© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

B E R I C H T E D E R N A T U R F O R S C H E N D E N
G E S E L L S C H A F T D E R O B E R L A U S I T Z

Band 20

Berichte der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz 20: 3–14 (Görlitz 2012)

ISSN 0941-0627

Manuskripteingang am 4. 10. 2012
Manuskriptannahme am 26. 10. 2012
Erschienen am 6. 12. 2012

Überarbeiteter Vortrag zur 17. Jahrestagung der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz
am 17. März 2007 in Görlitz

Untersuchungen an Laufkäfern (Coleoptera, Carabidae) auf Rekultivierungsflächen des Lausitzer Braunkohletagebaues Jänschwalde

Von SEBASTIAN M O L L und KARIN V O I G T L Ä N D E R

Mit 2 Abbildungen und 3 Tabellen

Zusammenfassung

Die Carabidenbesiedlung von drei Standorten einer Kippfläche des Tagebaues Jänschwalde (Cottbuser Braunkohlerevier/Niederlausitz) wurde mittels Bodenfallen im Jahr 2004 untersucht und vergleichend betrachtet. Die Flächen unterlagen verschiedenen Rekultivierungsmaßnahmen: eine Fläche wurde nach dem Alley-Cropping-Verfahren (alternierende Anlage von Streifen schnellwachsender Gehölze innerhalb einer Ackerfläche mit 3-jährigem Umtrieb) aufgeforstet, auf einer zweiten wurde eine Ansaatmischung ausgebracht und eine dritte wurde als Rohbodenfläche der natürlichen Sukzession überlassen.

Es wurden 67 Carabiden-Arten (21 % der für Brandenburg bekannten Arten) in 12.013 Individuen nachgewiesen. Die insgesamt am häufigsten auftretenden Arten waren *Calathus fuscipes*, *Calathus ambiguus* und *Pseudoophonus rufipes*.

Die durch dreijährigen Umtrieb künstlich jung gehaltenen Baumbestände der AC-Fläche bieten sowohl Pionier- und Offenlandarten (z. B. *C. ambiguus*, *Bembidion quadrimaculatum* und *Pseudoophonus rufipes*) als auch Arten des Vorwald- (Wald-) Stadiums (z. B. *Pterostichus niger*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Carabus nemoralis*, *Agonum gracilipes*) günstige Lebensbedingungen.

Der Besiedlungsprozess der Flächen des Niederlausitzer Reviers durch die Laufkäfer verläuft sehr ähnlich dem auf anderen forstlich rekultivierten Flächen im östlichen, westlichen und mitteldeutschen Raum.

Alle 17 Rote-Liste-Arten, 25, 5 % der Arten der RL Deutschlands, wurden auf der AC-Fläche gefunden. Dies betrifft vor allem die stark gefährdeten xerophilen bzw. überwiegend xerophilen Offenlandarten (z. B. *Cymindis macularis*, *Dolichus halensis*, *Poecilus punctulatus*); aber auch die sehr seltene und in Brandenburg vom Aussterben bedrohte Art *Agonum gracilipes* konnte in den Baumstreifen der AC-Fläche nachgewiesen werden.

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

Abstract

Investigations on ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in recultivation areas of a Lusatian brown coal opencast mining district Jänschwalde

Carabid assemblages were investigated during 2004 on 3 differently recultivated sites at a dump in the brown coal mining district Cottbus/Niederlausitz (open cast mining Jänschwalde) using pitfall-trapping. At one of these sites ("AC site") the agroforestry method "alley-cropping" (i. e. integration of fast-growing tree belts with trees of different age and species within arable fields) was tested regarding its potential for recultivation and compared with two reference sites (an immature soil site and a site where a seeding mixture was sown).

A total of 12,013 carabids belonging to 67 species was found, representing 21 % of the known carabid fauna of Brandenburg. Species richness was highest at the alley-cropping site (64 species). The most frequent and dominant species were *Calathus fuscipes*, *Calathus ambiguus*, and *Pseudoophonus rufipes*.

This area with stands of trees artificially kept immature offers favourable conditions for pioneer and open land species (e.g. *Calathus ambiguus*, *Bembidion quadrimaculatum*, *Pseudoophonus rufipes*) as well as for species of pioneer wood and pre-wood stages (e.g. *Pterostichus niger*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Carabus nemoralis*, *Agonum gracilipes*).

The colonisation process by carabid beetles investigated at the sites of the Lusatian mining district was similiar to processes observed on other young reclaimed soils of opencast mines in Eastern, Western, and Central Germany.

All 17 Red-List-species found in this study (25.5 % of the German Red-List species) occurred at the AC site, including a high percentage of highly endangered xerophilous and predominantly xerophilous open-land species (e.g. *Cymindis macularis*, *Dolichus halensis*, *Poecilus punctulatus*) as well as the very rare species *Agonum gracilipes* (in Brandenburg threatened by extinction) found on the tree plots of the AC site.

Keywords: Carabid assemblages, open-cast mining, recultivation, reclaimed land, colonising process, German Red-List species.

1 Einleitung

Die Laufkäferfauna von Bergbaufolgelandschaften in West-, Mittel- und Ostdeutschland war bereits mehrfach Gegenstand von Untersuchungen, in deren Mittelpunkt vor allem das Besiedlungsverhalten der einzelnen Arten stand (u. a. von Haag & Depenbusch 1995; Lückoff 1998; Mader 1985, 1986; Neumann 1971; Vogel & Dunger 1991; Topp 1998). Dabei zeigte sich, dass gerade auf jungen Rekultivierungsflächen viele Pionierarten, die gewöhnlich neu entstandene oder (periodisch) gestörte Habitate wie Flussbänke, Dünen, Brandflächen oder Ödland besiedeln, günstige Existenzbedingungen finden. Solche „Extrem-" Lebensräume werden in der heutigen Kulturlandschaft zunehmend seltener, so dass viele der hieran adaptierten Arten einer hohen Gefährdung ausgesetzt sind und nicht selten in den Roten Listen der bedrohten Tierarten geführt werden müssen. In diesem Zusammenhang wird in der vorliegenden Arbeit die Bedeutung einer Alley-Cropping-Fläche als Lebensraum für seltene und stark gefährdete Laufkäferarten herausgestellt.

2 Untersuchungsgebiet und Methoden

Die Untersuchungen fanden im ca. 15 km nordöstlich von Cottbus/Brandenburg gelegenen Tagebau Jänschwalde im Lausitzer Braunkohlerevier statt. Der Tagebau liegt im Bereich des Baruther Urstromtals auf einer periglazialen Aufschüttung der Spree mit meist armen Sandböden, dem sogenannten Cottbuser Schwemmsandfächer (Nowel 1995). Seit 1976 wird hier Kohle aus dem 2. Lausitzer Flöz abgebaut. Der Abraum setzt sich vorwiegend aus quarzreichen, silikat- und

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

basenarmen Substraten quartären und tertiären Ursprungs zusammen, was nur eine Entwicklung von nährstoffarmen Rohböden zulässt (Hüttl et al. 2000).

Die Untersuchungen wurden 2004 auf einer ca. 7 ha großen Alley-Cropping-Fläche (AC-Fläche) durchgeführt, die als solche 1996 im Rahmen des Projektes ANFOREK (Anwendungsorientiertes Forschungsvorhaben zur Optimierung von Rekultivierungsmaßnahmen in der Vattenfall Europe AG – Mining and Generation; in Zusammenarbeit des Lehrstuhls für Bodenschutz und Rekultivierung der BTU Cottbus und der Vattenfall Europe AG) auf dem bereits rekultivierten Teil des Tagebaues angelegt wurde. Zur Verfüllung wurde Oberbodenmaterial aus dem Vorschnitt mit geringen Beimengungen von Kohle verwendet (Grünewald & Schneider 2003). Im Herbst 1995 wurde eine Grundmelioration mit Kalium, Natrium und Phosphor durchgeführt (je 100 kg/ha), außerdem wurden 150 dt/ha Rüdersdorfer Kalkmergel (41 % CaO) beigegeben (Grünewald & Schneider 2003).

Die durchschnittliche Geländehöhe des Gebietes beträgt 65 m ü. NN, die Jahresmitteltemperatur 8,9 °C und die durchschnittliche Niederschlagsmenge 656 mm/a.

Die AC-Fläche (Abb. 1) ist eine Ackerfläche (162 m x 310 m), in die zwölf 6,10 m breite und 122,4 m lange Baumstreifen im Abstand von 18 m gepflanzt wurden. Jeder Baumstreifen ist in 10,4 m lange Parzellen unterteilt, die jeweils mit Pappelklon Androscoggin, Pappelklon Hybride 275, Korbweide (*Salix viminalis* L.) und Robinie (*Robinia pseudoacacia* L.) bepflanzt sind. Die Baumhöhe betrug je nach Art und Alter zwischen 4 m (Robinie 9-jährig) und 1,20 m (Weide 3-jährig). Im Drei-Jahres-Rhythmus werden die jeweils ältesten Bäume auf den Stock gesetzt. Innerhalb der Baumstreifen erreicht die Krautschicht einen Deckungsgrad zwischen 80 % und 100 %. Auf der Ackerfläche wurde im Untersuchungszeitraum Winterroggen, in den vorhergehenden Jahren von 1999 bis 2002 Luzerne angebaut.

Zum Vergleich wurden zwei weitere Flächen auf der Kippe untersucht, die ca. 100 m und 800 m nördlich der Alley-Cropping-Fläche lagen. Nach Ausbringung einer Ansaatmischung auf Fläche 1 war diese vorwiegend mit Rotschwingel (*Festuca rubra*), Wiesenrispe (*Poa pratensis*), Weißklee (*Trifolium repens*) und Schafschwingel (*Festuca ovina*) bewachsen (100 % Deckung). Fläche 2 war ein sandig-kiesiger, vegetationsarmer Kippstandort, der nur sehr sporadisch mit Silbergras bewachsen war.

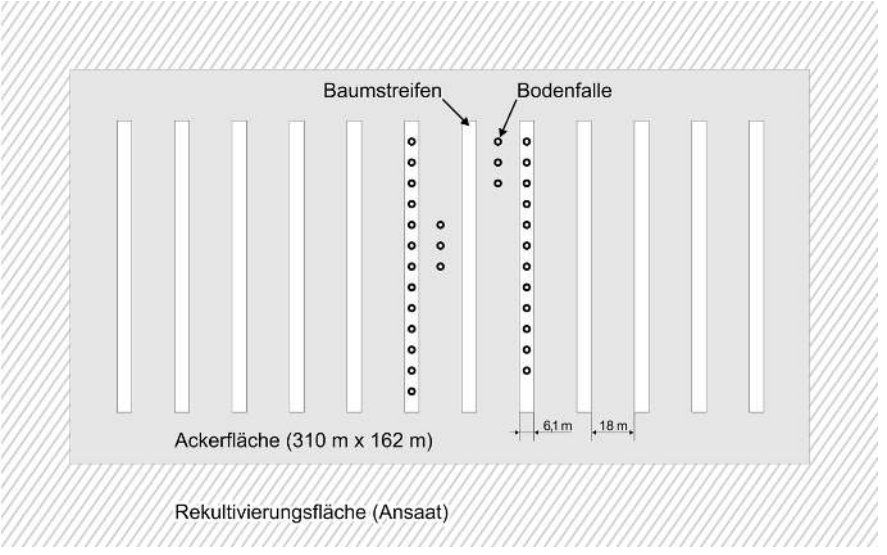

Abb. 1 Versuchsdesign und Fallenstandorte auf der AC-Fläche.

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

Die Laufkäfer wurden mittels Bodenfallen mit einem Öffnungsdurchmesser von 12 cm erfasst. Als Fangflüssigkeit diente handelsüblicher, auf 5 % verdünnter Haushaltsessig. Die Fangperiode erstreckte sich vom 24.05.04 bis 12.10.04 (142 Fangtage) mit 14-tägigem Leerungsrhythmus. In zwei der zwölf Baumstreifen wurden insgesamt 25 Fallen, auf dem Acker 6 Fallen und auf den Vergleichsflächen je drei 3 Fallen gesetzt (Abb. 1). Zur Determination der Carabiden wurde der Schlüssel von Freude (1976) verwendet. Angaben zur Ökologie beziehen sich auf Koch (1989) und Barndt et al. (1991).

3 Ergebnisse

3.1 Arten- und Individuenzahlen (Tab. 1)

Im Untersuchungszeitraum konnten insgesamt 67 Carabiden-Arten mit 12.013 Individuen nachgewiesen werden, davon auf der vorrangig geprüften AC-Fläche 66 Arten (Baumstreifen 65, Ackerstreifen 37 Arten). Mit Ausnahme von *Broscus cephalotes* kamen alle Arten der Ackerstreifen auch in den Baumstreifen vor. Die Vergleichsflächen 1 und 2 waren deutlich artenärmer, wobei die nur sporadisch mit Silbergras bewachsene Vergleichsfläche 2 mit 17 Arten am artenärmsten besiedelt war. *Amara aulica* ist die einzige Art, die nicht auf der AC-Fläche, sondern ausschließlich auf der Vergleichsfläche 1 vorkam.

Am individuenreichsten waren die Ackerstreifen (563 Ind./Falle/Gesamtfangzeitraum), gefolgt von der Vergleichsfläche 1 (488 I/F/G) und den Baumstreifen (266 I/F/G). Die Vergleichsfläche 2 war nicht nur sehr artenarm, sondern steht auch bezüglich der Aktivitätsdichte an letzter Stelle (170 I/F/G).

Die insgesamt am häufigsten auftretende Art war *Calathus fuscipes* mit 586,5 Ind./Falle/Gesamtzeitraum, gefolgt von *Calathus ambiguus* mit 301,3 I/F/G und *Pseudoophonus rufipes* mit 128,85 I/F/G.

3.2 Dominanzverhältnisse (Tab. 2)

C. fuscipes ist die dominierende Art in den Baum- (eudominant) und Ackerstreifen (dominant) sowie auf der Vergleichsfläche 1 (eudominant). Auf der Vergleichsfläche 2 übernimmt *C. ambiguus* die eudominante Position.

Die Baumstreifen sind gekennzeichnet durch nur eine eudominante (*C. fuscipes*) und ebenfalls nur eine dominante Art (*P. rufipes*), dafür aber durch eine große Zahl rezedenter und subrezedenter Arten. Das Gegenteil ist auf den Ackerstreifen der Fall. Hier sind die Dominanzverhältnisse etwas ausgeglichener, selbst *C. fuscipes*, obwohl auch hier die häufigste Art, erreicht nur einen dominanten Wert. Auf den Vergleichsflächen tritt *C. ambiguus* stärker in den Vordergrund, auf Vergleichsfläche 2 ist die Art in eudominanter Position.

3.3 Ökologische Einstufung (Tab. 1)

Der größte Teil der erfassten Laufkäfer (52 Arten) sind Offenlandarten , am häufigsten xerophile (21 Arten) und überwiegend xerophile (23 Arten) Offenlandarten mit Präferenzen für Ackerunkrautfluren, Ruderalfluren und Sandtrockenrasen. Offenlandarten mit hygrophilen oder überwiegend hygrophilen Ansprüchen waren mit insgesamt nur 5 Arten auf allen Teilflächen wenig vertreten, ebenso euryöke Freiflächenbewohner mit 4 Arten.

Dagegen gab es insgesamt 14 Arten, die Wälder in irgendeiner Form bevorzugen. Bemerkenswert ist, dass davon fast alle nur auf der AC-Fläche auftraten, davon 12,3 % in den Baumstreifen, aber auch 5,4 % auf den Ackerflächen. *Amara lunicollis*, *C. fuscipes* und *Harpalus latus* wurden auch auf den Vergleichsflächen gefunden.

Gegenüber der AC-Fläche sind die beiden Vergleichsflächen deutlich ärmer an ökologischen Typen der Laufkäfer, vor allem fehlen ihnen die Waldarten, aber auch die euryöken Arten. Es dominieren eindeutig die xerophilen Offenlandarten, besonders auf der Vergleichsfläche 2, die kaum Vegetationsbedeckung aufweist.

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

3.4 Flügelausbildung

Auf allen Untersuchungsflächen erreichen die flugfähigen und dimorphen Arten die höchsten Präsenzwerte (Tab. 3). Ihr Anteil nimmt auch in den Baumstreifen zugunsten flugunfähiger Arten nur geringfügig ab.

3.5 Rote-Liste-Arten (Tab. 1)

Das Untersuchungsgebiet ist mit 17 Arten sehr reich an Arten, die auf der Roten Liste Deutschlands stehen (25,5 %), 3 davon ebenfalls auf der Roten Liste Brandenburgs (Trautner et al. 1997, Scheffler et al. 1999).

Alle Rote-Liste-Arten kamen auf der AC-Fläche vor, nur 4 davon auch auf den Vergleichsflächen.

Arten der bundesweiten **Vorwarnliste** (RL-V, V*) sind in Brandenburg im Gegensatz zu anderen Gebieten Deutschlands mäßig häufig bis häufig anzutreffen. Auch im Untersuchungsgebiet kamen sie z. T. häufig vor (*Harpalus serripes*, *Poecilus lepidus*). Oft sind sie vereinzelt bis selten zu finden (*Amara tibialis*, *Amara eurynota*, *Harpalus pumilus*, *Notiophilus aquaticus*, *Broscus cephalotes*, *Harpalus luteicornis*).

Besondere Bedeutung kommt den Arten mit in Deutschland **defizitärer Datenlage** (RL-D) zu. So konnten *Harpalus xanthopus winkleri* und *Agonum gracilipes* im Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden. Von *A. gracilipes*, in Brandenburg vom Aussterben bedroht, wurde 1 Individuum in den Baumstreifen (Robinienbestand) gefunden. *H. xanthopus winkleri* kam in den Baumstreifen mit 10 Individuen und in den angrenzenden Ackerstreifen mit nur 1 Individuum vor. Beide Arten werden als Waldarten eingestuft.

Die Arten *Cymindis macularis*, *Dolichus halensis* und *Poecilus punctulatus* sind in Deutschland **stark gefährdet** (RL-2). Sie werden als xerophile bzw. überwiegend xerophile Offenlandarten eingestuft. Im Untersuchungsgebiet kamen sie selten bis vereinzelt in allen „Biotoptypen“ vor.

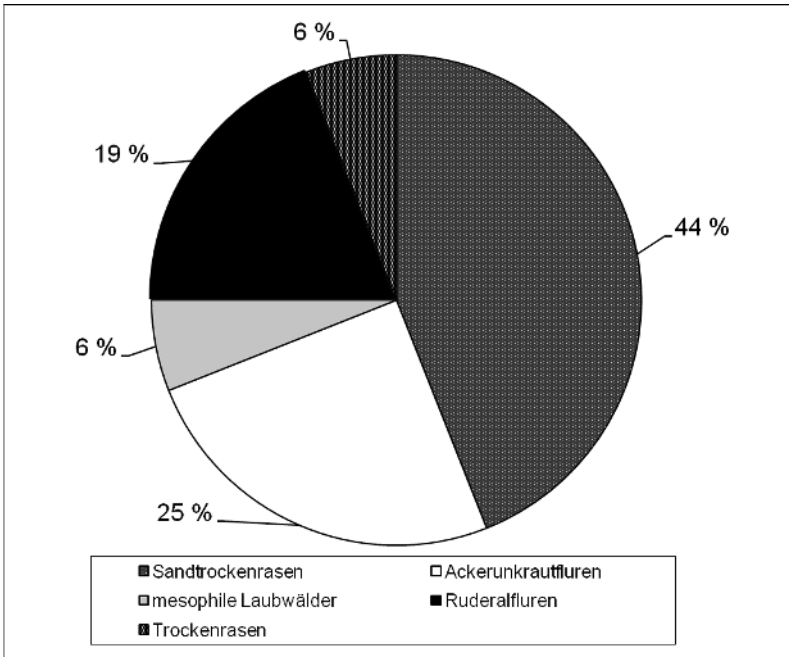

Abb. 2 Zuordnung der Rote-Liste-Arten zu ihren Präferenzhabitaten (nach Barndt et al. 1991; ohne *Agonum gracilipes* (für diese Art fehlen Angaben zum Präferenzhabitat).

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

Cymindis angularis, *Masoreus wetterhalli, Pseudoophonus calceatus* und *Notiophilus germinyi* werden in der Roten Liste der BRD als **gefährdet** (RL-3) geführt und sind in Brandenburg mäßig häufig anzutreffen (Tab. 1). Im Untersuchungsgebiet kamen sie mit Ausnahme von *M. wetterhalli* (134 Ind. verteilt auf alle Flächen) nur in wenigen Exemplaren vor, *N. germinyi* sogar nur mit 1 Individuum im Baumstreifen (Pappelbestand).

Ordnet man die Rote-Liste-Arten nach ihren Vorzugshabitaten, ergibt sich folgende Aufteilung (Abb. 2): Der größte Teil der nachgewiesenen Rote-Liste-Arten sind Bewohnern von Sandtrockenrasen, gefolgt von Bewohnern von Ackerbrachen und Ruderalfluren. Arten der mesophilen Laubwälder und der Kalk-Trockenrasen stellen den geringsten Anteil.

Bezüglich der Feuchtepräferenz überwiegen eindeutig die xerophilen und überwiegend xerophilen Arten (88 %), bezüglich des Lichtfaktors die Offenlandarten (82,4%).

4 Diskussion

4.1 Arteninventar

Brunk & Wiegleb (2006) geben eine Übersicht über die in der Bergbaufolgelandschaft des Niederlausitzer Reviers nachgewiesenen Carabiden. Sie untersuchten sehr verschiedene Standorte und Biotoptypen und wiesen insgesamt 199 Arten nach, was 59 % der Carabiden des Landes Brandenburg entspricht. Die Untersuchungen in der vorliegenden Arbeit waren auf nur vier „Biotoptypen“ (Baum- und Ackersteifen, „Wiese“, Rohboden) beschränkt. Dementsprechend eingeschränkt ist die Anzahl der Arten, die mit 67 aber immerhin 33 % der für die Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaften nachgewiesen Arten und 21 % der Laufkäferfauna des Landes Brandenburg ausmachen.

Bei der Beurteilung der Artendiversität fällt auf, dass die nach der AC-Methode bearbeiteten Gehölzstreifen höhere Artenzahlen, auch gefährdeter Arten, erreichen als die anderen Flächen. Generell ist dieses Phänomen von den verschiedensten Rand- und Streifenstrukturen (z. B. Ackerkrautstreifen, Hecken- und Feldgehölzen) aus der Literatur hinlänglich bekannt (z. B. Lys & Nentwig 1992, Raskin 1993, Hofmann & Kretschmer 2001, Basedow 2002).

4.2 Besiedlungsverhalten

Die Veränderungen in der Besiedlung der Untersuchungsflächen sind prinzipiell vergleichbar mit einer in der Bergbaufolgelandschaft ablaufenden Sukzession, wie sie für aufgeforstete Flächen typisch ist. Die Entwicklung verläuft ausgehend von einer Initial- und frühen Pionierphase (Rohbodenfläche – Vergleichsfläche 1), über eine späte Pionierphase (Wiesenstadium – Vergleichsfläche 2) bis hin zum Gebüsch- und Vorwaldstadium (AC-Fläche). Die Ackerstreifen zeigen keine oder nur ansatzweise eine eigenständige Fauna, so dass sie mit unter die „Baumstreifen“ subsummiert werden.

Echte Initialarten, die schnell Populationen aufbauen können, im späteren Verlauf der Entwicklung aber durch die konkurrenzstärkeren Pionierarten abgelöst werden, existieren in den vorliegenden Untersuchungen nicht. Dies wurde auch von Vogel und Dunger (1991) im Mitteldeutschen (Böhlen), im Oberlausitzer (Berzdorf westlich von Görlitz) sowie auch im Niederlausitzer Braunkohletagebaurevier festgestellt.

Auf dem unbehandelten, fast vegetationslosen Rohboden der Vergleichsfläche 2 dominiert *C. ambiguus* in Übereinstimmung mit anderen vergleichbaren Flächen des Niederlausitzer, aber auch des Rheinischen Reviers (Neumann 1971, Vogel & Dunger 1991, Barndt et al. 2006). In den damaligen Untersuchungen wurden noch *Poecilus cupreus* und *Bembidion lampros* als dominierende Arten gefangen, die in der vorliegenden Studie nur eine untergeordnete Rolle spielen bzw. überhaupt nicht nachgewiesen werden konnten. Als weitere Erstbesiedler sind *B. quadrimaculatum* und *P. rufipes* zu nennen. *Calathus erratus*, der in vergleichbaren Untersuchungen als Pionierart auftritt (Neumann 1971, Vogel & Dunger 1991, Barndt et al. 2006), kommt in der vorliegenden Studie ebenfalls besonders häufig auf der Rohbodenfläche vor. Mader

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

(1985) nennt die Art für das Rheinische Braunkohlerevier erst für spätere Entwicklungsphasen (Gebüsch-Vorwaldstadium) als besonders häufig.

Die Vergleichsfläche 2 mit stärkerer Vegetationsbedeckung (Ansaat von Lupine und verschiedenen Grassorten) ist ebenfalls durch das Vorkommen von Pionierarten gekennzeichnet, deren Verhalten allerdings schwer von den Gleichgewichtsarten offener Habitate abzugrenzen ist. *C. ambiguus*, *Poecilus versicolor* und *Poecilus cupreus* sind hier mit hoher Wahrscheinlichkeit, auch in Anlehnung an die bereits genannten Autoren, als Pionierarten vertreten, wohingegen sich mit den xerophilen Offenlandarten und Ruderalflurbewohnern *Harpalus rubripes* und *Syntomus truncatellus* zwei stenöke Gleichgewichtsarten auf der Fläche finden.

Obwohl regionale faunistische Unterschiede zur Oberlausitz bestehen (beispielsweise sind *Poecilus punctulatus*, *Harpalus anxius*, *C. erratus*, *Harpalus tardus* in Berzdorf abwesend bzw. sehr selten), zeigen die neunjährigen Baumstreifen der AC-Fläche eine ähnliche Zusammensetzung des Carabiden-Bestandes (dominierende Offenlandarten und wenige, noch untergeordnete Waldarten) wie die 7 bis 10 Jahre alten, mit Laubgehölz aufgeforsteten Haldenflächen in Berzdorf. Dies deckt sich auch mit den Untersuchungen von Brunk (2000) und Kielhorn (2004) in der Niederlausitz, die zeigen, dass Waldarten erstmals in Gehölzbeständen mit einem Alter von mindestens 14 Jahren in nennenswerten Arten- und Individuenzahlen auftreten. Ein Übergang vom Pionier- zum (Vor-) Waldstadium deutet sich durch das Vorkommen von *Pterostichus melanarius, Pterostichus niger*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Carabus nemoralis* und *Agonum gracilipes* an. Diese Arten sind nur in geringen Individuenzahlen anzutreffen. Ihr Vorkommen kann als Ansiedlungsversuch gedeutet werden; zu einer dauerhaften Besiedlung mit Waldarten kommt es hier nicht.

Für viele, vor allem euedaphische Bodentiere, ist bekannt, dass ihre Ansiedlung wie auch die weitere Sukzession auf den Niederlausitzer Rekultivierungsflächen im Vergleich zu den Flächen des Berzdorfer Reviers verzögert abläuft bzw. die Entwicklung in einem relativ frühen Stadium zum Stagnieren kommt (Dunger 2004, Dunger & Voigtländer 2009, Voigtländer & Balkenhol 2006, Balkenhol et al. 2006). Die wesentlichste Ursache hierfür liegt in der Qualität des Schüttmaterials. Die tertiären Sande der Niederlausitz haben eine geringe Wasserhaltekapazität, einen geringen Nährstoffgehalt sowie einen niedrigen pH-Wert (Hüttl & Bradshaw 2001, Scherzer 2001). Sie bieten damit, im Vergleich zu den Berzdorfer Halden mit Substrat pleistozänen Ursprungs und mit relativ hohen Lehmanteilen, sehr ungünstige Voraussetzungen für eine erfolgreiche und anhaltende Bodenbesiedlung. Die frühen Besiedlungsphasen der (oberflächenaktiven) Carabiden werden in der Regel, so auch in den vorliegenden Untersuchungen, durch die Substratbedingungen wenig beeinträchtigt. Ob die Entwicklung zu einem „echten" Waldstadium an den geprüften Standorten gehemmt oder gar nicht ablaufen würde, muss offen bleiben. Auf der AC-Fläche wird eine kontinuierliche Sukzession der Bodentierfauna dadurch verhindert, dass die Bäume alle drei Jahre „auf Stock gesetzt" werden, d. h., dass ein künstliches Gebüsch- bzw. Vorwaldstadium aufrecht erhalten wird.

Außerdem ist zu beachten, dass zwischen den sehr schmalen Acker- und Baumstreifen gerade für die laufaktiven Carabiden ein ständiger Austausch bzw. eine Durchmischung der „Teilfaunen" möglich ist. Das gilt insbesondere auch für die kleinen, mit unterschiedlichen Baumarten aufgeforsteten Parzellen innerhalb der Baumstreifen. Für diese Flächen können daher keine differenzierten Aussagen zum Ablauf der Besiedlung gemacht werden.

4.3 Flügelausbildung

Makroptere und dimorphe Arten spielen eine wichtige Rolle bei der Besiedelung instabiler Lebensräume, wie sie junge Kippenstandorte der Bergbaufolgelandschaft darstellen (Hejkal 1985, Haag v. & Depenbusch 1995, Kielhorn 2004, Landeck 1996, Trittelvitz & Topp 1980). In den vorliegenden Untersuchungen befinden sich unter den Pionieren ausnahmslos flugfähige Arten, sofern man die dimorphen Arten mit einschließt (vgl. auch Hejkal 1985, Mader 1985). Die Erstbesiedlung erfolgt demnach durch Anflug der Arten auf die Flächen, wohingegen

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

die Besiedlung im späteren Verlauf auch durch Zuwanderung stattfinden kann. Der Anteil der flugfähigen Arten nimmt mit fortschreitender Sukzession ab. Dagegen treten vermehrt brachyptere Arten auf (Den Boer 1971, Brunk 2000), welche die Flächen durch aktive Einwanderung erreichen. Dieser Zustand ist auf der AC-Fläche bei weitem nicht erreicht, überwiegen doch selbst in den Baumstreifen noch die flugfähigen Arten sehr deutlich (Tab. 3).

4.4 Rote-Liste-Arten

Einer der Hauptgründe für Seltenheit bzw. Gefährdung von Arten ist der Verlust geeigneter Lebensräume (Riecken et al. 1994, Trautner et al. 1997). Mit zunehmender Bewaldung der Rekultivierungsflächen ist ein deutlicher Rückgang der gefährdeten Arten feststellbar. Kielhorn (2004) fand in seiner Untersuchung, dass der Anteil an gefährdeten Arten in 0–5-jährigen Beständen von 12,8–23,5 % auf 5,7–7,1 % in 33jährigen Beständen sank. Die AC-Fläche unterliegt einer dauernden Bearbeitung in Form von rotierendem Holzschlag und Ernte der Feldfrüchte, so dass eine Sukzession und damit eine Alterung des Systems verhindert wird. Bei ausreichender Größe könnte eine AC-Fläche dauerhaft Lebensraum für gefährdete Arten sein.

5 Dank

Die Autoren danken den Herren Prof. Dr. D. Barndt/Berlin und Prof. Dr. W. Dunger/Ebersbach für kritische und hilfreiche Hinweise zum Manuskript. Herrn Dr. K.-H. Kielhorn/Berlin sei herzlich für die Nachbestimmung schwieriger Arten und die Überlassung von Vergleichsmaterial gedankt. Herr Karsten Hannig/Waltrop danken wir für ergänzende Literaturhinweise.

6 Literatur

Balkenhol, B., I. Brunk, J. Vogel, K. Voigtländer & W. Xylander (2006): Sukzession der Staphyliniden- und Chilopoden-Coenosen einer Roteichen-Chronosequenz im Vergleich zu Offenlandflächen und Traubeneichenwäldern. – In: Bröring, U. & G. Wiegleb (Hrsg.), Biodiversität und Sukzession in der Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft. – Books on Demand GmbH; Norderstedt: 45–56

Barndt, D., S. Brase, M. Glauche, H. Gruttke, B. Kegel, R. Platen & H. Winkelmann (1991): Die Laufkäferfauna von Berlin (West) mit Kennzeichnung und Auswertung der verschollenen und gefährdeten Arten (Rote Liste, 3. Fassung). – In: Auhagen, A., R. Platen & H. Sukopp (Hrsg.), Rote Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Berlin. – Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Sonderheft **6**: 243–275

- I. Landeck & D. Wiedemann (2006): Sukzession der Laufkäferfauna (Co.: Carabidae) in der Bergbaufolgelandschaft Grünhaus (Brandenburg: Niederlausitz). – Märkische Entomologische Nachrichten **8**, 1: 81–112

Basedow, T. (2002): Konventionelle Landwirtschaft (in ihrer gegenwärtigen Ausprägung) oder ökologische Landwirtschaft – Für die maximale Biodiversität sind beide erforderlich. – Gesunde Pflanzen **54**, 6: 177–182

Brunk., I. (2000): Entwicklung der Carabiden-Fauna einer Eichenchronosequenz auf meliorierten Kippsubstraten im Lausitzer Braunkohlerevier. – Diplomarbeit BTU Cottbus: 117 S.

- & G. Wiegleb (2006): Laufkäfer gestörter Landschaften der Niederlausitz – Bergbaufolgelandschaften. – Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie **15**: 379–382

Den Boer, P. J. (1971): On the dispersal power of carabid beetles and its possible significance. – Miscellaneous papers/Landbouwhoogeschool Wageningen **8**: 119–137

Dunger, W. (2004): Possibitities of biological soil-quality assessment in reclaimed land. – Peckiana **3**: 47–67

-& K. Voigtländer (2009): Soil fauna (Lumbricidae, Collembola, Diplopoda and Chilopoda) as indicators of soil ecosubsystem development in post-mining sites of Eastern Germany – a review. – Soil organisms **81**, 1: 1–51

Engelmann, H.-D. (1978): Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden. – Pedobiologia **18**: 378–380

Freude, H. (1976): Adephaga (1), 1. Fam. Carabidae. – In: Freude, H., K. W. Harde & G. A. Lohse (Hrsg.), Die Käfer Mitteleuropas. – Bd. 2, Goecke & Evers; Krefeld: 302 S.

Grünewald. H. & B. U. Schneider (2003): Anwendungsorientiertes Forschungsvorhaben zur Optimierung von Rekultivierungsmaßnahmen in der Vattenfall Europe AG – Mining and Generation (ANFOREK) Bearbeitungszeitraum Juli 2000 / Juni 2003

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

Haag, C., v. & M. Depenbusch (1995): Carabiden auf forstlichen Rekultivierungsflächen des rheinischen Braunkohletagebaus: Besiedlung, Reproduktion und Sukzession. – Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie **9**: 727–731

Hejkal, J. (1985): The development of a carabid fauna (Coleoptera, Carabidae) on spoil banks under conditions of primary succession. – Acta Entomologica Bohemoslovaca **82**: 32–346

Hofmann, J. & H. Kretschmer (2001): Zum Biotop- und Artenschutzwert großer Ackerschläge in Nordostdeutschland. – Peckiana **1**: 17–31

Hüttl, R. F. & A. D. Bradshaw (2001): Ecology of postmining landscapes. – Ecological Engineering Special Issue **17**, 2/3: 87—323

- Weber, E. & D. Klem (Hrsg.) (2000): Ökologisches Entwicklungspotential der Bergbaufolgelandschaften im Niederlausitzer Braunkohlerevier. – B. G. Teubner; Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden: 384 S.

Kielhorn, K.-H. (2004): Entwicklung von Laufkäfergemeinschaften auf forstlich rekultivierten Kippenstandorten des Lausitzer Braunkohlereviers. – Dissertation TU Cottbus. – Cottbuser Schriften **22**: 189 S.

Koch, K. (1989): Die Käfer Mitteleuropas, Ökologie. – Band 1, Goecke & Evers; Krefeld: 440 S.

Landeck, I. (1996): Diasporenangebot im Umland der Tagebaue des Untersuchungsgebietes und die Wiederbesiedlung der Kippen und Halden durch Flora und Wirbellose (Käfer, Ameisen, Spinnen, Libellen und Heuschrecken). – In: Tagungsband Ergebnispräsentation des BMBF-Förderprojektes „Schaffung ökologischer Vorrangflächen bei der Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft“. – Polykopie, Finsterwalde: 156 S.

Lückoff, A. (1998): Agrarökologische Begleitmaßnahmen. – In: Pflug, W. (Hrsg.), Braunkohlentagebau und Rekultivierung. – Springer; Berlin: 337–346

Lys, J.-A. & W. Nentwig (1992): Förderung von Laufkäfern (Coleoptera, Carabidae) in einem Getreidefeld durch künstlich angesäte Kulturstreifen. – Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie **8**: 128–132

Mader, H.-J. (1985): Sukzession der Laufkäfer- und Spinnengemeinschaften auf Rohböden des Braunkohlereviers.–- Schriftenreihe für Vegetationskunde **16**: 167–194

- (1986): The succession of carabid species in a brown coal mining area and the influence of afforestation. – In: Den Boer, P. J., M. L. Luff, D. Mossakowski & F. Weber (Hrsg.), Carabid beetles. Their adaptations and dynamics. – Fischer; Stuttgart: 497–508

Neumann, U. (1971): Die Sukzession der Bodenfauna (Carabidae (Coleoptera), Diplopoda und Isopoda) in den forstlich rekultivierten Gebieten des Rheinischen Braunkohlereviers. – Pedobiologia **11**: 193–226

Nowel, W. (1995): Geologische Übersicht des Lausitzer Braunkohlereviers. – LAUBAG (Hrsg.), 3. Aufl., Senftenberg: 8 S.

Raskin, R. (1993): Der Einfluß des Ackerrandstreifenprogramms auf die Entwicklung der Syrphiden- und Carabiden-Fauna auf Agrarflächen. – Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie **8**: 391–396

Riecken, U., U. Ries & A. Ssymank (1994): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz **41**: 1–184

Scheffler, I., K. H. Kielhorn, D. W. Wrase, H. Korge & D. Braasch (1999): Rote Liste und Artenliste der Laufkäfer des Landes Brandenburg (Coleoptera: Carabidae). – Beilage zu Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg **8**, 4: 27 S.

Scherzer, J. (2001): Der Wasserhaushalt von Kiefernforsten auf Kippboden der Niederlausitz. – Cottbuser Schriften zu Bodenschutz und Rekultivierung **16**: 1–136

Tischler, W. (1958): Synökologische Untersuchungen an der Fauna der Felder und Feldgehölze (Ein Beitrag zur Ökologie der Kulturlandschaft). – Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere **47**: 54–114

Topp, W. (1998): Einfluß von Rekultivierungsmaßnahmen auf die Bodenfauna.– In: Pflug, W. (Hrsg.), Braunkohlentagebau und Rekultivierung.– Springer; Berlin: 325–336

Trautner J., G. Müller-Motzfeld & M. Bräunicke (1997): Rote Liste der Sandlaufkäfer und Laufkäfer Deutschlands (Coleoptera: Cicindelidae et Carabidae). – Naturschutz und Landschaftsplanung **29**, 9: 261–273

Trittelvitz, W. & W. Topp (1980): Verteilung und Ausbreitung der epigäischen Arthropoden in der Agrarlandschaft. I. Carabidae. – Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz und Umweltschutz **53**: 17–20

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

Vogel, J. & W. Dunger (1991): Carabiden und Staphyliniden als Besiedler rekultivierter Tagebau-Halden in Ostdeutschland. – Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz **65**, 3: 1–31

Voigtländer, K. & B. Balkenhol (2006): Studies on millipede assemblages (Myriapoda, Diplopoda) as influenced by habitat qualities of afforested mine sites – Proc.13th Int. Congr. Myriapodology 2005 in Bergen. – Norwegian Journal of Entomology **53**: 345–360

Anschrift der Verfasser:

Sebastian Moll, Dr. Karin Voigtländer

Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz

Am Museum 1

02826 Görlitz

E-Mail: Sebastian.Moll@senckenberg.de

Anhang

Tab. 1 Gesamtartenliste und Häufigkeit (Individuen/Falle/Gesamtfangzeitraum), geordnet nach Präferenzhabitaten, der auf den Untersuchungsflächen erfassten Laufkäfer. **Häufigkeit** in Brandenburg (BB) nach Scheffler et al. 1999: es = extrem selten, ss = sehr selten, s = selten, mh = mäßig häufig, h = häufig, sh = sehr häufig. **Gefährdungsgrad** in Deutschland nach Trautner et al. 1997, in Brandenburg nach Scheffler et al. 1999: 1= vom Aussterben bedroht, 2= stark gefährdet, 3= gefährdet, R= Arten mit geographischer Restriktion, V = Arten der Vorwarnliste, V* = Arten der Vorwarnliste, die einer sehr unterschiedlichen Situation unterliegen, D= Daten defizitär. **Flügelausbildung**: ma = makropter, di = dimorph, br = brachypter. **Ökologischer Typ** nach Barndt et al. 1991.

Arten geordnet nach ökologischem Typ	AC-Fläche (Baumstreifen)	AC-Fläche (Ackerstreifen)	Vergleichsfläche 1	Vergleichsfläche 2	Häufigkeit in BB	Rote Liste Deutschland	Rote Liste BB	Flügelausbildung
Xerophile Offenlandarten								
Amara bifrons (Gyllenhal, 1812)	-	0,33	4	0,67	sh			ma
Amara equestris (Duftschmid, 1812)	0,36	-	-	0,33	h			ma
Amara eurynota (Panzer, 1797)	0,48	0,50	-	0,33	h	V		ma
Amara tibialis (Paykull, 1798)	0,12	-	-	-	mh	V		ma
Calathus ambiguus (Paykull, 1790)	19,68	84,00	90,33	107,33	h			ma
Calathus cinctus Motschulsky, 1850	0,96	15,00	0,33	-	h			di
Calathus erratus (C. R. Sahlberg, 1827)	2,76	1,33	2,67	9,33	h			di
Cymindis angularis Gyllenhal, 1810	0,12	-	-	0,33	mh	3		br
Cymindis macularis Mannerheim, 1824	0,36	-	0,33	-	s	2	R	di
Harpalus anxius (Duftschmid, 1812)	9,44	0,67	8,33	8,33	h			ma
Harpalus froelichii Sturm, 1818	0,32	-	-	-	h			ma
Harpalus pumilus Sturm, 1818	0,12	-	0,33	-	h	V		di
Harpalus rubripes (Duftschmid, 1812)	4,80	1,17	22,67	2,67	h			ma
Harpalus serripes (Quensel in Schönherr, 1806)	2,04	0,33	-	-	h	V*		ma
Harpalus smaragdinus (Duftschmid, 1812)	2,20	3,67	16,67	4,00	h			ma
Masoreus wetterhallii (Gyllenhal, 1813)	1,72	3,67	3	20,00	mh	3		di
Notiophilus aquaticus (Linnaeus, 1758)	0,04	-	-	-	h	V*		di
Poecilus lepidus (Leske, 1785)	3,36	55,67	5	-	h	V*		di

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

Arten geordnet nach ökologischem Typ	AC-Fläche (Baumstreifen)	AC-Fläche (Ackerstreifen)	Vergleichsfläche 1	Vergleichsfläche 2	Häufigkeit in BB	Rote Liste Deutschland	Rote Liste BB	Flügelausbildung
Pseudoophonus calceatus (Duftschmid, 1812)	0,28	0,67	-	-	mh	3		ma
Pseudoophonus griseus (Panzer, 1797)	0,08	-	-	-	mh			ma
Syntomus foveatus (Geoffroy in Fourcroy, 1785)	1,08	14,83	1	-	sh			di
Überwiegend xerophile Offenlandarten								
Amara aenea (De Geer, 1774)	6,52	2,67	0,33	-	sh			ma
Amara apricaria Paykull, 1790	0,24	-	-	-	h			ma
Amara aulica (Panzer, 1797)	-	-	0,67	-	h			ma
Amara consularis (Duftschmid, 1812)	0,12	-	-	-	h			ma
Amara convexior Stephens, 1828	0,16	-	-	-	h			ma
Anchomenus dorsalis (Pontoppidian, 1763)	0,08	-	-	-	h			ma
Bembidion obtusum Audinet-Serville, 1821	0,04	-		-	sh			di
Bembidion properans (Stephens, 1828)	1,16	72,5	-	0,67	h			di
Bembidion quadrimaculatum (Linnaeus, 1761)	0,08	3,17	-	0,67	h			ma
Broscus cephalotes (Linnaeus, 1758)	-	0,83	-	-	h	V*		ma
Calathus melanocephalus (Linnaeus, 1758)	5,72	1,50	1,33	-	sh			di
Dolichus halensis (Schaller, 1783)	0,20	0,33	-	-	ss	2	R	ma
Harpalus affinis (Schrank, 1781)	2,92	9,00	0,33	-	sh			ma
Harpalus distinguendus (Duftschmid, 1812)	0,04	-	-	-	h			ma
Harpalus luteicornis (Duftschmid, 1812)	0,16	-	-	-	mh	V		ma
Harpalus signaticornis (Duftschmid, 1812)	0,08	-	-	-	h			ma
Harpalus tardus (Panzer, 1797)	3,96	0,83	1	-	sh			ma
Microlestes minutulus (Goeze, 1777)	2,64	22,83	-	0,33	h			ma
Poecilus punctulatus (Schaller, 1783)	0,12	3,00	-	-	mh	2		ma
Pseudoophonus rufipes (De Geer, 1774)	44,68	77,17	5,33	1,67	sh			ma
Syntomus truncatellus (Linnaeus, 1761)	17,20	5,00	3,67	-	sh			di
Trechus quadristriatus (Schrank, 1791)	0,44	-	-		h			ma
Zabrus tenebrioides (Goeze, 1777)	0,08	1,17	0	0,33	s			ma
Überwiegend hygrophile Offenlandarten								
Amara communis (Panzer, 1797)	0,04	-	-	-	sh			ma
Poecilus cupreus (Linnaeus, 1758)	1,28	14,83	8,33	0,67	sh			ma
Poecilus versicolor (Sturm, 1824)	3,60	10,83	0,67	-	sh			ma
Hygrophile Offenlandarten								
Pterostichus vernalis (Panzer, 1796)	0,08	-	-	-	h			di
Euryöke Freiflächenbewohner								
Amara plebeja (Gyllenhal, 1810)	0,28	1,00	-	-	sh			ma
Amara similata (Gyllenhal, 1810)	1,40	0,33	-	-	h			ma
Clivina fossor (Linnaeus, 1758)	0,04	0,17	-	-	h			di
Pterostichus melanarius (Illiger, 1798)	0,04	0,33	-	-	sh			di
Arten bodensauerer Mischwälder und trockener Freiflächen								
Amara familiaris (Duftschmid, 1812)	0,44	-	-	-	h			ma
Amara lunicollis Schiödte, 1837	5,52	0,5	1,67	-	h			ma
Calathus fuscipes (Goeze, 1777)	112,88	152,0	309	12,67	sh			di
Notiophilus germinyi Fauvel in Grenier, 1863	0,04	-	-	-	mh	3		di

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

Arten geordnet nach ökologischem Typ	AC-Fläche (Baumstreifen)	AC-Fläche (Ackerstreifen)	Vergleichsfläche 1	Vergleichsfläche 2	Häufigkeit in BB	Rote Liste Deutschland	Rote Liste BB	Flügelausbildung
Arten mittelfeuchter Laubwälder und feuchter Freiflächen								
Amara ovata (Fabricius, 1792)	0,04	-	-	-	mh			ma
Carabus granulatus Linnaeus, 1758	0,04	-	-	-	sh			di
Carabus nemoralis Müller, 1764	0,04	-	-	-	h			br
Elaphrus cupreus Duftschmid, 1812	0,04	-	-	-	sh			ma
Harpalus latus (Linnaeus, 1758)	0,12	-	1,33	-	h			ma
Harpalus xanthopus winkleri Schauberger, 1923	0,80	0,17	-	-	mh	D		ma
Nebria brevicollis (Fabricius, 1792)	0,04	-	-	-	sh			ma
Pterostichus niger (Schaller, 1783)	0,08	0,33	-	-	sh			di
Pterostichus oblongopunctatus (Fabricius, 1787)	0,04	-	-	-	h			di
Trechus obtusus Erichson, 1837	0,60	0,83	-	-	h			di
Euryöke Waldarten								
Agonum gracilipes (Duftschmid, 1812)	0,04	-	-	-	es	D	1	ma
Artenzahl (gesamt 67)	65	37	24	17				
Individuenzahl	6.657	3.380	1.465	511				
Individuenzahl/Falle/Gesamtfangzeitraum	266	563	488	170				

Tab. 2 Dominanzen der häufigsten Arten auf den vier Flächentypen des Untersuchungsgebietes. dunkelgrau = eudominant (> 32 %), hellgrau = dominant (10,0–31,9 %), weiß = subdominant (3,2–10,0 %), rezedent (1,0–3,1), subrezedent (< 1,0 %). Dominanzstufen nach Engelmann (1978).

Art	AC-Fläche		Vergleichsflächen	
	Baumstreifen	Ackerstreifen	Vergleichsfläche 1	Vergleichsfläche 2
C. fuscipes	42,4	27	63,3	7,4
P. rufipes	16,8	13,7	1,1	1
C. ambiguus	7,4	15,9	18,5	63,1
S. truncatellus	6,5	0,7	0,9	0
B. properans	0,1	12,8	0	0,4
M. wetterhallii	0,6	0,6	0,6	12,1

Tab. 3 Prozentanteile der Arten mit makropterer, dimorpher oder brachypterer Flügelausbildung.

Flügelausbildung	AC-Fläche		Vergleichsflächen	
	Baumstreifen	Ackerstreifen	Vergleichsfläche 1	Vergleichsfläche 2
makropter	64,1	64,9	58,3	70,6
dimorph	32,8	35,1	41,7	23,5
brachypter	3,1	0,0	0,0	5,9

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz

Jahr/Year: 2012

Band/Volume: 20

Autor(en)/Author(s): Moll Sebastian, Voigtländer Karin

Artikel/Article: Untersuchungen an Laufkäfern (Coleoptera, Carabidae) auf Rekultivierungsflächen des Lausitzer Braunkohletagebaues Jänschwalde 3-14