

# Die Laufkäferfauna (Coleoptera: Carabidae) eines historisch alten Waldes im Vergleich zu benachbarten Nadelforsten

Ole ROESSLER & Oliver-D. FINCH

**Abstract:** Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) of ancient woodland in comparison with adjacent conifer plantations. – A pine forest, a spruce forest, and an oak-beech stand were investigated with six pitfall traps each during 1997 and 1998. 38 species (5268 individuals) of ground beetles were recorded. Dominant species were *Pterostichus oblongopunctatus* (47 %), *Carabus problematicus* (15 %), *Abax parallelepipedus* (15 %), *Pterostichus niger* (11 %), and *Carabus coriaceus* (5 %). Of note was the fact that the activity abundances differed between the three forest types. In the pine forest only 69 individuals were caught throughout the whole trapping period implying that no specific community was present. Historical maps and other documents indicated that the oak-beech stand was wooded continuously at least during the past 400 years. Thus, this stand can be considered as ancient woodland. However, known relict species of ancient woodlands (*Carabus glabratus*, *Abax parallelus*) were found neither during this study nor during a project conducted later on. This distribution gap may have been caused in historical times by early extinction of species during periods of maximal woodland devastation or by the fact that species failed to immigrate into the woodland because of its isolated situation in a bog complex. For indication systems this means that the presence of relict carabid species can indicate the presence of ancient woodland. In contrast however, it is not possible to use their absence to indicate that the woodland is a recent forest.

## 1 Einleitung

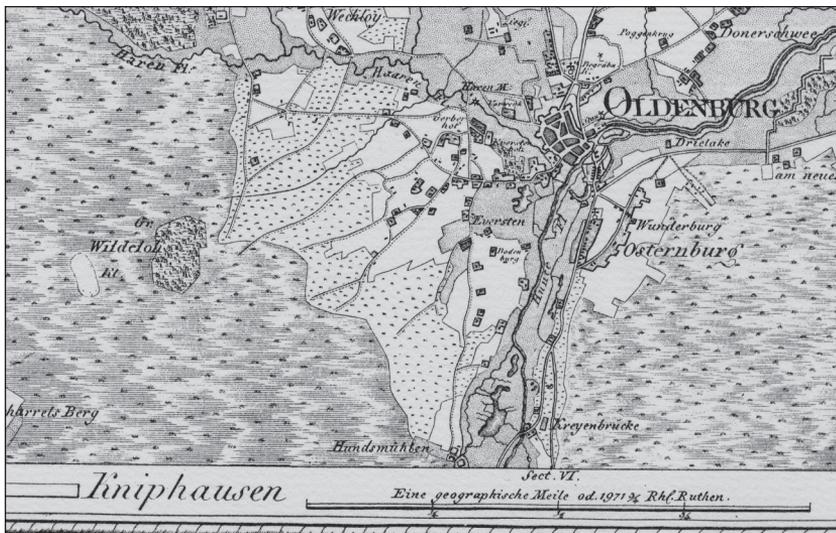
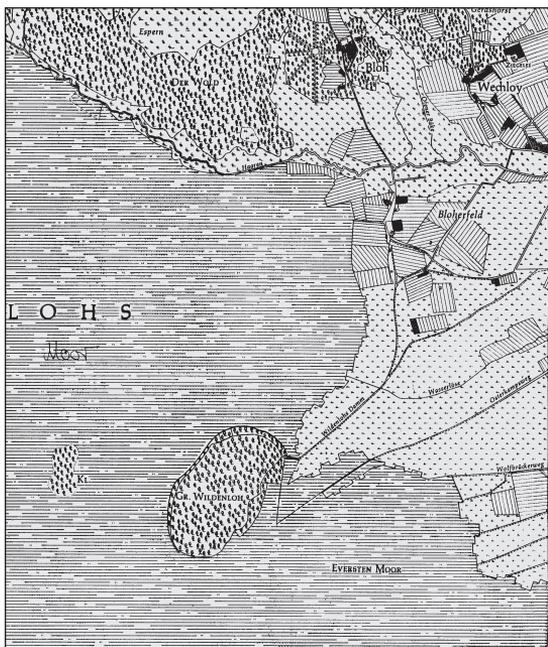
In Nordwestdeutschland sind die noch vorhandenen historisch alten Waldstandorte in waldkundlich-botanischer Hinsicht bereits verschiedentlich in den Mittelpunkt des Interesses gerückt (z. B. HESMER & SCHROEDER 1963; POTT & HÜPPE 1991; ZACHARIAS 1994). Sie haben für den Naturschutz eine besondere Bedeutung, da sie in der ansonsten durch Land- und Forstwirtschaft, Siedlungstätigkeit und weitere anthropogene Maßnahmen (z. B. Entwässerung) stark überprägten Landschaft Relikte darstellen, auf denen seit Jahrhunderten eine hohe Kontinuität der Standortbedingungen und -entwicklung für Pflanzen und Tiere herrscht. Damit verkörpern sie einen Lebensraumtyp, der sich vielfach durch eine typische und besondere Artenzusammensetzung auszeichnet (WULF 1994). In den letzten Jahren sind, nicht zuletzt angeregt durch die Empfehlungen des Europarates (SPEIGHT 1988), mehrere dieser Wälder auch in zoologischer Hinsicht untersucht worden (u. a. DÜLGE 1992; ASSMANN 1994, 1995, 1998, 1999; VOSSEL & ASS-

MANN 1995; NMELF 1999; FINCH 2001 a, b). Dabei ergaben sich außer bei verschiedenen anderen Tiergruppen auch bei den Laufkäfern Hinweise für besonders enge Bindungen an historisch alte Wälder (ASSMANN 1994, 1995).

Das von FINCH (2001 a) in arachnologischer Hinsicht untersuchte Waldgebiet „Wildenloh“ im Westen der Stadt Oldenburg (Oldb.) wird schon in historischen Kartenwerken dargestellt. Für einige Waldbereiche ist anhand dieser Karten eine kontinuierliche Bestockung seit dem 17. Jahrhundert dokumentiert, so dass sie nach WULF (1994) als historisch alter Wald einzustufen sind.

Da die Untersuchungen zur vorliegenden Arbeit in drei unterschiedlich genutzten und verschiedenen alten Waldstandorten erfolgten, in denen ungleiche Ausgangssituationen für die Ausprägung der Carabidenzönosen gegeben waren, standen folgende Fragen im Mittelpunkt:

- Wie unterscheidet sich die Artenzusammensetzung der drei Waldstandorte?
- Besitzt der historisch alte Waldstandort eine charakteristische Carabidenzönose?



**Abb. 1:** a) (oben links) Oldenburger Vogteikarte von 1790: Der Wildenloh besteht aus zwei bewaldeten Kuppen („Grosser-“ und „Kleiner Wildenloh“). Er ist vom Wildenlohs-Moor im Westen und dem Eversten-Moor im Osten umschlossen. b) (oben rechts) Um 1900 hat sich die Situation durch die Fehnkultur stark verändert (Topographische Karte von 1895). Nach Westen und in südlicher Richtung wurde das Moor mit Nadelhölzern aufgeforstet, so dass ein größeres Waldgebiet entstand. c) (unten) Die gleiche Situation wurde durch LECOQ (1805) dokumentiert.

- Deutet die Zusammensetzung der Carabidenzönose auf einen historisch alten Wald hin?

## 2 Untersuchungsgebiet

Die Erfassungen erfolgten in den Jahren 1997 bis 1998 im Waldgebiet „Wildenloh“ bei Oldenburg (Oldb.). Dabei handelt es sich um ein durch Grünländer isoliertes Waldstück mit einer Fläche von 220 ha. Es liegt auf zwei Erhebungen (bis 17,7 m ü.

NN) in einem ansonsten ebenen Umland. Die Erhebungen sind glazialen Ursprungs und der Boden besteht oberflächennah aus Geschiebedecksanden über Geschiebelehmen. Das ebene Umland ist ein ehemaliger Hochmoorbereich, der heute überwiegend als Grünland genutzt wird. Historische Kartenwerke zeigen diese Entwicklung (Abb. 1). Schon um 1790 wurde auf den von den Hochmooren „Wildenlohsmoor“ und „Eversten Moor“ umgebenen Geestinseln Wald kartiert. Der Wald

wurde später auf die ehemaligen Moorstandorte ausgedehnt. Heute weist der Wildenloh Laub- und Nadelwaldstandorte auf.

Neben diesen Karten existieren noch schriftliche Belege für eine kontinuierliche und langjährige Bewaldung. HESMER & SCHROEDER (1963, S. 39) geben mehrere Quellen für die ehemalige Situation im Wildenloh an. So heißt es in der Forstbeschreibung von 1676: „*Ein Herrschaftlicher runder im Mobr belegener Busch, Von eichen und Büchen noch ziemlich befunden...*“. Das Wort „Herrschaftlicher“ bezieht sich wahrscheinlich auf die Zuordnung des Waldes zur Hausvogtei Oldenburg (HESMER & SCHROEDER 1963, S. 123). Wenn 1676 noch Eichen und Buchen im Wildenloh standen, dann ist davon auszugehen, dass der Wald auch schon einige Jahrzehnte dort existierte. Deshalb kann eine Bewaldung seit mindestens 1600 n. Chr. als gesichert angenommen werden. Ein weiterer Hinweis aus dem Jahr 1705 wird von HESMER & SCHROEDER (1963, S. 39) zitiert: „*ist in vormahligen Zeiten gleichsam vor ein Kleinodt und das beste stück aller Büsche in beeden Graffschafften gehalten, sowohl wegen seiner von natur überaus wohlbefriedigten Situation, alß wegen der darinn gestandenen, und auff meylen zu sehenden häufige hoben schönen Eichen und Büchen, von jedem admiriret und gepriesen worden; von welchen seinen vormahligen lustre er heutiges tages ein sehr großes verlobren, und kan man kaum, obn jbn zu bejammern, anseben, daß in wenigen jahren, eine unbezahlbare menge der besten und schönsten Eichen und Büchen daraus verbauen...worden.*“ Aus diesem Dokument wird deutlich, dass es auch im Wildenloh Holzeinschlag gegeben hat. Allerdings waren trotzdem noch größere Bestände vorhanden, denn die Holzabschätzung nennt 1780 noch 19542 Buchen- und 4960 Eichenstämme (HESMER & SCHROEDER 1963).

Diese Quellen belegen, dass der Wildenloh in den letzten 400 Jahren immer bewaldet gewesen sein muss. Es handelt sich um einen historisch alten Wald.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde je ein Kiefern- und Fichtenforststandort sowie ein auf einer Geestinsel liegender Eichen-Buchenwald untersucht (Forstliche Abteilungen 302-304).

Bei der Laubwald-Untersuchungsfläche handelt es sich um einen strukturreichen Eichen-Buchen-Mischwald (ca. 170-jährig) auf einer schwach geneigten Kuppenlage. Diese Fläche ist als historisch

alter Waldbestand einzustufen. Die in Teilbereichen vorhandenen Wuchsmerkmale an alten Buchen deuten auf ehemalige Hudennutzung hin. In den tiefer gelegenen und flächenmäßig überwiegenden Bereichen ist ein Flattergras-Buchenwald ausgebildet (Milio-Fagetum). Hier steht in kleineren Senken zeitweilig Wasser. Die Baumschicht wird durch Rotbuche (*Fagus sylvatica*), Eiche (*Quercus robur*) und Winterlinde (*Tilia cordata*) dominiert. In den höher gelegenen Bereichen ohne Grundwassereinfluß geht das Milio-Fagetum in einen Drahtschmielen-Buchenwald (Deschampsio-Fagetum) über. Insgesamt ist eine enge Verzahnung verschiedener Lebensräume (Lichtungen, krautreicher und -armer Unterwuchs, Streuauflage verschieden stark) vorhanden. Diese Untersuchungsfläche liegt, im Gegensatz zu den beiden im folgenden besprochenen Flächen, auf mineralischem Untergrund.

Der zwergstrauchreiche Fichtenforst befindet sich am Fuß der Geestinsel und steht auf einem ehemaligen Hochmoor. Der Baumbestand wird durch etwa 55-jährige Fichten (*Picea abies*) und Sitka-Fichten (*P. sitchensis*) dominiert, denen etwa 40-jährige Weymuths-Kiefern (*Pinus strobus*) beigemischt sind. Im Unterstand wachsen Birken (*Betula* sp.), Ebereschen (*Sorbus aucuparia*), Fichten und Weymuths-Kiefern aus Naturverjüngung. Durch umfangreiche Entwässerungsmaßnahmen (50 cm tiefe, parallel angelegte Gräben unterteilen das Gebiet in ca. 70 m lange und 7 m breite Beete) ist der Standort recht trocken, v. a. im Vergleich zur nachfolgend vorgestellten Kiefernforstfläche. Der Baumbestand ist lückig bis sehr dicht, so dass die Lichtverhältnisse stark wechseln.

Die ebenfalls zwergstrauchreiche Kiefernparzelle ist ein lichter Forst auf ehemaligem Hochmoor. Die Baumschicht setzt sich aus etwa 110-jährigen Kiefern (*Pinus silvestris*) und 50- bzw. 35-jährigen Weymuths-Kiefern zusammen. Im Unterwuchs finden sich Birken, Kiefern, Faulbaum (*Frangula alnus*) und Weymuths-Kiefern aus Naturverjüngung. Auch hier gliedern zur Entwässerung angelegte, parallele Gräben, in denen z. T. ganzjährig Wasser steht, den Bestand. Abschnittsweise wachsen in den Gräben dichte *Sphagnum*-Polster. Oberflächlich trocknet der Torf in den besonnten Bereichen schnell ab. Die Krautschicht wird durch Heidel (*Vaccinium myrtillus*) und Preiselbeere (*Vaccinium vitis-idaea*) sowie von Pfeifengras (*Molinia caerulea*) gebildet (weitere Standortangaben in FINCH 2001 a).

Aufgrund der derzeitigen Strukturen muss den beiden Nadelforststandorten trotz ihrer eindeutigen Einstufung als Forst ein naturnaher Charakter zugestanden werden. Der Reichtum an Zwergsträuchern und die seit längerem nicht erfolgte forstliche Nutzung führt bei oberflächlicher Betrachtung teilweise zum Eindruck, man habe einen entwässerten Moor-Bruchwald vor sich.

### 3 Methoden und Nomenklatur

Je sechs Bodenfallen (mit 2,5 %iger Formalin-Lösung mit Entspannungsmittel; Öffnungsdurchmesser 5,6 cm, Tiefe 17,6 cm; Gitterdach) wurden pro Untersuchungsfläche (Eichen-Buchenwald, Fichtenforst und Kiefernforst) aufgestellt. Der Abstand zwischen den einzelnen Fallen betrug stets über 10 Meter. Die Fallen deckten somit den zu untersuchenden Bereich flächig und repräsentativ ab. Sie wurden während der Vegetationsperiode 14-tägig gewechselt, in den übrigen Monaten alle vier Wochen. Dieser Arbeit liegen die Fänge von Mitte Februar 1997 bis Mitte Oktober 1998 zugrunde. Die Carabiden wurden nach DÜCKER et al. (1997) bis zur Gattung bestimmt und nach FREUDE (1976) bis auf Artniveau. Die Nomenklatur richtet sich nach TRAUTNER et al. (1997).

Der Jackknife-Index (HELTSHE & FORRESTER 1983) ist eine mathematische Methode zur Abschätzung der Erfassungsgüte. Die Errechnung erfolgt über die einmalig gefangenen Arten („unique species“). Über sie wird die Anzahl der „übersehen“ Arten errechnet, was wiederum auf die „wirklich“ vorhandene Artenzahl schließen lässt. Der Jackknife-Index errechnet keine absolute Artenzahl für ein bestimmtes Gebiet, doch eine Abschätzung der Güte der Erfassung in Abhängigkeit von der eingesetzten Erfassungsmethode wird möglich (vgl. auch FINCH 2001 a).

Die Dominanz gibt die relative Häufigkeit einer Art im Verhältnis zu allen erfassten Arten an (vgl. BALOGH 1958). Die Dominanzwerte wurden nach ENGELMANN (1978) klassifiziert.

Der Jaccard-Index dient der Bestimmung der qualitativen Ähnlichkeit von Artengemeinschaften anhand gemeinsam vorkommender Arten. Mit dem Bray-Curtis-Index werden auch quantitative Ergebnisse (Individuenzahlen) berücksichtigt. Dies bedeutet eine Gewichtung der einzelnen Arten hinsichtlich ihrer Häufigkeit. Beide Indices werden in dieser Arbeit nach LEGENDRE & LEGENDRE (1983)

verwendet. Die Berechnung der Indices und die Erstellung der Dendrogramme der Cluster-Analysen (nach dem Group-Average-Verfahren) erfolgte mittels des Computer-Programms „BioDiversity Pro“.

Für die Einteilung der Carabiden in ökologische Gruppen und Habitatbindung wurde die Arbeit von BARNDT et al. (1991) herangezogen und für *Carabus problematicus* nach den Angaben anderer Autoren ergänzt (TURIN & HEJERMANN 1988; VOSSEL & ASSMANN 1995).

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Artenspektrum

Insgesamt wurden 5268 Individuen von 38 Laufkäferarten erfasst (Tab. 1). Die meisten Individuen wurden im Eichen-Buchenwald gefangen (83 %;  $n = 4375$ ). 16 % der Individuen ( $n = 824$ ) liegen aus dem Fichtenforst vor. Die Individuenzahlen im Kiefernforst machen mit nur 69 Individuen nur 1 % des Gesamtanges aus.

Bezüglich der Artenzahlen pro Untersuchungsfläche unterscheiden sich die Flächen kaum. 26 Arten wurden im Eichen-Buchenwald (B) nachgewiesen, 24 im Fichtenforst (F) und 22 im Kiefernforst (K). Pro Falle wurden im Kiefernforst die wenigsten Arten gefangen, während sich die einzelnen Fallen im Eichen-Buchenwald als am artenreichsten erwiesen. Als extreme Beispiele seien die Fallen K3 mit 4 Arten und B3 mit 18 Arten genannt. Der Fichtenforst nimmt in dieser Hinsicht eine Zwischenstellung zwischen den beiden anderen Untersuchungsflächen ein.

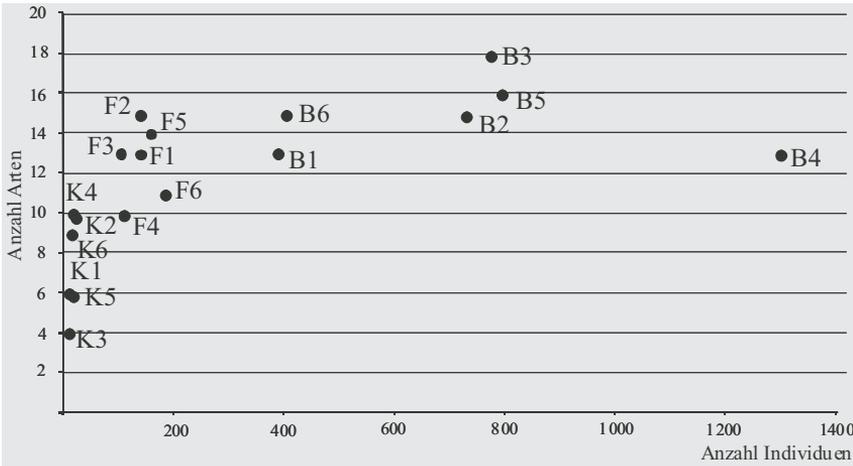
Bei der Darstellung der Fangergebnisse in einem Arten-Individuen-Diagramm (Abb. 2) lassen sich die drei Untersuchungsflächen gut unterscheiden. Die Eichen-Buchenwaldstandorte sind Standorte mit sehr hohen Arten- und Individuenzahlen. Dabei zeichnet sich Falle B3 als artenreichster und Falle B4 als individuenreichster Standort aus. Für die Kiefernforststandorte zeigt sich die schon zuvor erwähnte Arten- und Individuenarmut deutlich. Eine hohe Artendichte (bezogen auf die Individuenzahl) ist bezeichnend für den Fichtenforst. Es wurden ähnlich viele Arten wie im Eichen-Buchenwald festgestellt.

### 4.2 Abschätzung der Erfassungsgüte

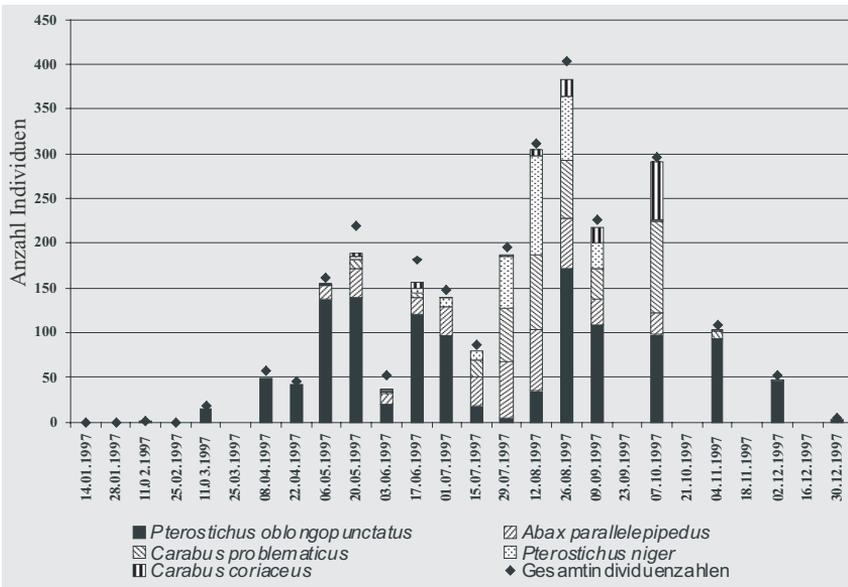
Bei der Abschätzung der Erfassungsgüte ergibt die Berechnung mit dem „first-order“ Jackknife-Verfahren

**Tab. 1:** Gesamtartenliste mit den Individuensummen für die einzelnen Untersuchungsstandorte.

	Eichen-Buchenwald	Fichtenforst	Kiefernforst	Gesamtergebnis
<i>Abax parallelepipedus</i>	653	110	4	767
<i>Agonum sexpunctatum</i>			1	1
<i>Amara aenea</i>			1	1
<i>Amara eurynota</i>		1	1	2
<i>Badister bullatus</i>		2		2
<i>Badister lacertosus</i>	3	1	1	5
<i>Bradycellus harpalinus</i>			1	1
<i>Calathus rotundicollis</i>		5		5
<i>Carabus coriaceus</i>	141	113	7	261
<i>Carabus granulatus</i>	13	5	3	21
<i>Carabus nemoralis</i>	57	3		60
<i>Carabus problematicus</i>	440	361	3	804
<i>Clivina fossor</i>	1			1
<i>Cychrus caraboides</i>	8	5		13
<i>Dromius quadrimaculatus</i>	1			1
<i>Harpalus latus</i>	48	7	1	56
<i>Harpalus laevipes</i>	11	5		16
<i>Leistus rufomarginatus</i>	1	2		3
<i>Leistus terminatus</i>		1	3	4
<i>Loricera pilicornis</i>	12	8	7	27
<i>Nebria brevicollis</i>	10	1		11
<i>Notiophilus biguttatus</i>	18	25		43
<i>Notiophilus palustris</i>		6	5	11
<i>Notiophilus rufipes</i>	7			7
<i>Platynus assimilis</i>	3			3
<i>Poecilus versicolor</i>		1		1
<i>Pterostichus diligens</i>	2			2
<i>Pterostichus melanarius</i>	6		1	7
<i>Pterostichus minor</i>			1	1
<i>Pterostichus niger</i>	466	130	2	598
<i>Pterostichus nigrita</i>	1	1	6	8
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	2450	13	5	2468
<i>Pterostichus rhaeticus</i>	1		3	4
<i>Pterostichus strenuus</i>	5		1	6
<i>Pterostichus vernalis</i>			2	2
<i>Stomis pumicatus</i>	5	17	10	32
<i>Synuchus vivalis</i>		1		1
<i>Trechus obtusus</i>	12			12
Summe	4375	824	69	5268



**Abb. 2:** Arten-Individuen-Diagramm für die jeweils sechs Bodenfallen der drei Waldbereiche (B = Eichen-Buchenwaldstandorte, F = Fichtenforststandorte, K = Kiefernforststandorte).



**Abb. 3:** Phänologie aller erfassten Laufkäfer und der fünf häufigsten Arten im Jahr 1997.

ren hohe Werte. Acht Arten traten jeweils nur in einer Falle auf. Besonders im Eichen-Buchenwald (86 %) und im Fichtenforst (88 %) werden hohe Erfassungsgüten erreicht. Im Kiefernforst und im Gesamtfang (jeweils 78 %) sind die Werte dagegen etwas geringer.

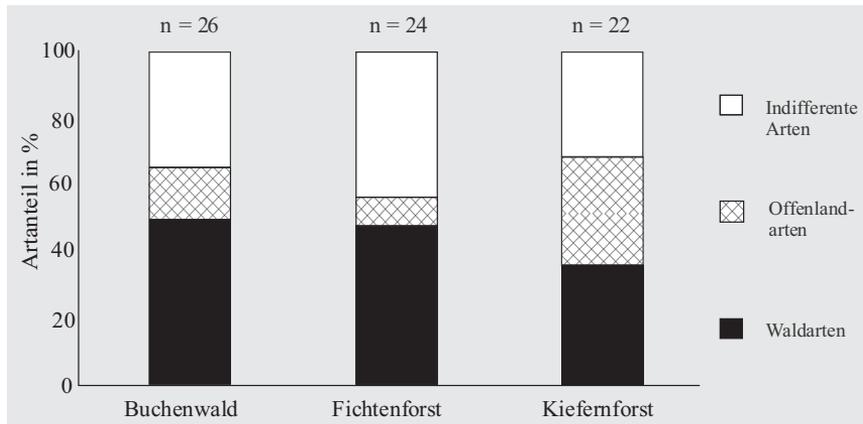
### 4.3 Dominanz

Am häufigsten wurde *Pterostichus oblongopunctatus* mit 2468 Individuen nachgewiesen. Ebenfalls häufig waren *Carabus problematicus* mit 804 und *Abax parallelepipedus* mit 767 Individuen. Die fünf

Arten *P. oblongopunctatus*, *C. problematicus*, *A. parallelepipedus*, *Pterostichus niger* und *Carabus coriaceus* haben zusammen einen 93 %igen Anteil an der Gesamtindividuenzahl, von denen knapp 79 % im Eichen-Buchenwald gefangen wurden.

Vier Arten fallen nach der Berechnung der Dominanzen im Eichen-Buchenwald auf: *P. oblongopunctatus* ist nach der Klassifikation von ENGELMANN (1978) die einzige eudominante Art (56 %). Drei weitere Arten gelten als dominant: *A. parallelepipedus* (15 %), *P. niger* (11 %) und *C. problematicus* (10 %). Eine große Anzahl von Arten (17 Arten) wird hingegen nur als „sporadisch“ klassifiziert.

Abb. 4: Verteilung von Wald-, Offenland- und indifferenten Arten in den drei Waldbereichen.



Ebenfalls vier Arten dominieren das Artenspektrum im Fichtenforst. Eudominant ist *C. problematicus* (44 %); dominant sind *P. niger* (16 %), *C. coriaceus* (14 %) und *A. parallelepipedus* (13 %). Die Anzahl an sporadisch auftretenden Arten (9) ist geringer als im Eichen-Buchenwald. Fast alle anderen Arten sind subrezedente Begleitarten.

Aufgrund der geringen Individuenzahlen ist für den Kiefernforst eine Dominanzanalyse nicht sinnvoll.

#### 4.4 Phänologie

Die Jahresphänologie der Laufkäfer wird in beiden Fangjahren vor allem durch die fünf häufigsten Arten (*P. oblongopunctatus*, *C. coriaceus*, *C. problematicus*, *A. parallelepipedus* und *P. niger*) bestimmt und ist in Abb. 3 beispielhaft für das Jahr 1997 dargestellt.

*P. oblongopunctatus* zeigt hohe Aktivitätsdichten im Früh- und im Spätsommer. Aufgrund der hohen Individuenzahlen wird durch diese Art auch die Gesamtphänologie der Laufkäfer bestimmt. Zudem haben *A. parallelepipedus* und *C. coriaceus* eine ähnliche Aktivitätsphänologie wie *P. oblongopunctatus*. *P. niger* hat seine Hauptaktivitätszeit Ende August. Die Phänologiekurve von *C. problematicus* verhält sich ähnlich, allerdings tritt eine hohe Herbstaktivität auf (102 Individuen am 7.10.1997). Im Jahr 1998 gab es im Unterschied zu 1997 noch im Monat August eine verstärkte Aktivität von *P. oblongopunctatus*, während sich die Phänologie der übrigen Arten nur unwesentlich vom Vorjahr unterschied.

#### 4.5 Ökologische Gruppen

Eine Klassifikation der ökologischen Gruppen von BARNDT et al. (1991) zu Wald-, Offenland- oder sich indifferent verhaltenden Arten ergibt das in Abb. 4 dargestellte Bild. Im Eichen-Buchenwald dominieren klar die Waldarten (50 %). Indifferente Arten folgen mit etwa 35 %. Offenlandarten sind immerhin noch mit 15 % vertreten. Dieser Anteil an Offenlandarten wird im Fichtenforst nicht erreicht. Waldarten treten wie im Eichen-Buchenwald mit etwa 50 % auf. Der Anteil indifferenter Arten ist im Fichtenforst mit 42 % ebenfalls hoch. Keine andere Fläche hat einen so hohen Anteil an indifferenten Arten. Im Kiefernforst verteilen sich die einzelnen Gruppen am gleichmäßigsten. Der Anteil an Waldarten ist hier der niedrigste der drei Untersuchungsflächen.

Bei den erfassten Arten handelt es sich vorwiegend um eurytope Waldarten, und es treten nur wenige Waldspezialisten auf. Der Anteil der Arten, die nasse Bedingungen präferieren ist im Eichen-Buchenwald stärker ausgeprägt als im Fichtenforst. Im Eichen-Buchenwald sind keine xerophilen Arten zu finden, und der Anteil der Waldarten ist am größten. Mit *Dromius quadrimaculatus* wurde nur eine arboricol lebende Art erfasst. Der Anteil an Offenlandarten ist im Kiefernforst so groß wie in keiner anderen Fläche. Entsprechendes gilt für die hygrophilen Arten. Der Anteil der Waldarten ist hier gering.

Deutliche Unterschiede ergeben sich zwischen den Untersuchungsflächen bei der Betrachtung der Verteilung der Individuenzahlen auf die einzelnen ökologischen Gruppen (Abb. 5). Diese werden

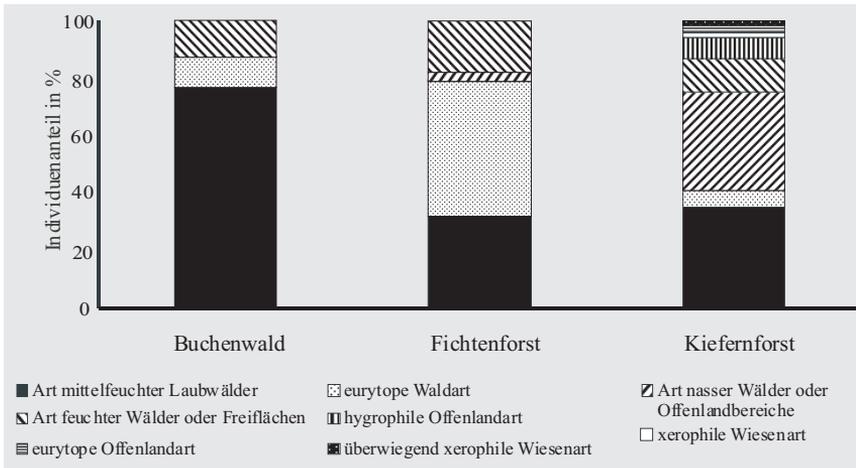


Abb. 5: Verteilung der Individuen auf ökologische Gruppen in den drei Waldbereichen.

allerdings stark von den fünf dominanten Arten (*P. oblongopunctatus*, *C. coriaceus*, *C. problematicus*, *A. parallelepipedus* und *P. niger*) geprägt.

Der Eichen-Buchenwald und der Fichtenforst sind vor allem durch Waldarten besiedelt. Dabei nehmen im Eichen-Buchenwald die für mittelfeuchte Laubwälder charakteristischen Laufkäferarten (76 %) eine dominierende Rolle ein. Im Fichtenforst ist die ökologische Gruppe der eurytopen Waldarten dominant (47 %). Im Kiefernforst sind bei insgesamt sehr geringer Individuenzahl sowohl die eurytopen Waldarten stark vertreten als auch die hygrophilen Arten „feuchter Wälder und Freiflächen“, „nasser Wälder oder Offenlandbereiche“ sowie „feuchter Offenlandbereiche“.

#### 4.6 Standortaffinitäten

Bei den Berechnungen mit dem Jaccard-Index ergeben sich keine besonders hohen Ähnlichkeiten für die Artengemeinschaften der drei Untersuchungsflächen (max. 76 %). Die Fallenstandorte im Eichen-Buchenwald sind sich insgesamt am ähnlichsten, während die deutlichsten zönotischen Unterschiede zwischen den Fallen B6 und K3 (5,9 %) vorliegen. Auch die übrigen Standorte aus Kiefernforst und Eichen-Buchenwald zeigen durchgängig geringe Ähnlichkeiten. Die Fallenstandorte im Kiefernforst sind zudem untereinander nur im geringen Maße ähnlich (max. 46 %). Im entsprechenden Dendrogramm ist eine Vermischung von Eichen-Buchenwald- und Fichtenforststandorten mit z. T. hohen Standortaffinitäten zu erkennen

(Abb. 6 a). Die Artenspektren dieser Flächen unterscheiden sich somit nur vergleichsweise wenig. Die Kiefernforststandorte mit Ausnahme von K2 werden dagegen erst auf einem sehr niedrigem Ähnlichkeitsniveau zusammengefasst.

Berechnungen mit dem Bray-Curtis-Index ergeben deutlichere Unterschiede zwischen den einzelnen Untersuchungsflächen. Am ähnlichsten sind sich demnach die Standorte innerhalb des Fichtenforstes (max. 79,6 %) und des Eichen-Buchenwaldes (max. 78,4 %). Die Kiefernforststandorte sind sich am unähnlichsten (max. 50 %). Die stärksten Unterschiede bestehen zwischen den Kiefernforst- und den Eichen-Buchenwaldstandorten (max. 4 % Ähnlichkeit). Somit bilden sich in der Clusteranalyse auf Grundlage des Bray-Curtis-Indexes drei große Gruppen, die den Untersuchungsflächen entsprechen (Abb. 6 b).

Die einzelnen Fallenstandorte im Kiefernforst sind im Vergleich zueinander unähnlicher als die Standorte in den beiden anderen Untersuchungsflächen. Dies liegt nicht nur an der Artenzusammensetzung, sondern auch an den wenigen Individuen pro Art.

## 5 Diskussion

### 5.1 Artenspektrum

Die 38 festgestellten Laufkäferarten entsprechen etwa 10 % des gesamten niedersächsischen Artenspektrums (TRAUTNER & MÜLLER-MOTZFELD 1995). Eine solche Artenzahl kann nach Sichtung der Arbeiten von VOSSSEL & ASSMANN (1995), RIE-

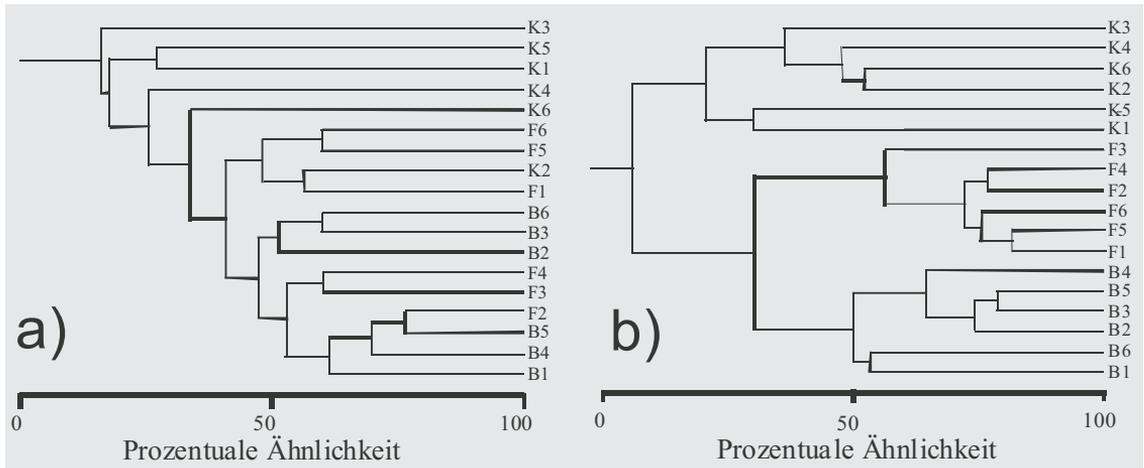


Abb. 6: Dendrogramme auf Grundlage a) des Jaccard-Indexes und b) des Bray-Curtis-Ähnlichkeitsindex (Group-Average-Verfahren).

GEL (1996), ASSMANN (1999) und IRMLER (2001) als in Norddeutschland charakteristisch für Wälder eingestuft werden. JØRUM (1976) hat in einem dänischen Buchenwald in einem Zeitraum von zwei Jahren 33 Arten gefangen. VOSSEL & ASSMANN (1995) stellten im Bentheimer Wald in drei verschiedenen Waldtypen (zwei Hudewaldflächen, ein Wirtschaftshochwald) 31 Arten fest. Diese Fänge wurden während einer Vegetationsperiode durchgeführt. Im Wildenloh wurden dagegen in allen drei Flächen zusammen im Jahr 1997 37 Arten und 1998 30 Arten ermittelt. In dem von VOSSEL & ASSMANN (1995) untersuchten Wirtschaftshochwald wurden 17 Arten nachgewiesen, im Hudewaldgebiet dagegen 27 Arten. Das entspricht nahezu der Artenzahl des Eichen-Buchenwaldes im Wildenloh (26 Arten).

*P. oblongopunctatus* und *A. parallelepipedus* fallen im Wildenloh durch ihre hohe Fangzahlen auf. Für *A. parallelepipedus* ist im Hinblick auf die Fragestellung dieser Arbeit zu beachten, dass Vorkommen dieser Art als ein Hinweis für das Vorhandensein eines historisch alten Waldes gedeutet werden können, da für sie im Vergleich zu jüngeren Waldstandorten signifikant mehr Nachweise aus historisch alten Wäldern vorliegen (ASSMANN 1999). RIEGEL (1996) beschreibt eine ähnlich hohe Aktivitätsabundanz für ein Waldgebiet in Ostniedersachsen. Hier trat *A. parallelepipedus* besonders in den Bereichen mit einer hohen Individuendichte auf, in denen auch *Carabus glabratus* erfasst wurde. *C. glabratus* wird von ASSMANN (1994, 1995)

als eine bedeutende Indikatorart für historisch alte Wälder beschrieben.

Eine hohe Individuendichte von *P. oblongopunctatus* in Laubwäldern ist auch aus anderen Gebieten bekannt (VOGEL & KROST 1990; VOSSEL & ASSMANN 1995; BORTMANN 1996; RIEGEL 1996; IRMLER 2001). In der vorliegenden Untersuchung entfallen knapp 47 % aller gefangenen Individuen auf *P. oblongopunctatus*. Bemerkenswert ist die im Untersuchungsgebiet vorliegende enge Bindung der Art an den Lebensraum Buchenwald. Von den übrigen Fängen außerhalb des Eichen-Buchenwaldes wurden 10 von 13 Individuen im Fichtenforst erfasst; allerdings nur zur Zeit der maximalen Aktivität der Art im Frühjahr und Herbst. Es ist daher zu vermuten, dass diese Individuen aus dem Eichen-Buchenwald in den Fichtenforst einwandern. Interessanterweise wurden die weiteren 3 Individuen im Kiefernforst während der Wintermonate gefangen. Auch BARNDT et al. (1991) stufen *P. oblongopunctatus* als Laubwaldart ein; in Nadelwäldern (RABELER 1951; THIEDE 1977) wurde die Art selten gefunden.

Im Eichen-Buchenwald des Wildenlohs sind insgesamt deutlich höhere Individuendichten erfasst worden als in den beiden Nadelforsten. Der Kiefernforst ist sehr individuenarm und auch die Artenzahl ist im Vergleich aller drei Untersuchungsflächen am geringsten. Unklar ist, warum hier offensichtlich keine günstigen Bedingungen für Carabiden vorherrschen. Es handelt sich nicht um einen dunklen, dicht bestockten Kiefernforst-

bereich, sondern um einen sehr lichten, eher parklandschaftsähnlichen Bereich, in den viel Licht und damit Wärme einfallen kann. Obwohl feuchte Bedingungen gegeben sind, und der Standort ähnliche Verhältnisse wie ein stark verbuschtes Moor aufweist, wurden auch keine moorbesiedelnden Arten festgestellt, wie es bei den Webspinnen zu beobachten war (FINCH 2001 a). Die dennoch recht hohe Artenzahl dürfte vorwiegend auf aus der Umgebung einwandernde Laufkäfer zurückzuführen sein.

## 5.2 Ökologische Gruppen

Der Kiefernforst ist der feuchteste Standort der drei Untersuchungsflächen. Er zeichnet sich durch das Vorkommen von Waldarten und hygrophilen Arten aus. Aber auch xerophile Offenlandarten wurden in diesem lichten Bestand nachgewiesen.

Die Artengemeinschaften im Eichen-Buchenwald und im Fichtenforst sind im Gegensatz zum Kiefernforst sehr viel stärker durch Waldarten charakterisiert. Im Eichen-Buchenwald sind über 75 % der Individuen den für mittelfeuchte Laubwälder typischen Arten zuzuordnen. Dies liegt unter anderem an der hohen Individuendichte von *P. oblongopunctatus*. Der Fichtenforst wird bei der Beachtung der Individuenzahlen durch die ökologische Gruppe der eurytopen Waldarten dominiert. Die spezialisierten Arten kommen häufiger im Eichen-Buchenwald vor, während im Fichtenforst eher die Ubiquisten unter den Waldarten hohe Individuenzahlen erreichen. Allerdings wurden im Eichen-Buchenwald mehr Offenlandarten (4 Arten) nachgewiesen. Grund dafür mögen die vorhandenen Lichtungen sein.

## 5.3 Affinitätsanalyse

Das Artenspektrum des Fichtenforstes ist dem des Eichen-Buchenwald sehr ähnlich. Dies wird in der Durchmischung der Gruppen im Dendrogramm der Clusteranalyse mit dem Jaccard-Index deutlich. Wie schon im Arten-Individuen-Diagramm zeigt sich auch in der Affinitätsanalyse eine starke Differenzierung der drei Untersuchungsflächen. Die Standorte des Fichtenforstes und des Eichen-Buchenwaldes werden deutlich unterschieden (vgl. z.B. auch BORTMANN 1996). Da insgesamt alle drei Untersuchungsflächen klar voneinander getrennt

werden, weisen die einzelnen Untersuchungsflächen jeweils eine Carabidenzönose auf, die sich vor allem in ihren Aktivitätsabundanzen unterscheidet.

## 5.4 Zum Artenspektrum historisch alter Wälder

Die untersuchte Fläche des Eichen-Buchenwaldes ist nach der Definition von WULF (1994) als historisch alter Wald einzustufen (Kapitel 2). In diesem Wald besteht, wie aus den Clusteranalysen und dem Arten-Individuen-Diagramm deutlich wurde, eine Laufkäfergemeinschaft, die sich vom Kiefernforst in Arten- und Individuenzahlen, aber vom Fichtenforst fast ausschließlich in ihren Individuenzahlen unterscheidet. Dies hängt mit der vermuteten Einwanderung von Arten aus dem Eichen-Buchenwald vor allem in den etwas näher gelegenen Fichtenbestand und mit dem weitgehenden Fehlen von *P. oblongopunctatus* in den Nadelforsten zusammen. Auch ASSMANN (1999) weist darauf hin, dass zwischen historisch alten Wäldern und neu aufgeforsteten, sogenannten jungen Wäldern kaum Unterschiede hinsichtlich der Artenzahl bestehen.

Im Artenspektrum des Eichen-Buchenwaldes fehlen Indikatorarten historisch alter Wälder, wie sie ASSMANN (1994, 1995) benennt (*Carabus glabratus*, *Abax parallelus*, *Abax ovalis*). Auch in einem an der Universität Oldenburg im Jahr 2002 durchgeführten studentischen Projekt, bei dem 30 Bodenfallen an anderen Standorten als den hier untersuchten über eine Vegetationsperiode im Wildenloh aufgestellt waren, konnten diese Arten nicht nachgewiesen werden (NIEDRINGHAUS, mdl. Mitt. 2002). Die genannten Indikatorarten haben nach ASSMANN (1995) bzw. ASSMANN & GÜNTHER (2000) ein sehr geringes Ausbreitungspotential. ASSMANN (1995) gibt beispielsweise einen Wert von 2-3 km in 200 Jahren für die Art *A. parallelus* an. Zudem liegt der Wildenloh am Nordrand des Verbreitungsgebietes von *A. ovalis* und *A. parallelus* (DÜLGE 1992). Das geringe Ausbreitungspotential der Indikatorarten und das Vorliegen einer Verbreitungsgrenze könnten dazu geführt haben, dass der Wildenloh nie von diesen Arten besiedelt worden ist. Hinzu kommt die isolierte Lage im Moor. Es wäre auch möglich, dass diese Arten in historischen Zeiten während größerer Entwaldung ausgestorben sind. Heute liefern jedenfalls nur die

erhöhten Individuenzahlen von *A. parallelepipedus* noch ein Indiz für das Vorliegen eines historisch alten Waldes.

Aus historischen Quellen ist für den untersuchten Eichen-Buchenbestand eindeutig die lange Bewaldungsgeschichte belegt. Damit ist für den hier untersuchten Wald kein Nachweis des Vorliegens eines historisch alten Waldes über Indikatorarten erforderlich.

Doch für die Bioindikation mittels solcher Reliktarten (vgl. NORDÉN & APPELQVIST 2001, SVERDRUP-THYGESON 2001) ergibt sich durch das Fehlen von Indikatorarten bei den Laufkäfern in diesem offensichtlich historisch alten Wald als Konsequenz, dass lediglich Positivbefunde auf historisch alte Wälder hinweisen können. Die Nutzung weiterer Artengruppen (z. B. Diplopoden, Chilopoden; z. B. VOSSEL & ASSMANN 1995) ist somit für die Indikation solcher Waldstandorte mittels Tierarten unter Umständen hilfreich. Fehlende Nachweise von Reliktarten lassen allerdings wohl kaum den Schluss zu, es handele sich bei dem jeweiligen Untersuchungsgebiet um einen jungen Wald. Insgesamt zeigen die von NORDÉN & APPELQVIST (2001) diskutierten Probleme bei der Indikation von ökologischer Kontinuität und die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit für eine solche Indikation mittels der Gruppe der Laufkäfer den hohen Forschungsbedarf in diesem Bereich auf.

## 6 Zusammenfassung

In den Jahren 1997-1998 wurden drei Waldstandorte, ein Kiefern- und ein Fichtenforst sowie ein Eichen-Buchenwaldstandort im Wildenloh bei Oldenburg mit je 6 Bodenfallen untersucht. In diesen unterschiedlichen Waldstandorten wurden 38 Carabidenarten (5268 Individuen) nachgewiesen. Dominant waren *Pterostichus oblongopunctatus*, *Carabus problematicus*, *Abax parallelepipedus*, *Pterostichus niger* und *Carabus coriaceus*. Besonders die Individuenzahlen waren in den drei Untersuchungsflächen sehr unterschiedlich. Für den Eichen-Buchenwald ist anhand von Karten und schriftlichen Dokumenten eine mindestens 400-jährige Bewaldungsgeschichte belegt. Zeigerarten der Carabiden für historisch alte Wälder (*Carabus glabratus*, *Abax parallelus*) wurden allerdings weder in den drei Untersuchungsflächen noch in anderen Teilen des Wildenlohs bei späteren Unter-

suchungen nachgewiesen. Historische Gründe dafür könnte ein früheres Aussterben etwa zu Zeiten maximaler Entwaldung oder auch die Nichtbesiedelung des Wildenlohs aufgrund seiner isolierten Lage im Moor sein. Durch fehlende Nachweise von Indikatorarten für historisch alte Wälder ist daher nicht zu schließen, dass es sich nicht um einen historisch alten Wald handelt.

## Literatur

- ASSMANN, T. (1994): Epigäische Coleopteren als Indikatoren für historisch alte Wälder der Nordwestdeutschen Tiefebene. - NNA-Berichte 7 (3): 142-151.
- ASSMANN, T. (1995): Laufkäfer als Reliktarten alter Wälder in Nordwestdeutschland. - Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent. 10: 305-308.
- ASSMANN, T. (1998): Bedeutung der Kontinuität von Lebensräumen für den Naturschutz - Untersuchungen an waldbewohnenden Laufkäfern (Coleoptera, Carabidae) mit Beispielen für methodische Ergänzungen zur Langzeitforschung. - Schr.-R. f. Landschaftspf. u. Naturschutz 58: 191-214.
- ASSMANN, T. (1999): The ground beetle fauna of ancient and recent woodlands in the lowlands of north-west Germany (Coleoptera, Carabidae). - Biodiversity and Conservation 8: 1499-1517.
- ASSMANN, T. & J. GÜNTHER (2000): Relict populations in ancient woodlands: genetic differentiation, variability, and power of dispersal of *Carabus glabratus* (Coleoptera, Carabidae) in north-western Germany. In: BRANDMAYR, P., LÓVEY, G., BRANDMAYR, T. Z., CASALE, A. & A. VIGNA (Hrsg.): Natural history and applied ecology of carabid beetles: 197-206.
- BALOGH, J. (1958): Lebensgemeinschaften der Landtiere. - Akademie-Verlag, Berlin.
- BARNDT, D., BRASE, S., GLAUCHE, M., KEGEL, B., PLATEN, R. & H. WINKELMANN (1991): Die Laufkäfer von Berlin (West) mit Kennzeichnung und Auswertung der verschollenen und gefährdeten Arten. - Landschaftsentw. u. Umweltforsch. 6: 243-275.
- BORTMANN, I. (1996): Heterogenitäten der Besiedlung durch Laufkäfer (Col.: Carabidae) in einem Buchenwald. - Faun.-Ökol. Mitt. Suppl. 22: 87-126.
- DÜCKER, A., MÜLLER-REICH, C., SCHMÜSER, H., PAHNKE, K., HEUBEL, K., HEUBEL, V., GIENAPP, P., BORCHERDING, R., NÖTZOLD, R. & V. NÖTZOLD (1997): Laufkäfer. - DJN, Hamburg.
- DÜLGE, R. (1992): Carabidenfauna (Coleoptera: Carabidae) ausgewählter Geestwälder nördlich von Bremen. - Abh. Naturw. Verein Bremen 42/1: 95-111.
- ENGELMANN, H.-D. (1978): Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden. - Pedobiol. 18: 378-380.
- FINCH, O.-D. (2001 a): Zöologische und parasitologische Untersuchungen an Spinnen (Arachnida, Araneae) niedersächsischer Waldstandorte. - Archiv zool. Publikationen 4: 199 S. + Anhang.
- FINCH, O.-D. (2001 b): Webspinnen (Araneae) aus zwei Naturwäldern des Staatlichen Forstamtes Sellhorn (Lüneburger Heide). - NNA-Berichte 14 (2): 106-118.
- FREUDE, H. (1976): 1. Familie Carabidae. - In: Freude, H., Harde, K.W. & Lohse, G.A. (Hrsg.): Die Laufkäfer Mitteleuropas. Band 2, Adephaga 1. - Goecke & Evers Verlag, Krefeld.
- HELTSHE, J.F. & N. E. FORRESTER (1983): Estimating species richness using the Jackknife procedure. - Biometrics 39: 1-11.

- HESMER, H. & N. E. SCHROEDER (1963): Waldzusammensetzung und Waldbehandlung im Niedersächsischen Tiefland westlich der Weser und der Münsterschen Bucht bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. - Decheniana, Beih. 11: 1-304.
- IRMLER, U. (2001): Charakterisierung der Laufkäfergemeinschaften schleswig-holsteinischer Wälder und Möglichkeiten ihrer ökologischen Bewertung. - Angewandte Carabidologie, Suppl. 2: 21-32.
- JØRUM, P. (1976) En undersøgelse af løbebillefaunaens sammensætning og saesonaktivitet i en dansk bøgeskov (Coleoptera, Carabidae). - Ent. Meddr. 44: 81-99.
- LEGENDRE, L. & P. LEGENDRE (1983): Numerical Ecology. - Elsevier, Amsterdam.
- NMELF (= Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten) (Hrsg.) (1999): Der Hasbruch – Naturkundliche Beschreibung eines norddeutschen Waldes. - Schriftenreihe Waldentwicklung in Niedersachsen, Heft 8.
- NORDÉN, B. & T. APPELQVIST (2001): Conceptual problems of Ecological Continuity and its bioindicators. - Biodiversity and Conservation 10: 779-791.
- POTT, R. & J. HÜPPE (1991): Die Hudelandschaften Nordwestdeutschlands. - Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 53: 1-313.
- RABELER, W. (1951): Biozönotische Untersuchungen im hannoverschen Kiefernforsten. - Z. angew. Ent. 32: 591-598.
- RIEGEL, T. (1996): Zur Carabidenfauna von Waldgesellschaften unterschiedlicher Feuchtestufen in einem ostniedersächsischen Waldgebiet. - Braunschweiger naturkundliche Schriften 5: 35-53.
- SPEIGTH, M.C.D. (1988): Saproxylc invertebrates and their conservation. - Nature and Environment Series, Council of Europe, Strasbourg 42: 1-79.
- SVERDRUP-THYGESON, A. (2001): Can 'continuity indicator species' predict species richness or red-listed species of saproxylc beetles? - Biodiversity and Conservation 10: 815-832.
- THIEDE, U. (1977): Untersuchungen über die Arthropodenfauna in Fichtenforsten. - Zool. Jb. Syst. 104: 137-202.
- TRAUTNER, J. & G. MÜLLER-MOTZFELD (1995): Faunistisch-ökologischer Bearbeitungsstand, Gefährdung und Checkliste der Laufkäfer – Eine Übersicht für die Bundesländer Deutschlands. - Naturschutz und Landschaftsplanung 27: 96-105 + Beilage 12 pp.
- TRAUTNER, J. & MÜLLER-MOTZFELD, G. & M. BRÄUNICKE (1997): Rote Liste der Sandlaufkäfer und Laufkäfer Deutschlands. - Naturschutz und Landschaftsplanung 29: 261-273.
- TURIN, H. & T. HEJERMANN (1988): Ecological classification of the forest-dwelling Carabidae (Coleoptera) in the Netherlands. - Tijdschrift voor Entomologie 131: 65-71.
- VOGEL, J. & P. KROST (1990): Zur Carabidenfauna pedologisch und floristisch unterschiedener Waldbiotope in Schleswig-Holstein. - Faun.-Ökol. Mitt. 6: 87-94.
- VOSSSEL, E. & T. ASSMANN (1995): Die Chilopoden, Diploden und Carabiden unterschiedlich genutzter Waldflächen bei Bentheim (Südwest-Niedersachsen): Vergleich eines Wirtschaftshochwaldes mit zwei ehemaligen Hudelandschaften. - Drosera '95: 127-143.
- WULF, M. (1994): Überblick zur Bedeutung des Alters von Lebensgemeinschaften, dargestellt am Beispiel „historisch alter Wälder“. - NNA-Berichte 7 (3): 3-14.
- ZACHARIAS, D. (1994): Bindung von Gefäßpflanzen an Wälder alter Waldstandorte im nördlichen Harzvorland Niedersachsens – ein Beispiel für die Bedeutung des Alters von Biotopen für den Pflanzenschutz. - NNA-Berichte 7(3): 76-88.

## Anschrift der Verfasser

Ole ROESSLER  
 (o.roessler@giub.uni-bonn.de)  
 Dr. Oliver-D. FINCH  
 (oliver.d.finch@uni-oldenburg.de)  
 Fk 5 / Bio-, Geo und Umweltwissenschaften  
 AG Terrestrische Ökologie  
 D- 26111 Oldenburg

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Angewandte Carabidologie](#)

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Finch Oliver-David, Roessler Ole

Artikel/Article: [Die Laufkäferfauna \(Coleoptera: Carabidae\) eines historisch alten Waldes im Vergleich zu benachbarten Nadelforsten 25-36](#)