachgewiesen werden. Auffällig ist die Seltenheit von *Pterostichus melanarius* in meiner Erfassung, da die von PUST (1990) sehr häufig festgestellt wurde. Die Art zählt zu den Herbstbrütern und aufgrund ihres weit verbreiteten Vorkommens, wäre die Art auch in dieser Untersuchung in relativ hoher Individuenzahl zu erwarten gewesen. Von ROSS-NICKOLL (1999) wurde *Pterostichus melanarius* zum Großteil in der Weide, aber auch in Hecken, festgestellt. DÜLGE (1994) konnte diese Art ebenfalls mit hohen Individuenzahlen in einer Hecke feststellen.

Andererseits wurden zehn Arten in dieser Untersuchung gefangen, die von PUST (1990) nicht nachgewiesen wurden. Bei diesen Arten handelte es sich um eurytope Arten, die auf keine besondere ökologische Veränderung des Museumsgeländes hin deuten. PUST (1990) fand deutliche Unterschiede in der Wald- und Freilandfauna auf dem Museumsgelände. Dieses Ergebnis kann durch die oben aufgezeigte Trennung der Hecken- und Wiesenfauna bestätigt werden. Ferner konnte er *Pterostichus cristatus* und *Pterostichus oblongopunctatus* auch in der Hecke nachweisen, inwiefern dieser Umstand mit der Größe oder dem Alter einer Hecke zusammenhängt, könnte über die oben vorgeschlagene Untersuchung der Hecke, die das Museumsgelände umschließt, näher untersucht werden. *Pterostichus oblongopunctatus* ist ein Frühjahresbrüter mit Herbstbestand, die Art hätte also durchaus auch in dieser Untersuchung nachgewiesen werden können, da sie z. B. auch von

ROSS-NICKOLL (1999) in Hecken festgestellt wurde. *Carabus problematicus* zählt zwar zu den stenotopen Waldarten, wurde von DÜLGE (1994) aber auch in einer Hecke festgestellt, die von Waldarealen eingeschlossen war.

Obwohl in dieser Untersuchung nur der Spätsommer und Herbst befangen wurden, ist das Museumsgelände durchaus geeignet für eine artenreiche Laufkäferfauna. Es kann angenommen werden, dass auf dem Gelände des Bergischen Freilichtmuseums bereits seit längerer Zeit eine hohe Habitatheterogenität, nicht zuletzt durch die angepflanzten Hecken auf dem Gelände, besteht und weitgehend stabilisierte ökologische Verhältnisse vorherrschen.

Danksagung

Ich danke MICHAEL SCHMITT für die Aufnahme in seine Arbeitsgruppe, für die Überlassung der interessanten Arbeitsthematik sowie für seine ständige Gesprächs- und Hilfsbereitschaft. Bei THOMAS WAGNER möchte ich mich für seine zahlreichen Ratschläge und Tipps bedanken, die mir in vielen Situationen weiter geholfen haben. Weiterhin danke ich JOHANN-WOLFGANG WÄGELE für die Übernahme des Korreferats. Darüber hinaus möchte ich mich bei MARCEL PETERS für seine kompetente statistische Beratung bedanken und dafür, dass er sich für jedes meiner Probleme immer Zeit genommen hat. Vielen lieben Dank an KARIN ULMEN, die mir im Sammlungsraumalltag mit Rat und Tat zur Seite stand. Dem Landschaftsverband Rheinland danke ich für die Möglichkeit meine Freilanduntersuchungen auf dem Gelände des Bergischen Freilichtmuseums Lindlar durchgeführt zu haben. Ganz besonders danke ich Frau TRILLING-MIGIELSKI für die Kooperation und den Landwirten für ihre tatkräftige Unterstützung beim Aufbau der Schutzzäune um die Bodenfallen. NILS KÖSTER möchte ich für die Hilfe bei der Vegetationsaufnahme und der Bestimmung der Pflanzen danken.

Literatur

ACKERMANN, H.-J. (1991): Untersuchung der Wechselbeziehungen zwischen Hecken und Feldern im Vergleich von alternativem und konventionellem Anbau, dargestellt am Beispiel von Laufkäfern und Kurzflüglern (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae). Dissertation, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn.

BÖHM, H. (1964): Eine Klimakarte der Rheinlande. – Erdkunde **18**: 202–206.

DACH-HAMANN, A. (1977): Das Bergische Land als Naherholungsraum. – Selbstverlag des Geogra-phischen Institutes der Universität Düsseldorf.

DIETZ, C. & FUCHS, A. (1934): Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern. – Blatt Lindlar 2846 (4910). Preußische Geol. Landesanstalt.

DÜLGE, R. (1994): Seasonal activity of carabid beetles in wooded habitats in Northwest Germany (Coleoptera, Carabidae). – In: DESENDER, K., DUFRÊNE, M., LOREAU, M., LUFF, M. L. & MAELFAIT, J.-P. (Hrsg.): Carabid Beetles. Ecology and Evolution.

FEY, M. (1974): Geomorphologische Untersuchungen im Bergischen Land (Rheinisches Schiefergebirge). – Selbstverlag des Geographischen Institutes der Universität Düsseldorf.

GRUSCHWITZ, M. (1983): Populationsökologische Untersuchungen zur räumlichen Differenzierung von Carabiden in einem Biotopmosaik (Coleoptera: Carabidae). – Dissertation, Rheinische-Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.

GRUTTKE, H. (1994): Dispersal of carabid species along a linear sequence of young hedge plantati-ons. – In: DESENDER, K., DUFRÊNE, M., LOREAU, M., LUFF, M. L. & MAELFAIT, J.-P. (Hrsg.): Carabid Beetles. Ecology and Evolution.

HENDL, M. (1966): Grundriss einer Klimakunde der deutschen Landschaften. – B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig.

KOCH, K. (1968): Käferfauna der Rheinprovinz. – Decheniana-Beihefte (Bonn) **13**: 1–382.

KOCH, K. (1974): Erster Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. – Decheniana (Bonn) **126**: 191–265.

KOCH, K. (1978): Zweiter Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. – Decheniana (Bonn) **131**: 228–261.

KOCH, K. (1989): Die Käfer Mitteleuropas. – Ökologie, Band 1. Goecke & Evers Verlag, Krefeld.

KÖHLER, F. & B. KLAUSNITZER (Hrsg.) (1998): Verzeichnis der Käfer Deutschlands. – Entomologische Nachrichten und Berichte, Beihefte (Dresden) **4**: 1–185.

LAWONN, P. (1987): Entomofaunistische Bestandsaufnahme des Bereiches Lingenbachtal/Heiligenhoven, Standort des Bergischen Freilichtmuseums.

LEYER, I. & WESCHE, K. (2007): Multivariate Statistik in der Ökologie. Eine Einführung. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie. – Quelle & Meyer, Heidelberg.

PUST, J. (1990): Die Laufkäfer der Waldzone und des Kulturlands auf dem Gelände des Bergischen Freilichtmuseums in Lindlar.

RATHS, U. & RIECKEN, U. (1999): Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) im Drachenfelser Ländchen. Raumeinbindung und Biotopnutzung sowie Aspekte zur Methodenoptimierung und Landschaftsentwicklung. – Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster.

REMSCHAK, C. (2005): Bestandsaufnahme von Tagfaltern (Lepidoptera) auf zwei verschieden bewirtschafteten Almen im Nationalpark Gesäuse. – Diplomarbeit, Karl-Franzens-Universität Graz.

ROSS-NICKOLL, M. (1999): Biozönologische Gradientenanalyse von Wald-, Hecken- und Parkstandorten der Stadt Aachen. – Dissertation, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen.

STUMPF, TH. (1993): Beitrag zur Kenntnis der Käferfauna des südlichen Bergischen Landes (Ins., Col.). – Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen (Bonn) **3**: 13–40.

ŠUSTEK, Z. (1994). Windbreaks as migration corridors for carabids in an agricultural landscape. S. 377–382. – In: DESENDER, K., DUFRÊNE, M., LOREAU, M., LUFF, M. L. & MAELFAIT, J.-P. (Hrsg.): Carabid Beetles. Ecology and Evolution.

THIELE, H.-U. (1964a): Experimentelle Untersuchungen über die Ursachen der Biotopbindung bei Carabiden. – Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere **53**: 387–452.

THIELE, H.-U. (1964b): Ökologische Untersuchungen an bodenbewohnenden Coleopteren einer Heckenlandschaft. – Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere **53**: 537–586.

THIELE, H.-U. (1977): Carabid Beetles in their environments. A study on habitat selection by adaptations in physiology and behaviour. Zoophysiology and Ecology **10**. – Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

VON BREMEN, T. (1992): Abundanzuntersuchungen an Carabiden auf unterschiedlich bewirtschafteten Feuchtwiesenstandorten. – Diplomarbeit, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen.

ZEPP, H. (1991): Landschaftshaushalt und historischer Nutzungswandel im Lingenbachtal. – In: Das Lingenbachtal. Ökologische Grundlagen des Bergischen Freilichtmuseums Lindlar 19–40. Rheinland-Verlag GmbH Köln.

ZWÖLFER, H. (1981): Hecken als ökologische Systeme. – Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie **3**: 9–11.

ZWÖLFER, H., BAUER, G., HEUSINGER, G., & STECHMANN, D. (1984): Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. – Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Beiheft **3**, Teil 2.

HOLGER WAGNER, Bornheimer Str. 100, 53119 Bonn
E-Mail: hwagner1@uni-bonn.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: 19

Autor(en)/Author(s): Wagner Holger

Artikel/Article: Zur Bodenkäferfauna im Freilichtmuseum Lindlar im Bergischen Land (Insecta: Coleoptera) 109-132