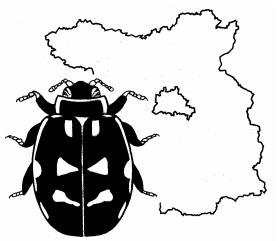
Märkische Ent. Nachr.	ISSN 1438-9665	1. April 2006	Band 8, Heft 1	S. 81-112

Sukzession der Laufkäferfauna (Col.: Carabidae) in der Bergbaufolgelandschaft Grünhaus (Brandenburg: Niederlausitz)[1]



Dieter Barndt, Berlin, Ingmar Landeck & Dietmar Wiedemann, Finsterwalde

Summary

Succession of the ground-beetle fauna of the post mining landscape Grünhaus (Niederlausitz, Brandenburg, Germany)

The article describes and discusses the succession of the carabid fauna of a lignite post-mining landscape (Brandenburg, Niederlausitz) primarily arranged for nature conservation and species protection purposes.

The investigation of this dump area starts as pilot project in 1993. Later the area became a part of the nature park "Niederlausitzer Heidelandschaft" and since 2003 it belongs to the project "Naturparadies Grünhaus" of the NABU-Foundation "Nationales Naturerbe".

In the years of 1993 and 2000 97 carabid species have been recorded by pitfall traps, from which 59 were present already at the beginning of the investigation.

The area is occupied by a xerothermophilic species community. The fauna is dominated by species over-wintering as imagines. However, in terms of individual numbers species over-wintering as larvae dominate.

About 87 % of all species are potentially airworthy, which corresponds to the flight type distribution in Brandenburg. 11 % of the species but only 1 % of the individuals is brachypterous.

The species group which was represented exclusively in the 1st phase of succession (initial stage) consists of members of other ecological groups, in addition to genuine pioneer species. The former were introduced anthropogically as a side effect of landscaping and became partly extinct from lack of suitable habitats within the subsequent years. In the initial stage only two species, *Calathus ambiguus* (PAYKULL, 1790) and *Harpalus affinis* (SCHRANK, 1781) represent 2/3 of all individuals; approx. 50 % of all species belong to habitats of arable land.

During the second succession phase species of dry short grassland become more frequent, first species of ruderal sites arise and the species of arable land are declining again. Heath land species were not yet recorded in the investigation area.

The third succession phase, characterized by the occurrence of species of forest plant communities has not yet been reached.

Olisthopus rotundatus (PAYKULL, 1790) and *Cylindera arenaria viennensis* (SCHRANK, 1781) can be considered as key species of the open post-mining landscapes.

31 species are endangered according to the German red list and 10 according to the list of the Federal State of Brandenburg. *Carabus nitens* LINNAEUS, 1758 is the most remarkable species of the investigation. - From the point of view of species protection, the investigation area belongs to the most valuable carabidological areas within the whole nature park "Niederlausitzer Heidelandschaft".

Zusammenfassung

Die Laufkäferfauna einer primär für Belange des Natur- und Artenschutz gestalteten Braunkohlen-Bergbaufolgelandschaft (BFL) wird beschrieben und diskutiert. Das ab 1993 als Pilotprojekt unter-

[1] Eine Untersuchung des Forschungsinstituts für Bergbaufolgelandschaften (FIB) e. V., Finsterwalde.
Die Spinnenfauna des Gebietes ist in der Arbeit von WIEDEMANN et al. (2005) dargestellt.

suchte Kippenareal ist Teil des Naturparks „Niederlausitzer Heidelandschaft“. Es gehört seit 2003 zum Projekt „Naturparadies Grünhaus“ der NABU-Stiftung „Nationales Naturerbe“.
In den Jahren 1993 und 2000 wurden insgesamt 97 Laufkäfer-Arten festgestellt, von denen 59 bereits zu Beginn der Besiedlung nachgewiesen werden konnten.
Der überwiegende Teil des Gebietes wird von einer xerothermen Laufkäferzönose besiedelt. Es dominieren imaginalüberwinternde Arten; den größten Individuenanteil stellen jedoch die Larvalüberwinterer. Etwa 87 % aller Arten sind potenziell flugfähig, was der Flugtypenverteilung in Brandenburg entspricht. 11 % der Arten, aber nur 1 % der Individuen sind brachypter.
Die Artengruppe der 1. Sukzessionsphase (Initialstadium) besteht neben echten Pionierarten auch aus Arten anderer ökologischer Gruppen. Letztere wurden anthropogen als Nebeneffekt der Gestaltungsmaßnahmen eingeschleppt; ihr Bestand ist aus Mangel an geeigneten Lebensräumen in den Folgejahren wieder erloschen. In der Initialphase stellen *Calathus ambiguus* (PAYKULL, 1790) and *Harpalus affinis* (SCHRANK, 1781) 2/3 aller Individuen. Ca. 50 % aller Arten gehören zu den „Ackerarten“. Die Gruppe der eigentlichen Rohbodenarten ist aufgrund vielfältiger Störungen unterrepräsentiert.
Während der 2. Sukzessionsphase werden die Arten der Sandtrockenrasen häufiger, erste Arten der Ruderalfluren treten auf und die Ackerarten sind rückläufig. Arten der Besenheidefluren konnten im Untersuchungsgebiet noch nicht nachgewiesen werden.
Die 3. Sukzessionsphase, die durch das stete Auftreten von Wald-/ Forstarten gekennzeichnet ist, wurde noch nicht erreicht.
Olisthopus rotundatus (PAYKULL, 1790) und *Cylindera arenaria viennensis* (SCHRANK, 1781) können als Kennarten der offenen Bergbaufolgelandschaft der Niederlausitz bezeichnet werden.
31 Arten sind nach der Roten Liste der BRD und 10 nach der Liste des Landes Brandenburg gefährdet. - Einen besonderen Hinweis verdient das einzige aktuelle brandenburger Vorkommen des bundesweit stark gefährdeten Heidelaufkäfers, *Carabus nitens* LINNAEUS, 1758.
Aus der Sicht des Artenschutzes enthält das Untersuchungsgebiet die carabido- und arachnologisch wertvollsten Flächen des Naturparks „Niederlausitzer Heidelandschaft“.

1. Einleitung und Fragestellung

Seit etwa 1840 sind in der südwestlichen Niederlausitz über 12.000 ha reich strukturierte Kulturlandschaft durch den Braunkohlenbergbau devastiert worden. Heute besteht dieser Landschaftsraum zu mehr als 70 % seiner Fläche aus unterschiedlich stark rekultivierten Kippen, Halden und Restlöchern. Maßgeblichen Anteil am postmontanen Landschaftswandel in dieser Region haben die Tagebaufelder Kleinleipisch und Klettwitz. In den Jahren 1979 bzw. 1990 wurde die Kohleförderung auf diesen Flächen eingestellt.
Etwa 15 % der besonders für die Ansiedlung und Entwicklung der heimischen Flora und Fauna geeigneten Kippen- und Restlochareale sind entsprechend Sanierungsplan (MUNR 1994) für die Renaturierung reserviert. Eine wichtige Rolle für diese Grundsatzentscheidung spielte der Kippenstandort „Grünhaus“ im Tagebauraum Kleinleipisch. Bereits ab 1989/90 wurde durch das Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e. V. (FIB), Finsterwalde, an diesem Standort erprobt, ob und in welchem Maße es möglich ist, mit Hilfe einfacher Rekultivierungs- bzw. Sanierungsverfahren Kippenstandorte für die standortgerechte Renaturierung zu sichern und zu initiieren. Die ersten Forschungsarbeiten wurden im Pilotobjekt „Grünhaus“, „Schaffung ökologischer Vorrangflächen bei der Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft“ (WIEDEMANN et al. 1995), durchgeführt. Zu den Aufgaben gehörte es u. a., die Neu-

besiedlung ausgewählter Kippenstandorte durch Laufkäfer zu dokumentieren. Die Erstuntersuchung der Flächen erfolgte 1993, eine Kontroll- und Ergänzungsuntersuchung im Jahr 2000.
Seit 1996 ist die Pilotfläche in den Naturpark „Niederlausitzer Heidelandschaft“ integriert. Sie soll im Verbund mit weiteren angrenzenden Kippenbereichen und den Resten des seit 1939 bestehenden NSG „Grünhaus“ als ein ca. 1.900 ha großes Naturschutzgebiet ausgewiesen werden (LANDECK et al. 2000, MÜLLER et al. 2001, MÖCKEL 2000). - Das Untersuchungsgebiet gehört seit 2003 zum DBU-geförderten Projekt „Naturparadies Grünhaus“ der NABU-Stiftung „Nationales Naturerbe“.
Seit Ende der 1950er Jahre wurden Laufkäfer als Indikatoren der biozönotischen Entwicklung auf rekultivierten Kippen im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier eingesetzt (BRÜNING et al. 1965). Es folgten bald Untersuchungen im Lausitzer Revier (DUNGER 1968) und schließlich langjährige Untersuchungen im Oberlausitzer Tagebau (DUNGER 1998a, DUNGER & WANNER 2001).
Im Niederlausitzer Braunkohlenrevier sind Laufkäfer erst seit etwa 15 Jahren im Rahmen größerer Forschungsvorhaben auf Flächen der Bergbaufolgelandschaft (BFL) mit untersucht worden (BORRIES et al. 1998, LANDECK 1996, MRZLJAK et al. 2000, WIEDEMANN et al. 1995). Jüngere forstlich rekultivierte Kippenstandorte des Lausitzer Braunkohlenreviers sind umfassend durch KIELHORN (2004) carabidologisch untersucht worden (s. Abb. 1). - Für die Interpretation der Grünhausergebnisse wurde vor allem die letztgenannte Arbeit ausgewertet.

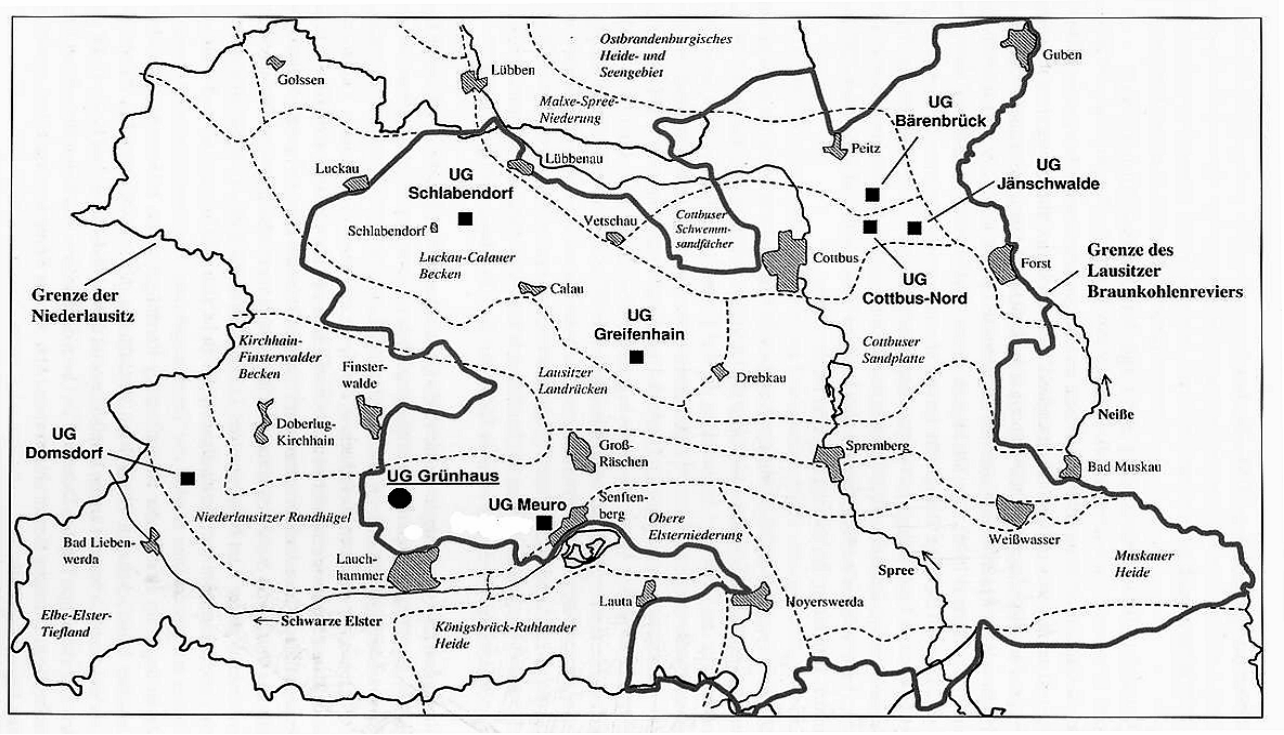


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes Grünhaus und der durch KIELHORN in den Jahren 1996-1998 untersuchten Flächen in der Niederlausitz.
Karte nach FELINKS 2000, GROßER 1998 und MEYNEN & SCHMITTHÜSEN 1962, verändert; aus KIELHORN 2004; ergänzt und verändert.

Die Beantwortung folgender Fragen ist von ökologischem und landschaftsplanerischem Interesse:

- Welche Carabidenarten und -zönosen sind an der Erst- und Frühbesiedlung der Bergbaufolgelandschaft (BFL) Grünhaus beteiligt?
- Welche Habitatpräferenzen zeigen die beteiligten Arten und welchen Entwicklungs- und Flügelausbildungstypen gehören sie an?
- Wie groß ist der Einfluss unterschiedlich initiierter Geotope, insbesondere der durch verschiedene Feuchte- und Vegetationsstrukturen geprägten Standorttypen?
- Lässt sich ein Artenwandel innerhalb der ersten sieben Jahre der Sukzession erkennen?
- Welche Unterschiede in der Carabidenzönose ergeben sich im Vergleich der Grünhaus-Sukzessionsflächen mit zwei benachbarten ca. 50-jährigen Kippenforsten bei Wormlage?
- Gibt es spezifische Arten, die das Niederlausitzer Braunkohlerevier von anderen Tagebaufolgelandschaften in Deutschland unterscheiden?
- Welchen naturschutzfachlichen Wert haben die Tagebausukzessionsflächen der BFL Grünhaus im Vergleich mit Flächen auf gewachsenem Boden im übrigen Naturpark „Niederlausitzer Heidelandschaft“?
- Wie kann durch geeignete Sanierungsmaßnahmen und -konzepte Einfluss auf die Förderung der standortspezifischen Laufkäferfauna genommen werden?

2. Das Untersuchungsgebiet

Die untersuchten Flächen liegen im Süden Brandenburgs im Grenzbereich der Landkreise Elbe-Elster und Oberspreewald-Lausitz. Sie gehören zur Bergbaufolgelandschaft des ehemaligen Tagebaus Kleinleipisch (Geographische Koordinaten: MTB 4448-SW; R 5410190-5411820, H 5712820-5714020; Gauß-Krüger, Potsdam). Die Größe des im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Kippenbereiches beträgt etwa 120 ha.

Die Kippenflächen liegen im Bereich der Südabdachung des Lausitzer Landrückens, der naturräumlich zum Niederlausitzer Randhügel gehört. Im Süden wird das Gebiet vom Urstromtal der Schwarzen Elster begrenzt. In vorbergbaulicher Zeit erreichte das Gelände max. Höhen um 134 m NN. Ein Niedermoor bedeckte in weiten Bereichen die Tieflagen (um 105 m NN) des Gebietes.

Durch die technische Verkippung der Abraummassen im Förderbrückenbetrieb und das Auffahren der Hochkippe 146 im Kernbereich des Tagebaus Kleinleipisch erhielt das Relief seine heutige Grundgestalt. Es weicht damit, bedingt durch die bergtechnische Ausformung einer differenzierenden Tief- und Hochlage und die sich gegenwärtig ausbildenden Bergbauseen, deutlich von dem der früheren Lanschaftsmorphologie ab. Nur im Mesoreliefbereich der Tieflage sind lokal ähnliche Verhältnisse zur vorbergbaulichen Landschaft zu erkennen. Heute erreicht das Untersuchungsgebiet Geländehöhen zwischen 118 m NN im Bereich der Hochkippe und 104 m NN in der Tieflage.

Klimatologisch gehört das Untersuchungsgebiet zum Bereich des Schwarze-Elster-Bezirks des Ostdeutschen Binnenklimas, das als überdurchschnittlich warm und zugleich niederschlagsarm gekennzeichnet ist.
Im Untersuchungsgebiet herrschen tertiäre, schwach kohlehaltige Kipp-Kohlesande vor. Kennzeichnend sind geringe Skelettanteile sowie hohe Fein- und Mittelsandanteile. Für die Kohlesande sind geringe Ionenaustauschkapazitäten, hohe Schwefelgehalte und saure bis stark saure Bodenreaktionsverhältnisse (pH 2,8 bis 3,3) charakteristisch. Zur Gestaltung der Weiher und Tümpel in den noch grundwasserfernen Tieflagen und zur Gründung von Laubgehölzgruppen wurden Kipp-Kalksandlehme eingesetzt. Die Hochfläche und deren Böschung ist durch eine Vergesellschaftung von quartären, kiesführenden Kipp-Sanden bis Kipp-Anlehmsanden und Normallehmen gekennzeichnet.

3. Methoden, Untersuchungsstandorte

3.1 Fangmethode

Planung und Durchführung der Untersuchung erfolgte durch das Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e. V. (FIB), Finsterwalde.
Je Fallenstandort wurden zwei Kunststoffbecher mit einem Durchmesser von 9 cm als Bodenfallen nach BARBER (1931) in einem Abstand von 2 m in den Boden eingesetzt. Zum Abtöten und Konservieren der Tiere wurde 1993 eine Standard-Formol-Lösung und im Jahre 2000 eine 10 %-ige Essigsäurelösung verwendet, der ein handelsübliches Spülmittel zur Absenkung der Oberflächenspannung beigegeben wurde.
Die Fallen waren 1993 vom 06.04. bis 30.10., im Jahre 2000 vom 01.04. bis 29.09. fängig gestellt; die Leerung erfolgte in 14-tägigem Rhythmus. Insgesamt wurden 29 Probeflächen untersucht, davon neun in beiden Jahren.
Die Bearbeitung der Laufkäfer des Jahres 1993 erfolgte durch Rusch († 2002), Altdöbern; die der Jahre 2000 und 2001 sowie die Auswertung der Gesamtuntersuchung durch Barndt, Berlin. Die Determination der Tiere erfolgte nach FREUDE (1976) und HURKA (1996), die Nomenklatur nach MÜLLER-MOTZFELD (2004a).

3.2 Auswertungsmethoden

Wegen der geringen Stichprobenzahl pro Fangfläche und unterschiedlichen Konservierungsflüssigkeiten in den beiden Untersuchungsjahren ist auf statistische Auswertungsmethoden verzichtet worden wie sie in der Arbeit über die Webspinnenfauna des Gebietes (WIEDEMANN et al. 2005) verwendet worden sind.
Begründung:
- Zwei Bodenfallen/Fangfläche sind nur für erste orientierende Untersuchungen geeignet. Sie reichen aber nicht aus, um Faunenspektren benachbarter Habitate miteinander zu vergleichen. Annähernd komplette Jahresartenspektren der Carabidenfauna eines Standortes sind nur mit mindestens fünf Becherfallen des verwendeten Typs zu erzielen. Weniger Fallen beinhalten die Gefahr der Feststellung eines Teilartenspektrums dessen Zusammensetzung dem Zufall unterliegt und daher keinen sinnvollen Vergleich mit Nachbarflächen zulässt.

▪ Die Dominanzverhältnisse der Carabidenarten werden u. a. durch die Attraktivität der Fangflüssigkeit bestimmt: Unterschiedliche Fangflüssigkeiten führen zu unterschiedlichen Dominanzwerten sensibler Arten, was den Vergleich von Ergebnissen erschwert.

Die Carabidendaten werden unter Berücksichtigung der o. g. Einschränkungen in der vorliegenden Arbeit nach folgendem Verfahren ausgewertet:

- In der Artenliste (Tabelle 2) sind die quantitativen Angaben durch den Zusammenschluss ähnlicher Standorte fast durchgängig auf etwa sechs Becher/ Großstandort bezogen.
- Statistiken und Diagramme zur Ökologie beziehen sich ausschließlich auf den größeren Datensatz aus dem Jahr 2000 mit 10 %-iger Essigsäurelösung als einheitlicher Konservierungsflüssigkeit. (Abbildungen 2-4)
- Die Originaldaten (zwei Becher/Fläche) werden nur für die neun in beiden Jahren (1993 und 2000) untersuchten Flächen zur Ermittlung des Sukzessionsablaufes verwendet. - Die o. g. Auswertungsschwierigkeiten werden durch Abgleich mit Ergebnissen aus aktuellen Untersuchungen aus der Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft (BEIER 1995, BORRIES et al. 1998, KIELHORN 2004) minimiert.
- Die Feststellung des Sukzessionsablaufes in Tabelle 3 wird in stark vereinfachter Form in Anlehnung an das in der Vegetationskunde übliche Verfahren des Tabellenvergleichs (ELLENBERG 1956) durchgeführt. - Um den Vergleich Offenland- Forst zu ermöglichen wurden die Grünhausflächen durch zwei Untersuchungsflächen in benachbarten alten Kippenaufforstungen bei Wormlage (BÖCKER et al. 2004) ergänzt.
- Die Verbreitung der häufigeren Carabiden von Grünhaus und des übrigen Niederlausitzer Reviers in anderen Tagebaugebieten Deutschlands wurde durch Literaturvergleich ermittelt. (Tabelle 3)
- Die Bewertung der Sukzessionsflächen der BFL Grünhaus erfolgt nach BARNDT 2004 unter Einbeziehung der Untersuchungsergebnisse der Webspinnenfauna (WIEDEMANN et al. 2005) und im Vergleich mit Flächen auf gewachsenem Boden des übrigen Naturparks „Niederlausitzer Heidelandschaft“ (BARNDT 2002). (Abbildung 5)

3.3 Charakterisierung der Untersuchungsstandorte

Im Untersuchungsjahr 1993 war die Vegetation noch nicht bzw. nur gering ausgeprägt, eine Differenzierung war noch nicht möglich. Bis zum Jahre 2000 entwickelten sich deutliche Unterschiede in der Artenzusammensetzung und Struktur. Die für die Untersuchungen relevanten Angaben zu Standort, Vegetation und Struktur an den Fallenstandorten sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tab. 1: Fallenstandorte: Vegetation und Struktur

Bezeichnung (Abkürzung)	Standortcharakteristik und Vegetationen	
	1993	2000
Uferbereiche und Umgebung von Tümpeln	T1/T2: feuchte bis wechsel-feuchte, polygonrissige und vegetationsarme Rohböden T3: Steinklee-Dominanzgesellschaft	T1/T2: initiales Röhricht mit *Phragmites australis, Agrostis stolonifera, Juncus*-Arten, *Agrostis stolonifera*-Rasen T3: artenreiche *Melilotus albus*-Gesellschaft
Gehölzinseln	Biotopverbund zwischen gewachsenem Waldareal und zukünftigen Kippenwäldern G1/W1: je ca. 30 x 30 m gepflanzt 1992 W2, W3: nicht vorhanden	G1/W1: Gehölze zwischen 1,50 und 3 m hoch *Quercus robur, Carpinus betulus, Tilia cordata, Corylus avellana, Pyrus pyraster, Prunus spinosa* W2, W3: flächige Laubwaldpflanzung (*Carpinus betulus, Tilia cordata, Ulmus minor* etc.)
Ginsterbestände	Gi1: trophisch begünstigter Pionierstandort frühes Stadium der Nachtkerzen-Pionierflur auf quartärem Kipp-Substrat Gi2: Schwingelansaat auf tertiären Kipp-substraten	Gi1: Besenginsterbestand (*Sarothamnion scopariae*) artenreich, Besenginster mit Deckungsgrad 80 %. Gi2: lückiger Initialbestand mit Arten der Schwingelflur
Schwingel-ansaaten bzw. Schwingelfluren	Einsaat (1991/92): 60 % Schafschwingel [*Festuca filiformis* : *F. brevipila* = 20 : 40], 30 % *F. rubra*, 10 % *Agrostis capillaris*); Pufferung der hohen Schwefelgehalte durch Kalkmergel in Einarbeitungstiefen 25 cm und 60 cm (25, 50 und 100 dt CaO ha^{-}; mittlere Aussaatstärke 6 g / m^2 begünstigt Ansamung von Wildpflanzen, kein „Monokultureffekt"; partielle Differenzierung zwischen 4 und 10 g / m^2 zur Erhöhung der Standortvielfalt S5-S8: am Beginn der Entwicklung; Vegetationsbedeckung sehr gering, Standorte dem Rohbodentyp sehr nahe stehend	S5-S8: 40-90 % der Bodenoberfläche von Kryptogamen und Gefäßpflanzen bedeckt; dominant: *Festuca filiformis, F. brevipila, Trifolium arvense;* weiterhin *Helichrysum arenarium, Centaurea stoebe, Hieracium piloselloides*
Reitgrasflur	R1: Rohboden mit polygonrissiger Oberfläche	R1: geschlossener *Calamagrostis epigejos*-Bestand > 5 % Bedeckung jeweils *Festuca filiformis, F. rubra, Achillea millefolium, Chrysanthemum leucanthemum, Poa compressa, Trifolium repens, Vicia cracca*
Calluna- Initial auf Heideboden	H1: 1992 angelegt als Waldboden-Auftragsfläche (30 m x 50 m); schnelle Ausbreitung von *Calamagrostis epigejos*	H1: Heidefläche: *Calluna vulgaris* dominiert (50-60 %), mäßig von *Calamagrostis epigejos* durchsetzt (30-40 %); *Hypericum perforatum, Agrostis capillaris, Festuca filiformis*
Nachtkerzen-Pionierflur	charakteristisch für ebene Standorte auf kiesführenden, mittellehmigen Sanden P1: charakt. Arten: *Oenothera ammophila, Achillea millefolium, Medicago lupulina, Trifolium arvense, Agrostis capillaris, Poa compressa, Corynephorus canescens*	P1: zunehmende Einwanderung von Arten der Möhren-Steinkleefluren (*Dauco-Melilotion*)
Böschungen aus quartären Substraten	Bö1, Bö2: stark W bis SW- exponierte Standorte; noch weitgehend vegetationsfrei *Calamagrostis epigejos, Tussilago farfara*	Bö1, Bö2: lückige Vegetation aus *Agrostis capillaris, Festuca filiformis, F. brevipila, Calluna vulgaris, Trifolium arvense, Sarothamnus scoparius*
Findlingsfelder (F1/F2) und Stubbenhecke	wichtige Strukturelemente und Diasporenfallen in der weitläufigen, windoffenen BFL B1/B2: 1992 angelegt, 750 m lang, verläuft vom Anschluss an das Waldgebiet zum Inneren der Bergbaufolgelandschaft	B1/B2: reich an teilw. mit Sand abgedecktem Totholz und Hohlräumen. Ansiedlungen zahlreicher Blütenpflanzen
Rohboden-standorte	Ro1/Ro2: aus kohlehaltigen (z. T. kiesführenden) Kipp-Sanden bestehend; stark bis mittelstark schwefelhaltig; phytotoxisch durch lang anhaltende Säurenachlieferung (pH um 3,0 ... 3,5); stark rippenförmig (Ro2) bis flach geneigt mit Schwemmsandablagerungen (Ro 1) Ro3: dünenartige Ablagerung aus feinsandigem Quarzsand; initiale Vegetation: Einzelpflanzen von *Festuca rubra, Arrhenaterum elatior, Tussilago farfara* und *Equisetum arvense*	

4 Ergebnisse

4.1 Allgemeines, Artenliste

Insgesamt wurden in der 1. und 2. Sukzessionsphase (= Initial- und Frühstadium) der Untersuchungsflächen des Kippenstandortes Grünhaus 97 Laufkäferarten nachgewiesen: Im Jahre 1993 waren es 59 Arten in 5.525 Individuen und im Jahre 2000 82 Arten in 5.043 Individuen[2]. Dabei ist die Anzahl der Individuen und Arten in den beiden Jahren auf Grund der unterschiedlichen Anzahl von Fallenstandorten und Standorttypen nicht direkt vergleichbar (vgl. Punkt 3.1).

Tab. 2: Artenliste der Laufkäferfauna für die Bergbaufolgelandschaft (BFL) Grünhaus und Wormlage mit Angaben zur Ökologie, Gefährdung; summarische Angaben zur Dispersion und Aktivitätshäufigkeit.
Angaben zur Ökologie nach BARNDT 1981, verändert nach KIELHORN 2004 und MÜLLER-MOTZFELD 2004b; Legende am Ende der Tabelle.

Ökologie					RL				BFL Grünhaus: Offenland								BFL: Forst	
Überwinterungs-Typ	Flug-Typ	Ökologischer Typ	Präferenzhabitat	Habitatbindung	RL Brandenburg 99	RL Deutschland 98	Anzahl	Art / Autor	Tümpelrand 1993	Tümpelrand 2000	Stubbenhecken und Gehölzinseln 1993	Stubbenhecken und Gehölzinseln 2000	Festuca-Einsaat 1993	Festuca, ruderal. 2000	Rohböden 1993	Rohböden 2000	Kiefer 65j. Wormlage 2001	Birke 53j. Wormlage 2001
I	m	(x)	12				3	*Acupalpus meridianus* (LINNAEUS, 1761)		v			v					
(I)	d	h (w)	6				2	*Agonum fuliginosum* (PANZER, 1809)	v							v		
I	m	(h)	(2, 14)				3	*Agonum sexpunctatum* (LINNAEUS, 1758)	v	v								
I	m	x	11				53	*Amara aenea* (DE GEER, 1774)		v	v	v		v				
(L)	m	mes, ps	14				6	*Amara apricaria* (PAYKULL, 1790)	v		v							
L	m	ps	13				106	*Amara bifrons* (GYLLENHAL, 1810)			h	v	v	v				
(L)	m	(x) w	8				41	*Amara brunnea* (GYLLENHAL, 1810)	v		v	v	v					h
(I)	m	(h)(w)	5 (9)	e			121	*Amara communis* (PANZER, 1797)			v	v			v		h	m
(L)	m	mes, ps	14				2	*Amara consularis* (DUFTSCHMID, 1812)			v							
Lm	m	x	13	s		V	3	*Amara cursitans* ZIMMERMANN, 1832			v	v						
L	(m)	x, ps	11				41	*Amara equestris* (DUFTSCHMID, 1812)			v	v	v	v		v		
L	m	x	13			V	28	*Amara eurynota* (PANZER, 1797)			h	v						
I	m	mes	14	e			14	*Amara familiaris* (DUFTSCHMID, 1812)		v		v		v				

[2] Hinzukommen aus den beiden Vergleichsflächen auf den Kippenforsten bei Wormlage aus dem Jahre 2001 22 Arten in 233 Individuen. Der ausgewertete Gesamtartenbestand beträgt daher 106 Arten in 10.801 Individuen.

(L)	m	mes, ps	(12) 14				217	*Amara fulva* (O.F. MÜLLER, 1776)	h	h	h	v	
(l)	m	x	13	s		V	5	*Amara lucida* (DUFTSCHMID, 1812)	v	v	v		
l	m	(x)(w)	(8, 11)				2	*Amara lunicollis* SCHIÖDTE, 1837		v			
(L)	m	(x)	13	s		V	1	*Amara municipalis* (DUFTSCHMID, 1812)			v		
l	m	mes	14	e			5	*Amara plebeja* (GYLLENHAL, 1810)	v	v v	v		
L	m	x, ps	11	s		2	3	*Amara quenseli silvic.* ZIMMERMANN, 1832			v	v	
l	m	mes	14	e			2	*Amara similata* (GYLLENHAL, 1810)		v			
l	m	(x)	14				1	*Amara spreta* DEJEAN, 1839		v			
l	m	x	13			V	2	*Amara tibialis* (PAYKULL, 1798)			v	v	
l	(m)	(x), Lehm	14	s			2	*Anchomenus dorsalis* (PONTOPPIDAN, 1763)		v			
l	m	(h) w	6				1	*Badister lacertosus* STURM, 1815					v
(l)	m	(x)	12				6	*Bembidion femoratum* STURM, 1825	v		v		
l	d	h	3			V	2	*Bembidion guttula* (FABRICIUS, 1792)	v				
l	m	h	1	s			1	*Bembidion illigeri* NETOLITSKY, 1914	v				
l	d	mes	14	e			3	*Bembidion lampros* (HERBST, 1784)	v				
(l)	(d)	mes	14				14	*Bembidion properans* (STEPHENS, 1828)	v	v			
(L)	m	mes	14				3	*Bembidion quadrima-culatum* (LINNAEUS, 1761)	v	v	v		
(L)	(m)	x, ps	(12) 14			V	36	*Broscus cephalotes* (LINNAEUS, 1758)	v	v v	v	v v	
(L)	m	x, ps	11				3.229	*Calathus ambiguus* (PAYKULL, 1790)	m h	m h	m m	h h	
(L)	d	x	11				438	*Calathus cinctus* MOTSCHULSKY, 1850	v v	h v	h h	v	
(L)	(d)	x	9,11				138	*Calathus erratus* (C.R. SAHLBERG, 1827)	v	h h	v v		
(L)	(d)	(x)(w)	13				1.853	*Calathus fuscipes* (GOEZE, 1777)	v m	h m	v m	v	v
(L)	(d)	(x)	13	e			32	*Calathus melanoce-phalus* (LINNAEUS, 1758)		v v			
(L)	br	(x) w	8	s		V	1	*Calathus micropterus* (DUFTSCHMID, 1812)	v				
(L)	m	(h) w	7	s			1	*Calathus rotundicollis* DEJEAN, 1828		v			
l m	m	mes	14	s		3	108	*Calosoma auropunc-tatum*[3] (HERBST, 1784)	h	v	h		
l	br	(x) w	8	s	3	V	1	*Carabus arvensis* HERBST, 1784		v			
l	br	mes, Lehm	14	s			3	*Carabus auratus* LINNAEUS, 1761			v		

[3] Zusätzlich wurde in der Gegend wiederholt *Calosoma sycophanta* (Linnaeus, 1758), der Große Puppenräuber, nachgewiesen: 1 Ex. 26.07.1995, leg. R. Trusch, Karlsruhe; 1 Ex. 19.10.2003, leg. I. Brunk, Berlin; 1 Ex. 25.05.2005, leg. T. Wiesner, Lauchhammer. Gefährdung: RL Brandenburg 1, RL Deutschland 2.

Überwinterungs-Typ	Flug-Typ	Ökologischer Typ	Präferenzhabitat	Habitatbindung	RL Brandenburg 99	RL Deutschland 98	Anzahl	Art / Autor	Tümpelrand 1993	Tümpelrand 2000	Stubbenhecken und Gehölzinseln 1993	Stubbenhecken und Gehölzinseln 2000	Festuca-Einsaat 1993	Festuca, ruderal. 2000	Rohböden 1993	Rohböden 2000	Kiefer 65j. Wormlage 2001	Birke 53j. Wormlage 2001
L	br	(h) w	7	s			46	*Carabus hortensis* LINNAEUS, 1758			v	h		v			v	v
(l)	br	(h)(w)	7	e			13	*Carabus nemoralis* O.F. MÜLLER, 1764			v						v	v
l	br	(h)(w)	10	?	1	2	13	*Carabus nitens* LINNAEUS, 1758		h				v				
(l)	br	(x) w	8		R		4	*Carabus problematicus* HERBST, 1768				v		v				
(L)	br	(x) w	8				15	*Carabus violaceus* LINNAEUS, 1758									v	v
l	(m)	h	1	s			1	*Chlaenius vestitus* (PAYKULL, 1790)			v							
Lm	m	(x)	(10,14) ?		3		3	*Cicindela campestris* LINNAEUS, 1758		v		v						
Lm	m	x, ps	12				6	*Cicindela hybrida*[4] LINNAEUS, 1758					v			v		
(L)	br	(h) w	7				1	*Cychrus caraboides* (LINNAEUS, 1758)										v
(L)	br	x	11	s		3	9	*Cymindis angularis* GYLLENHAL, 1810			v	v						
(L)	br	x	(9, 10)	s	R	3	2	*Cymindis humeralis* GEOFFROY, 1785				v						
L	(d)	x	11	s	R	2	1	*Cymindis macularis* FISCHER V.W., 1824						v				
(l)	m	w, arb	7	s			2	*Dromius agilis* (FABRICIUS, 1787)									v	
(l)	m	w, arb	8	s			2	*Dromius angustus* BRULLÉ, 1834									v	
l	(m)	w, arb	8	s			10	*Dromius schneideri* CROTCH, 1871									h	
l	(m)	t	12		R	3	1	*Dyschirius angustatus* (AHRENS, 1830)						v				
(l)	m	mes	14	e			1.310	*Harpalus affinis* (SCHRANK, 1781)	h	v	m	v	m	v	v	v		
(l)	m	x, ps	11				174	*Harpalus anxius* (DUFTSCHMID, 1812)	v	v		v	h	h	v			
(l)	m	mes	14	e			207	*Harpalus distinguendus* (DUFTSCHMID, 1812)	h	v	h	v	h	v	v			
(L)	(m)	x, ps	12	s		3	31	*Harpalus flavescens* (PILLER & MITTERPACHER,1783)						v		h		
l	m	x, ps	11	s			3	*Harpalus froelichii* STURM, 1818						v		v		
(l)	m	x,ps	12	s		3	1	*Harpalus hirtipes* (PANZER, 1796)						v				
l	m	(h)(w)	5, 6				8	*Harpalus latus* (LINNAEUS, 1758)					v				v	v
l	m	(x)	13	s		V	1	*Harpalus luteicornis* (DUFTSCHMID, 1812)		v								

[4] Zusätzlich wurde in der unmittelbaren Umgebung des UG am Großen Woobergsee *Cylindera (ehemals Cicindela) arenaria viennensis* (Schrank, 1781) nachgewiesen: mehrere Exemplare am Licht, 12.7. und 23.8.1995, leg. T. Wiesner, Lauchhammer. Gefährdung: RL Brandenburg 1, RL Deutschland 1.

(l)	(d)	x, ps	11			V	3	*Harpalus pumilus* STURM, 1818			v						
(l)	m	x	13				739	*Harpalus rubripes* (DUFTSCHMID, 1812)		h	v	h	v	h		v	
(l)	m	x	11				66	*Harpalus rufipalpis* STURM 1818			h	v		v	v		
L m	m	mes	14	e			152	*Harpalus rufipes* (DE GEER, 1774)		v	h	h	v	v	v	v	v
l	m	x	11	s		V	4	*Harpalus serripes* (QUENSEL in SCHÖNHERR, 1806)		v		v		v			
l	(m)	mes	14				6	*Harpalus signaticornis* (DUFTSCHMID, 1812)	v		v	v		v	v		
(L)	m	x	11				32	*Harpalus smaragdinus* (DUFTSCHMID, 1812)	v		v	v	v	v		v	
l	m	x?	11?	?	2	2	9	*Harpalus solitaris* DEJEAN, 1829	v				v				
(l)	m	x	13				11	*Harpalus tardus* (PANZER, 1796)			v	v	v	v			
L	br	(x)(w)	8				39	*Leistus ferrugineus* (LINNAEUS,1758)			v	v					h v
(L)	(d)	(h) w	7				2	*Leistus rufomarginatus* (DUFTSCHMID, 1812)									v
(L)	br	(x)(w)	9			3	1	*Licinus depressus* (PAYKULL, 1790)									v
(l)	m	(h)(w)	6, 14	e			4	*Loricera pilicornis* (FABRICIUS, 1775)		v		v					
(L)	(d)	x, ps	11	s		3	4	*Masoreus wetterhallii* (GYLLENHAL, 1813)			v		v	v			
l	(d)	x	13	s	D		2	*Microlestes maurus* (STURM, 1827)		v				v			
l	m	x	13	s			93	*Microlestes minutulus* (GOEZE, 1777)		h	v	v	v	h		v	
(L)	m	(h)(w)	7	e			54	*Nebria brevicollis* (FABRICIUS, 1792)		h	v	v		v			v
L	m	h	1, 12	s	3	3	2	*Nebria livida* (LINNAEUS, 1758)						v		v	
U	d	(x)	13	e		V	7	*Notiophilus aquaticus* (LINNAEUS, 1758)		v		v		v			
(l)	d	w	8				1	*Notiophilus biguttatus* (FABRICIUS, 1779)				v					
(L)	d	t	11			2	8	*Olisthopus rotundatus* (PAYKULL, 1790)		v	v	v					
(L)	m	(x)(w)	9				1	*Ophonus rufibarbis* (FABRICIUS, 1792)				v					
(l)	d	h (w)	6				1	*Oxypselaphus obscurus* (HERBST, 1784)									v
(l)	d	(x)	13				1	*Paradromius linearis* (OLIVIER, 1795)				v					
l	m	eu	14	e			309	*Poecilus cupreus* (LINNAEUS, 1758)	h	h	h	v	h	v	v		
(l)	(d)	x, ps	14			V	152	*Poecilus lepidus* (LESKE, 1785)		h	h	h	v	v			
l	(m)	x,ps	14	s		2	211	*Poecilus punctulatus* (SCHALLER, 1783)	h	v	v	v	h	h	v	v	
l	m	eu	14	e			340	*Poecilus versicolor* (STURM 1824)		m	v	h		v			v
(l)	m	h	3			3	1	*Pterostichus gracilis* (DEJEAN, 1828)				v					
L	(d)	(h)	5	e			3	*Pterostichus melanarius* (ILLIGER, 1798)		v		v					
(l)	d	h (w)	2, 4				1	*Pterostichus minor* (GYLLENHAL, 1827)		v							

Überwinterungs-Typ	Flug-Typ	Ökologischer Typ	Präferenzhabitat	Habitatbindung	RL Brandenburg 99	RL Deutschland 98	Anzahl	Art / Autor	Tümpelrand 1993	Tümpelrand 2000	Stubbenhecken und Gehölzinseln 1993	Stubbenhecken und Gehölzinseln 2000	Festuca-Einsaat 1993	Festuca, ruderal. 2000	Rohböden 1993	Rohböden 2000	Kiefer 65j. Wormlage 2001	Birke 53j. Wormlage 2001
L	(d)	(h)(w)	7	e			22	*Pterostichus niger* (SCHALLER, 1783)		v	v	v					v	v
(I)	m	(h) w	8				5	*Pterostichus oblongo-punctatus* (FABRICIUS, 1785)			v	v					v	
(I)	m	(x) w	8	s		V	27	*Pterostichus quadri-foveolatus* LETZNER, 1852			v							
I	(d)	h	4				1	*Pterostichus vernalis* (PANZER, 1796)		v								
I	m	h	3				5	*Stenolophus mixtus* (HERBST, 1784)		v								
I	m	h	1				1	*Stenolophus teutonus* (SCHRANK, 1781)		v								
(I)	d	x, ps	11				52	*Syntomus foveatus* (GEOFFROY, 1785)				v		v		v		
I	(d)	(x)	13				21	*Syntomus truncatellus* (LINNAEUS, 1761)		v	v	v		v			v	
(L)	d	(h)(w)	7				1	*Trechus obtusus* ERICHSON, 1837				v						
(L)	m	mes	14	e			11	*Trechus quadristria-tus* (SCHRANK, 1781)		v		v	v	v	v			

Überwinterungstyp: I Imagoüberwinterer, **(I)** Imagoüberwinterer mit Herbstbestand **L** Larvenüberwinterer, (**L)** Larvenüberwinterer mit Frühjahrsbestand, **h** Imago winteraktiv, m Imago mehrjährig.
Flugtyp: m macropter mit Flugbeobachtung, **(m)** macropter ohne Flugbeobachtung **br** brachypter, **d** dimorph mit Flugbeobachtung, **(d)** dimorph ohne Flugbeobachtung.
Ökologischer Typ: (Angaben in Klammern bedeuten schwächere Ausprägung) **arb** arboricol, **h** hygrophil, **mes** mesophil, **ps** psammophil, **t** thermophil, **w** Wald/Gehölz, **x** xerotherm.
Präferenzhabitat: 1 vegetationsarme Ufer, **2** oligo-/mesotrophe Verlandungsvegetation, **3** eutrophe Verlandungsvegetation, **4** Feucht- und Nasswiesen, **5** Frischwiesen/-weiden, **6** Feucht-/ Nasswälder, **7** mesophile Laubwälder, **8** bodensaure Mischwälder, **9** Gehölzsäume, Hecken, Vorwälder, **10** Calluna-Heiden, **11** Trockenrasen, **12** vegetationsarme Rohböden, **13** Ruderalfluren, **14** Ackerunkrautfluren.
Habitatbindung: e eurytop, **s** stenotop.
Rote Listen: 1 vom Aussterben bedroht, **2** stark gefährdet, **3** gefährdet, **R** extrem selten (gefährdbar), **V** Vorwarnstufe, **D** Datenlage unzureichend.
Aktvitätsabundanz: v vereinzelt (1-9 Individuen), **h** häufig (10-100 Individuen), **m** massenhaft >100 Ind.
Alle Angaben bezogen auf 6 Becherfallen/ 6 Monate Fangzeit.

4.1.1 Ökologische Typen

In Tabelle 2 ist für jede Art eine Kurzkennzeichnung des ökologischen Typs angegeben (n. BARNDT 1981, verändert). Als Grundlage für die Angaben wurden die Arbeiten von LINDROTH (1945, 1949) benutzt. Die schwedischen Befunde wurden ergänzt und für die Brandenburger geographische Situation modifiziert.

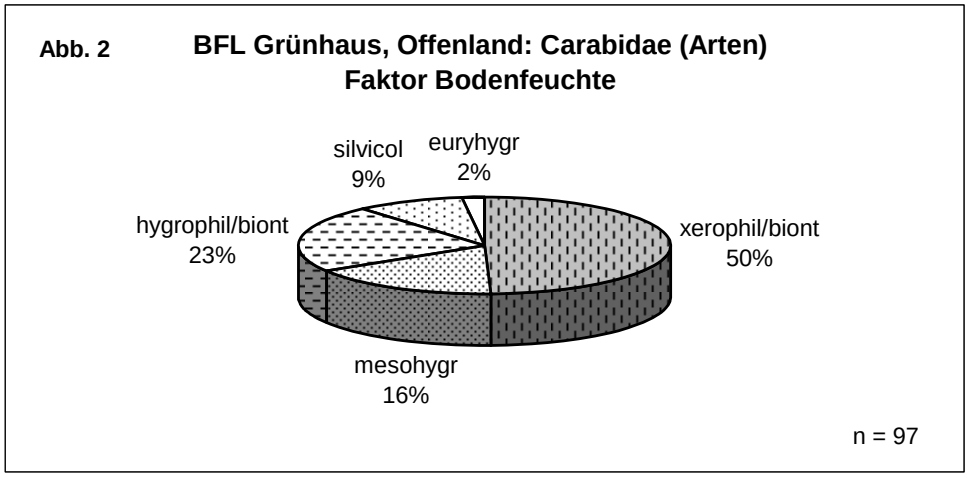


Abbildung 2 zeigt in einer Zusammenfassung die prozentuale Verteilung der ökologischen Typen der Arten. Der starke Anteil der xerophilen/-bionten Arten ist für die ± vegetationsarmen sandig-lehmigen Sukzessionsflächen nicht überraschend.
Das Präferenzhabitat der meso- und euryhygren Artengruppe sind die Ackerflächen. Die stark lauf- und häufig auch flugaktiven Individuen kommen aber auch auf weiteren Flächen vor, die den Bedingungen auf den Äckern ähneln: temporäre Bodenverwundungen und schüttere Vegetation. Diese Bedingungen sind im Initialstadium der Sukzessionsflächen der BFL gegeben, in dieser Phase wird diese Artengruppe in Grünhaus auffällig.
Der Anteil der hygrophilen/-bionten Arten entspricht dem geringen Anteil der Feuchtflächen im Untersuchungsgebiet.
Auffällig ist der relativ hohe Anteil silvicoler Arten. (Die Erklärung erfolgt im Text zu Abbildung 2a und Tabelle 5).

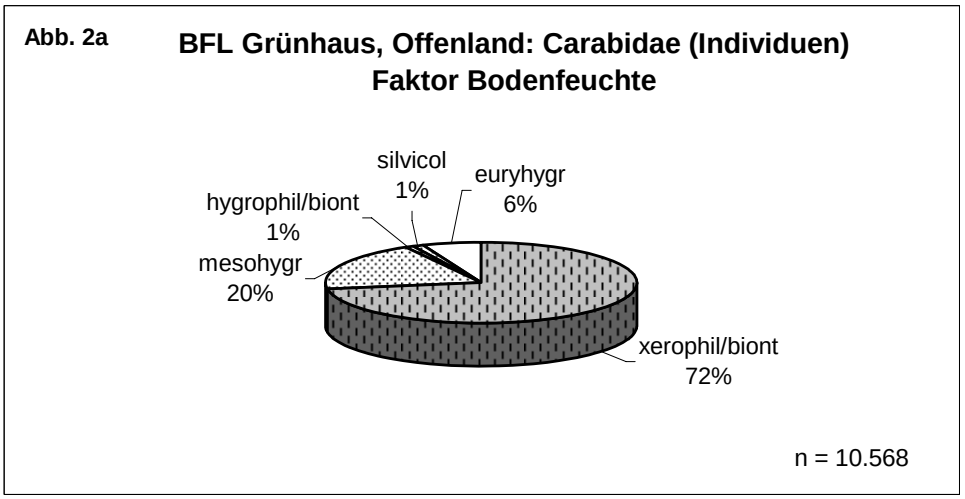


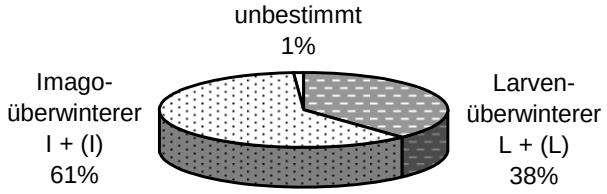
Abbildung 2a zeigt die prozentuale Verteilung auf der Basis der Individuen.
Hierbei wird die Dominanz der xerophilen/-bionten Gruppen besonders deutlich. Auch die meso- und euryhygren Gruppen (Acker- und Ruderalflächentiere) sind noch stärker geworden. - Dagegen sind die hygrophile/-bionte und die silvicole Gruppe fast bedeutungslos geworden; die hierzu zählenden Arten haben nur individuenarme

Populationen aufgebaut, die z. T. nur in der Pionierphase 1993 nachgewiesen werden konnten.
Die Offenfläche der BFL Grünhaus (1. und 2. Sukzessionsstadium) wird eindeutig durch eine xerotherme Carabidengemeinschaft bestimmt.

4.1.2 Entwicklungstypen

LARSSON (1939) hat Frühlingsfortpflanzer und Herbstfortpflanzer unterschieden. LINDROTH (1949) unterscheidet zwei Hibernationstypen (Überwinterungstypen).
Die Einteilung nach LINDROTH hat sich in der Literatur durchgesetzt. Sie wurde durch TURIN 2000 u. a. modifiziert und ergänzt.
Es werden unterschieden[5]:
Imagoüberwinterer "I", Imagoüberwinterer mit Herbstbestand (Gonaden-Dormanz) "(I)", Larvenüberwinterer "L", Larvenüberwinterer mit Frühjahrsbestand "(L)" und fakultative Larven- oder Imagoüberwinterer (witterungsabhängig) "LI".
Nach LARSSON (1939) ist das Verhältnis der Entwicklungstypen zueinander habitattypisch. Imagoüberwinterer bevorzugen feuchte bis nasse Offenland- und Waldhabitate (Aktivitätsmaxima in der ersten Jahreshälfte) während Larvenüberwinterer in trockeneren Habitaten auffälliger werden (Aktivitätsmaxima in der zweiten Jahreshälfte; Larven mit Winteraktivität). Generell wird die Carabidenfauna Mitteleuropas durch die Imagoüberwinterer geprägt. Nach TIETZE (1974) beträgt das Verhältnis von Imago- zu Larvenüberwinterern in Mitteleuropa 75 / 25 %.

Abb. 3 **Grünhaus, Offenland: Carabidae (Arten) Hibernationstypen**

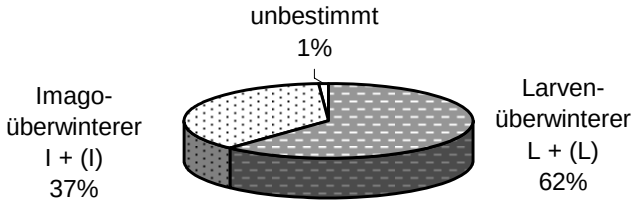


n = 97

Abbildung 3 zeigt die typische prozentuale Verteilung der zusammengefassten Überwinterungstypen auf vegetationsarmen ± sandigen Trockenflächen mit einem gegenüber dem mitteleuropäischen Durchschnitt geminderten Anteil der Imagoüberwinterer und einem erhöhten Anteil der Larvenüberwinterer.
Das Ergebnis gleicht den Befunden von LARSSON (1939) für Dänemark, TIETZE (1974) für Mitteldeutschland, BARNDT (1976) für Berlin und BORRIES et al. (1998) für die Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft.

[5] Bei mehrjährigen Arten bestimmt die erste Generation den Überwinterungstyp.

Abb. 3a **Grünhaus Offenland: Carabidae (Individuen)**
Hibernationstypen



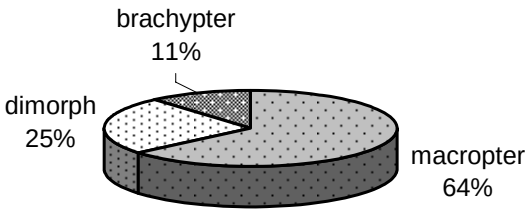
n = 10.568

Abbildung 3a zeigt die Prozentverteilung der Überwinterungstypen bezogen auf die Individuenmengen. Bemerkenswerter Weise haben sich die Prozentanteile gegenüber der Berechnung auf Artniveau vertauscht!
Die Grünhaus-Sukzessionsflächen werden mengenmäßig deutlich durch die *Individuen* der Larvenüberwinterer bestimmt.

4.1.3 Flugdynamische Gruppen

Die Besiedlung von frühen Sukzessionsflächen (Gewässerränder, Äcker, Truppenübungsplätze, Abgrabungen, Kippenstandorte u. a.) durch Laufkäfer kann aktiv durch Lauf- und/oder Flugagilität oder passiv durch Windverdriftung erfolgen. Am schnellsten verläuft die Besiedlung über flugfähige Individuen. In der Literatur wird mehrfach auf die Pioniergruppe der flugfähigen Arten bei der Erstbesiedlung von Neuland auf Inseln, dem Gletschervorland u. a. hingewiesen (z. B. LINDROTH 1949).
Es werden bei den Carabiden drei flugdynamische Gruppen unterschieden: Neben den konstant macropteren und konstant brachypteren Arten kommen als dritte Gruppe dimorphe Arten vor, von denen macroptere und brachyptere Populationen z. T. im selben Gebiet nachgewiesen werden können.

Abb. 4 **Grünhaus, Offenland: Carabidae (Arten)**
Flugdynamische Gruppen



n = 97

Abbildung 4 zeigt die Verteilung der flugdynamischen Gruppen im Untersuchungsgebiet. - 89 % der Arten sind potentiell flugfähig, 11 % brachypter. Das Verhältnis entspricht der Verteilung der flugdynamischen Gruppen in Brandenburg.
Auffällig ist allerdings der hohe Anteil der brachypteren Arten im Offenland der BFL, da diese Artengruppe vor allem für Waldgebiete typisch ist; eine Berechnung der dynamischen Gruppen nach Individuenanteilen zeigt aber, dass die brachypteren Arten im Offenland nur mit Einzeltieren vertreten sind. Sie wurden vermutlich mit den eingebrachten Gestaltungselementen aus Wald- und Heidegebieten (Stubbenmaterial und Heideboden) eingetragen: Der Individuenanteil der brachypteren Arten beträgt nur 1%.

4.1.4 Gefährdete Arten

Von den in Tabelle 2 genannten Arten sind 10 in der Roten Liste der Laufkäfer Brandenburgs (SCHEFFLER et al. 1999) aufgeführt. Sie verteilen sich auf folgende Gefährdungskategorien: 1 = 1 Art (*Carabus nitens*)[6], 2 = 1 Art (*Harpalus solitaris*), 3 = 3 Arten (*Carabus arvensis, Cicindela campestris, Nebria livida*), R = 4 Arten (*Carabus problematicus, Cymindis humeralis, C. macularis, Dyschirius angustatus*) und D = 1 Art (*Microlestes maurus*).
Überregional sind nach der RL Deutschland 31 Arten, d. h. fast jede dritte Grünhaus-Art (!), gefährdet. Viele dieser bundesweit gefährdeten Arten sind stenotope Sandbodenbewohner, die auf den Altmoränen, Sanderflächen und Urstromtälern Brandenburgs ihr Schwerpunktvorkommen haben. Für diese Artengruppe trägt das Land Brandenburg eine besondere Verantwortung.
Gesetzlich geschützt nach BNatSchG §§ 10, 42 sind 10 Arten: alle *Carabus*-, *Calosoma*- und *Cicindela s .l.*-Arten.

Einen besonderen Hinweis verdient *Carabus nitens*, der Heidelaufkäfer.

Etwa bis 1930 war diese europäisch verbreitete Art noch recht häufig, danach deutlich seltener und regional verschollen. Die Ursachen des Rückganges sind ungeklärt. Auch in Nord- und Mitteldeutschland wird der Heidelaufkäfer aktuell nur noch selten nachgewiesen: in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern ist *C. nitens* vom Aussterben bedroht; in Berlin, Sachsen-Anhalt, Sachsen und Thüringen[7] gilt die Art als verschollen; in Niedersachsen und Schleswig-Holstein ist sie stark gefährdet. In der RL Deutschland wird *C. nitens* als stark gefährdet geführt. MATHYL (1990) gibt Hinweise zum Schutz des Heidelaufkäfers.
Das einzige derzeit bekannte märkische Vorkommen liegt in einem Feuchtgebiet an einem kleinen flachen Tümpel in der BFL Grünhaus.
Phänologie (Monat, Exemplare): IV: 2; V: 7; VI: 2; VIII: 1; IX: 1.

[6] zusätzliche Funde anderer Autoren (s. auch Tab. 1): *Calosoma sycophanta* und *Cylindera arenaria viennensis*. – *C. sycophanta*, der Große Puppenräuber, wird von MÜLLER-MOTZFELD (2000) als zusätzliche FFH-Art vorgeschlagen.
[7] Aktueller Wiederfund 1998 in einer Feuchtheide eines Truppenübungsplatzes in Thüringen: mdl. Mitteilung: Malte Jänicke, Eisenberg.

MÜLLER-MOTZFELD (2000) schlägt vor, diese im ganzen mitteleuropäischen Gebiet rückläufige Art zusätzlich als FFH-Art im Sinne des Anhangs 2 der FFH-Richtlinie (1992) auszuweisen.
Als Lebensräume dieser tagaktiven Art werden vom gleichen Autor degradierte Regenmoore und nährstoffarme Heidemoore genannt. *C. nitens* ist an Störstellen (Wildschweinsuhlen, Abtorfungsflächen) häufiger als auf ungestörten Sphagnumflächen.
ARNDT (1989) gibt als zusätzliches Habitate lichte Heidewälder, Ödland, sandige Felder und Meeresdünen an. WAGNER (um 1948)[8] hat die Art in den 20er Jahren des vorigen Jahrhunderts bei Oderberg auf lehmigen Äckern und bei Finkenkrug (Umgebung Berlin) in einer frischen Sandabgrabung und in Käfergräben gefangen. Auch LINDROTH (1945) weist darauf hin, dass die Art „teils an ausgeprägt trockenen, teils an feuchten bis ganz nassen Stellen vorkommt". - Aktuell scheint die Art in Deutschland fast nur noch in Feuchtheiden und degradierten Moorgebieten vorzukommen.
Nach ASSMANN & JANSSON (1999) müssen die Heiden mindestens eine Fläche von 40 ha einnehmen um eine Population dieser Art dauerhaft zu erhalten.
Spätere Untersuchungen in der „BFL Grünhaus" müssen zeigen, ob es dort zu einer dauerhaften Ansiedlung von *Carabus nitens* gekommen ist.

4.1.5 Sukzession der Laufkäferfauna

Unterschiedliche Sukzessionsmodelle nach MRZLJAK & WIEGLEB (2000) werden in der Arbeit über die Spinnenfauna des Grünhaus-Gebietes diskutiert (WIEDEMANN et al. 2005). Wie in der Spinnenarbeit wird auch in der vorliegenden Untersuchung von folgendem Modell ausgegangen: Alle Arten haben die gleiche Ausbreitungsfähigkeit. Vegetationsstruktur und Mikroklima an den unterschiedlichen Standorten entscheiden über Kolonisationserfolg und Artenzusammensetzung. Der Artenturnover ist niedrig und die räumliche Autokorrelation hoch.
Tabelle 3 zeigt die Verteilung der Arten von neun Offenlandflächen in der BFL Grünhaus, die sowohl im Jahr 1993 als auch 2000 untersucht worden sind.
Zusätzlich wurden zwei weitere Flächen am Tümpelrand (2000) ausgewertet und für Vergleichszwecke zwei benachbarte Kippenforste (Kiefer, 65jährig und Birke 53jährig) aus der Umgebung Wormlage (2001) herangezogen; diese beiden Aufforstungsflächen geben Hinweise auf das Spätstadium der Sukzessionsentwicklung.
Die Stetigkeitstabelle gibt erste Hinweise auf standorttypische Artengruppen. Wegen der methodisch bedingten häufig nur sehr geringen Fangzahlen sind die Zuordnungen z. T. unsicher. Der Sukzessionsverlauf wird daher unter Einbeziehung der Befunde folgender Autoren dargestellt: ANDERS et al. (2004), BARNDT (2005), BEIER (1995), BEIER & GRUBE (1998), BORRIES et al. (1998), IRMLER & GÜRLICH (2004) und KIELHORN (2004).
Die Feuchtstandorte am Tümpelrand sind gut durch die Arten Nr. 1-11 gekennzeichnet. Faunistisch und ökologisch interessanteste Art ist hier *Carabus nitens* (siehe Punkt 4.1.4).

[8] Auszugsnotizen von Horst Korge aus dem verschollenen WAGNER-Manuskript.

Die eingerahmten Artengruppierungen der Trockenstandorte sind nur als erster Hinweis zu verstehen. Der tatsächliche Sukzessionsverlauf wird, nach zusätzlicher Literaturauswertung, in den Tabellen 4 - 7 dargestellt.

Tab. 3: Stetigkeitstabelle ausgewählter Laufkäfer und Flächen der BFL Grünhaus (2 Fallen/Fläche) und Wormlage mit Angabe der Präferenzhabitate.
schattiert = Fänge aus 1993, übrige aus 2000 und 2001
Legende der Präferenzhabitate siehe Tabelle 2
* = Arten, die im Offenland ausschließlich 1993 nachgewiesen wurden,
** = Arten, ausschließlich auf Waldumbauflächen.
R = 1 Individuum, v = 2-5 Ind., h = 6-40 Ind., sh = 41-100 Ind., m = > 100 Individuen; bezogen auf 2 Fallen/Fläche.

			Tümpelufer, Schilf	Tümpelufer, Straußgras	Tümpelrand, frisch	Tümpelrand, Reitgrasflur	Waldboden, Heide	Heide, Gehölze	Stubbenhecke	Stubbenhecke	Stubbenhecke	Stubbenhecke	Steinkleeflur	Steinkleeflur	Gehölzinsel	Gehölzinsel	Schwingeleinsaat	Schwingelflur	Schwingeleinsaat	Schwingelflur	Rohboden, vegetationslos	dto. mit Einzelhorsten	Wormlage Kiefer, 65 j. 2001	Wormlage Birke, 53 j. 2001
Nr.	Arten	Präferenz-habitat	T 1	T 2	R 1	R 1	H 1	H 1	B 2	B 2	B 1	B 1	T 3	T 3	G 1	G 1	S 8	S 8	S 5	S 5	Ro 1	Ro 1	K 9 4	B 9 3
			Tümpelrand				Stubbenhecken u. a.						Festuca-Einsaat / Ruderalfl.								Roh-boden		BFL Forst	
1	*Stenol. mixtus*	3	v																					
2	*Stenol. teutonus*	1	r																					
3	*Loric. Pilicornis*	6, 14	v									r												
4	*Pter. minor*	2, 4	r																					
5	*Pter. vernalis*	4	r																					
6	*Bemb. illigeri*	1	r																					
7	*Carabus nitens*	10	h	r										r										
8	*Bemb. guttula*	3	r	r																				
9	*Pter. melanarius*	5	r	r																				
10	*Ag. sexpunctat.*	(2, 14)	r																					
11	*Nebria livida*	1, 12		r																				
12	*Olisth. rotundat.*	11	r	r			r	r																
13	*Nebria brevicoll.*	7	sh	r			v			r		r												r
14	*Harpalus rufipes*	14	v	v		v	h	r	h	h	v	h	r		v		r					r	v	
15	*Calat. melanoc.*	13					h		v	r	v													
16	*Amara equestris*	11					v	r	v		h					r								
17	*Amara bifrons*	13							h		sh	v	r						r	r				
18	*Pter. quadrifov.**	8							h		h													
19	*Amar.consular.**	14							r		r													
20	*Amara eurynot.*	13							h															
21	*Calat. rotundic.**	7							r															
22	*Chlaen.vestitus**	1							r															
23	*Anch. dorsalis**	14							v															

Nr.	Arten	Präferenz-habitat	T 1	T 2	R 1	R 1	H 1	H 1	B 2	B 2	B 1	B 1	T 3	T 3	G 1	G 1	S 8	S 8	S 5	S 5	Ro 1	Ro 1	K 9 4	B 9 3
			Tümpelrand				Stubbenhecken u. a.						Festuca-Einsaat / Ruderalfl.								Roh-boden		BFL Forst	
24	*Amara similata*	14									r													
25	*Amara cursit.*	13									v													
26	*Harpalus tardus*	13									r	v							r					
27	*Harpal. pumilus*	11								v														
28	*Cymind. angul.*	11										v												
29	*Cymind. humer.*	(9,10)										r												
30	*Calat. ambiguus*	11	v	sh	m	r	m	v	sh	h	sh	v	m	sh	h	h	sh	sh	m	sh	h	h		
31	*Harpalus affinis*	14	v	v	sh	r	m	v	sh		sh	r	sh		sh		m	v	sh	v	v	v		
35	*Harp. distingu.*	14		v	h		h		v	v	h		h		sh		r	v	v	r	v			
33	*Amara fulva**	(12) 14			h		h		h		h		v		sh		h		h		v			
34	*Harp. rufipalpis*	11					h		v	v	v			r		r		v			v			
35	*Calat. fuscipes*	13	h	m	v	sh	h	sh	sh	sh	h	h	v	sh		h		v		h			r	
36	*Calat. cinctus*	11	r	v	h	r	sh	r	h		h		m	v	v		v	r	h	v	r			
37	*Poecil. cupreus*	14	h	h	h	h	h	r	h		h		m		v	r			h	r				
38	*Harp. rubripes*	13	v	sh		h		v	r	v	r	h	h	m		m	v	r						
39	*Harpalus anxius*	11		v	r					h		v			v	r	h	h	sh	h	r			
40	*Microl. minutul.*	13	h	h		h			v	r		r	v			h				r				
41	*Poecil. punctul.*	14		r	h	r	h	v	v				sh	v	h		r	v	h	h	r			
42	*Poecilus lepidus*	14		h		v	h			r			v	v		h		v		r				
43	*Poecil. versicol.*	14	h	sh		sh		v	r	v	v	r		v		h								r
44	*Calath. erratus*	9,11		h			v		h		h		h	h		v				r				
45	*Amara aenea*	11		v		h				r	r			r		r								
46	*Calos. aurop.**	14			h		h		r				sh		r									
47	*Harp. smaragd.*	11			r		h		r			r						r	v			r		
48	*Synt. truncatell.*	13	v	r		v		v								r							v	
49	*Harp. signaticor.*	14			r					r	r									r	r			
50	*Broscus cephal.*	(12) 14	v	v			v													v				
51	*Amara plebeja*	14				r					r			r										
52	*Harp. solitaris**	11?			r								r				v							
53	*Bemb. proper.*	14		v		h						v												
54	*Amar. apricaria**	14			v				r															
56	*Bemb. femorat.**	12			r								r											
56	*Dysch. angust.*	12																		r				
57	*Cymind. macul.*	11																r						
58	*Acup. meridian.*	12		r									r		r									
59	*Masor. wetterh.*	11							r										r					
60	*Harp. froelichii*	11																r				r		
61	*Synt. foveatus*	11												r						r				
62	*Amara quenseli*	11																r		r				
63	*Harp. hirtipes*	12														r								
64	*Microl. maurus*	13		r														r						
65	*Carab. auratus**	14											v											
66	*Cicind. hybrida*	12											r		r							v		
67	*Harp. flavesc.*	12												r				r				v		
68	*Leist. ferrugin.*	8					v				v	h											v	v
69	*Amara brunnea*				r				v		v						v		h					h

Nr.	Arten	Präferenz-habitat	T 1	T 2	R 1	R 1	H 1	H 1	B 2	B 2	B 1	B 1	T 3	T 3	G 1	G 1	S 8	S 8	S 5	S 5	Ro 1	Ro 1	K 94	B 93
			Tümpelrand				Stubbenhecken u. a.						Festuca-Einsaat / Ruderalfl.								Roh-boden		BFL Forst	
70	*Car. hortensis*	7							r	v	r												v	v
71	*Amara comm.*	5 (9)																			v		v	sh
72	*Car. nemoralis**	7									r												v	v
73	*Car. violaceus***	8																					v	v
74	*Car. problem.***	8																					r	
75	*Pterost. niger*	7	v						r														v	v
76	*Harpalus latus**	5, 6															r						v	v
77	*Drom. schnei.***	8																					v	
78	*Dromius agilis***	7																					v	
79	*Drom. angust.***	8																					v	
80	*Leist. rufomar.***	7																					v	
81	*Pter. oblongop.*	8							v														v	
82	*Oxypsel. obsc.***	6																					r	

Besonders interessant sind die neun Flächen, die in beiden Jahren parallel untersucht worden sind. Hier fällt eine Artengruppe auf, die ausschließlich im Jahr 1993, im Initialstadium der Sukzession, aufgetreten ist. Von diesen 13 Arten (in der Tabelle mit "*" gekennzeichnet) können aber nach Auswertung der o. g. Arbeiten nur fünf zu den Pionierarten gezählt werden: *Amara apricaria, Amara fulva, Bembidion femoratum, Calosoma auropunctatum* und *Harpalus solitaris*.
Unter den übrigen acht Arten finden sich drei, die überwiegend in Waldhabitaten vorkommen (*Carabus nemoralis, Harpalus latus und Pterostichus quadrifoveolatus*). Diese Arten sind vermutlich durch die Strukturierungsmaßnahmen mit Stubbenmaterial als Larve oder Imago eingebracht worden, haben aber keine dauerhaften Populationen aufbauen können (siehe auch Tabelle 5).

In Tabelle 4 sind in Abstimmung mit o. g. Literatur die Arten des Initialstadiums der Sukzession genannt. Viele der Arten wurden ausschließlich oder überwiegend 1993 nachgewiesen. Die Arten sind flugfähig. Flugbeobachtungen sind von allen Arten bekannt. Larven und Imagines leben fast ausschließlich räuberisch.

Anmerkung: Einige Arten des Initialstadiums treten auch in der 2. Sukzessionsphase überall dort auf, wo sie geeignete Entwicklungsmöglichkeiten auf natürlichen oder anthropogenen sandigen Freiflächen vorfinden. - Der dargestellte idealtypische Sukzessionsverlauf zeigt sich in der Fläche daher real als synchroner Vorgang. Die genannten Sukzessionsstadien auf der Offenfläche sind nur durch das Vorherrschen der jeweiligen stadientypischen Arten voneinander zu trennen.
Selbst in Aufforstungsflächen der BFL treten Vertreter dieser Artengruppen noch mehrere Jahre auf (KIELHORN 2004). Auf Bodenverwundungen im Zusammenhang mit Waldumbaumaßnahmen 50- bis 60jähriger Forstbestände auf Kippenstandorten (BÖCKER et al 2004) treten Vertreter des ersten und zweiten Sukzessionsstadiums der Carabidenfauna erneut auf.

Tab. 4: Carabidenarten der 1. Sukzessionsphase (Initialstadium) der BFL Grünhaus; Pionierarten[9]

Art	RL BB	RL D	Präferenzhabitat	Anzahl	Fangjahre[10]
Amara apricaria			Äcker	6	**1993**
Amara bifrons			Ruderalfluren	106	**1993** + 2000
Amara fulva			Äcker	217	**1993**
Amara quenseli silvicola		2	Sandtrockenrasen	3	1993 + 2000
Bembidion femoratum			Rohböden und Ufer	6	**1993**
Bembidion quadrimaculatum			Äcker und Ufer	3	1993 + 2000
Broscus cephalotes		V	Rohboden + Äcker	36	1993 + **2000**
Calosoma auropunctatum		3	Äcker	108	**1993**
Calathus ambiguus			Sandtrockenrasen	3.229	**1993** + 2000
Calathus cinctus			Sandtrockenrasen	438	**1993** + 2000
Cicindela hybrida[11]			Rohboden, Sand	6	1993 + 2000
Dyschirius angustatus	R	3	Rohboden	1	2000
Harpalus affinis			Äcker	1.310	**1993** + 2000
Harpalus flavescens		3	Rohboden, Sand	31	2000
Harpalus distinguendus			Äcker	204	**1993** + 2000
Harpalus hirtipes		3	Rohboden, Sand	1	2000
Harpalus signaticornis			Äcker	6	1993 + 2000
Harpalus smaragdinus			Sandtrockenrasen	32	1993 + 2000
Harpalus solitaris	2	2	Sandtrockenrasen?	9	**1993**
Nebria livida	3	3	Rohboden	2	2000
Poecilus punctulatus		3	Äcker	211	1993 + 2000
Trechus quadristriatus			Äcker	11	1993 + 2000
23 Arten				5.976	

- Kennzeichnend für die Frühphase der Sukzession ist die extrem ungleiche Verteilung der Individuenhäufigkeit: nur zwei Arten stellen 2/3 der Gesamtindividuenanzahl (*Calathus ambiguus, Harpalus affinis*).
- Fast die Hälfte der Arten hat ihr Schwerpunktvorkommen auf Ackerflächen. Diese Artengruppe findet auf den frisch bearbeiteten BFL-Flächen die gleichen Bedingungen wie auf gepflügten Landwirtschaftsflächen. Die Embryonal- und Larvalentwicklungsstadien dieser Arten sind in der Lage, die mit der mechanischen Bodenbearbeitung verbundenen chaotischen Verhältnisse zu tolerieren.
- Eine weitere Artengruppe hat ihr Schwerpunktvorkommen auf Rohböden. Sie kommt außerhalb der BFL an Erosionsufern der Gewässer, in Abgrabungen (Sand-, Kies-, Tongruben u. a.) und auf Flugsandgebieten (z. B. Dünen und Truppenübungsplätze) vor. - Individuenmäßig ist diese Artengruppe in der vorliegen-

[9] Zusätzlich wurden 1993 noch 3 Ex. von Carabus auratus LINNAEUS, 1761 in der Bergbaufolgelandschaft nachgewiesen. Sie sind vermutlich aus benachbarten Äckern immigriert, gehören aber nicht zur BFL-Fauna, da die Art weder von BORRIES et al. 1998 noch von KIELHORN 2004 für die Lausitzer BFL erwähnt worden ist.

[10] fett = ausschließlich 1993 oder mindestens doppelt so viele Individuen in 1993 wie 2000.

[11] *Cylindera (ehemals Cicindela) arenaria viennensis* (SCHRANK, 1781) wurde 1995 zusätzlich durch T. WIESNER und I. LANDECK nachgewiesen und gehört als wichtige „Kennart“ zum Initialstadium der Sukzession in der Bergbaufolgelandschaft.

den Untersuchung wegen der vielen Störungen auf den offenen Sandflächen (Verwehungen) sicher unterrepräsentiert.

- Nur drei Arten haben ihr Hauptvorkommen in deckungsschwachen Sandtrockenrasen, darunter *Calathus ambiguus*, der >50 % der Individuen der ersten Sukzessionsphase stellt. Auffällig ist das starke Vorkommen dieser Art auf den Schwingelsaatflächen.

Tab. 5: Carabidenarten der BFL Grünhaus; kurzfristige Populationen, Einzeltiere

Art	RL BB	RL D	Präferenzhabitat	Anzahl	Fangjahre[12]
Amara eurynota		V	Ruderalfluren	28	**1993** + 2000
Amara brunnea			bodensaure Mischwälder	21	**1993** + 2000
Calathus rotundicollis			mesophile Laubwälder	1	**1993**
Carabus nemoralis			mesophile Laubwälder	1	**1993**
Harpalus latus			Feucht- und Nasswälder	1	**1993**
Pterostichus quadrifoveolatus		V	bodensaure Mischwälder	27	**1993**
7 Arten				145	

Tabelle 5 enthält ebenfalls Arten, die ausschließlich 1993 bzw. im Jahr 2000 nur noch in Einzelexemplaren nachgewiesen werden konnten. Sie können aber, nach Literaturvergleich, nicht zu den Pionierarten der ersten Sukzessionsphase gerechnet werden. Fünf Arten haben ihr Hauptvorkommen in Wäldern, zwei auf Ruderalflächen und eine auf Trockenrasen. Sie sind vermutlich mit Stubbenmaterial, Pflanzgut, Heideboden u. a. in die Untersuchungsflächen eingeschleppt worden, ohne dass es zu einer dauerhaften Ansiedlung gekommen ist (s. Tabelle 3: Arten Nr. 15 - 25).

Tab. 6: Carabidenarten der 2. Sukzessionsphase; Trockenrasenstadium

Art	RL BB	RL D	Präferenzhabitat	Anzahl	Fangjahre[13]
Amara aenea			Sandtrockenrasen	53	1993 + **2000**
Amara equestris			Sandtrockenrasen	41	1993 + 2000
Amara plebeja			Äcker	5	1993 + **2000**
Calathus erratus			Sandtrockenr./ Vorwald	138	1993 + 2000
Calathus melanocephalus			Ruderalfluren	32	1993 + **2000**
Cymindis angularis		3	Sandtrockenrasen	9	1993 + **2000**
Cymindis humeralis	R	3	Sandtrockenrasen	2	**2000**
Cymindis macularis	R	2	Sandtrockenrasen	1	**2000**
Harpalus anxius			Sandtrockenrasen	174	1993 + 2000
Harpalus froelichii			Sandtrockenrasen	3	**2000**
Harpalus rubripes			Ruderalfluren	739	1993 + **2000**
Harpalus rufipalpis			Sandtrockenrasen	66	1993 + 2000

[12] fett = ausschließlich 1993 oder mindestens viermal so viele Individuen in 1993 wie 2000.
[13] fett = ausschließlich 2000 oder mindestens viermal so viele Individuen in 2000 wie 1993.

Art	RL BB	RL D	Präferenzhabitat	Anzahl	Fangjahre[14]
Harpalus rufipes			Äcker	150	1993 + 2000
Masoreus wetterhallii		3	Sandtrockenrasen	4	1993 + 2000
Microlestes minutulus			Ruderalfluren	93	1993 + **2000**
Olisthopus rotundatus		2	Sandtrockenrasen	8	1993 + **2000**
Poecilus cupreus			Äcker	309	1993 + 2000
Poecilus lepidus		V	Äcker	152	1993 + **2000**
Poecilus versicolor			Äcker	339	1993 + **2000**
Syntomus foveatus			Sandtrockenrasen	52	**2000**
Syntomus truncatellus			Ruderalfluren	18	1993 + **2000**
21 Arten				2388	

Tabelle 6 zeigt die Laufkäferarten der 2. Sukzessionsphase. Es dominieren mit aufkommendem Graswuchs die Arten der Sandtrockenrasen, erste Bewohner der Ruderalfluren treten auf, Ackerarten gehen zurück. - Fast alle Carabidenarten leben zoophag; nur einige Arten leben zeitweise auch von Grassamen und den Samen anderer krautiger Blütenpflanzen (*Harpalus rufipes, Poecilus cupreus*, *Amara*-Arten u. a.).
Mit *Cymindis humeralis* und *C. macularis* treten zwei in Brandenburg selten gefangene Arten auf, die außerhalb des Braunkohlengebietes in Einzelexemplaren auf Truppenübungsplätzen und Heiden vorkommen.
Olisthopus rotundatus hat sein Schwerpunktvorkommen in Brandenburg im Braunkohlenrevier und kann ebenso wie *Cylindera arenaria viennensis* (s. Fußnote Tabelle 4) als „Kennart" der Bergbaufolgelandschaft bezeichnet werden.
Mit zunehmender Nährstoffanreicherung aus der Luft, Humusneubildung und pH-Werterhöhung des Oberbodens wird der Anteil der Trockenrasenarten zurückgehen und der Anteil der Carabidenarten ausdauernder Ruderalfluren (incl. Reitgrasflächen) zunehmen ehe über Besenheide- und Vorwaldstadien eine Wiederbewaldung einsetzt. Für das Besenheidestadium kennzeichnend wären die Arten *Amara infima* (DUFTSCHMID, 1812), *Bembidion nigricorne* GYLLENHAL 1827, *Bradycellus caucasicus* (CHAUDOIR, 1846), *Bradycellus ruficollis* (STEPHENS, 1828) und *Cicindela campestris* LINNAEUS 1758. Diese Arten konnten auf den untersuchten Heideflächen bisher noch nicht nachgewiesen werden.

Tab. 7: Carabidenarten der 3. Sukzessionsphase; Waldarten s. l.

Art	RL BB	RL D	Präferenzhabitat	Anzahl	Fangjahre[15]
Offenland:					
Carabus hortensis			mesophile Laubwälder	42	1993 + **2000**
Leistus ferrugineus			bodensaure Mischwälder	23	1993 + **2000**
Pterostichus niger			mesophile Laubwälder	8	1993 + **2000**
Pterostichus oblongopunctatus			bodensaure Mischwälder	3	1993 + 2000

[14] fett = ausschließlich 2000 oder mindestens viermal so viele Individuen in 2000 wie 1993.
[15] fett = ausschließlich 2000 oder mindestens viermal so viele Individuen in 2000 wie 1993.

Art	RL BB	RL D	Präferenzhabitat	Anzahl	Fangjahre[16]
Kippenforst Wormlage:					
Carabus hortensis			mesophile Laubwälder	4	2001
Carabus nemoralis			mesophile Laubwälder	12	2001
Carabus violaceus			bodensaure Mischwälder	15	2001
Carabus problematicus	R		bodensaure Mischwälder	4	2001
Dromius agilis			mesophile Laubwälder	2	2001
Dromius angustus			bodensaure Mischwälder	2	2001
Dromius schneideri			bodensaure Mischwälder	10	2001
Leistus ferrugineus			bodensaure Mischwälder	16	2001
Leistus rufomarginatus			mesophile Laubwälder	2	2001
Oxypselaphus obscurus			Feucht- und Nasswälder	1	2001
Pterostichus niger			mesophile Laubwälder	14	2001
Pterostichus oblongopunctatus			bodensaure Mischwälder	2	2001
12 Arten				160	

Tabelle 7 enthält die Arten der dritten Sukzessionsphase der Offenfläche im Vergleich mit einem benachbarten ca. 60jährigen Kippenforst (Kiefer, Birke).
Carabus hortensis trat auf der Offenfläche im Jahr 2000 gehäuft in einer Besenginsterfläche (Gi1) und in einer 1992 gepflanzten Gehölzinsel (W1) auf. Die Art bevorzugt im übrigen Brandenburg mäßig feuchte Laubwälder bzw. Laub-/ Nadelmischwälder, wird aber z. B. aus Schleswig-Holstein auch von Nichtholzstandorten gemeldet (IRMLER & GÜRLICH 2004), ist also keine stenotope Waldart. - Gleiches gilt für die beiden folgenden Arten:
Leistus ferrugineus hatte im Jahr 2000 in einer Stubbenhecke (B1) sein Hauptvorkommen. Diese xerophile Art wird in Brandenburg vor allem in lichten Wäldern und an Waldrändern gefunden, kommt aber auch auf Trockenrasen vor.
Pterostichus niger kam nur in Einzelexemplaren in der Stubbenhecke (B2), im Ginstergebüsch (Gi1) und einer Gehölzinsel (W1) vor. Das Präferenzhabitat dieser Art sind mesophile Laubwälder, sie kommt aber auch vereinzelt auf Feuchtwiesen und Ackerflächen vor.
Pterostichus oblongopunctatus ist die einzige stenotope Waldart, die auf der Offenfläche gefangen wurde. Sie wurde allerdings 1993 nur durch 2 Ex. (Stubbenhecke B2) und 2000 durch 1 Ex. (Gehölzinsel W1) nachgewiesen; der Beweis für eine dauerhafte Ansiedlung steht noch aus.
Im Gegensatz zu den Befunden für die Webspinnenfauna hat sich die erhoffte Trittstein- bzw. Leitfunktion der gepflanzten Gehölzinseln und der Stubbenhecken für die Waldarten der Laufkäferfauna nicht erwiesen. Offenbar ist für die Spinnenarten die Struktur der Gehölze und Stubbenhecken für die Ansiedlung von Waldarten von ausschlaggebender Bedeutung, während sylvicole Laufkäferarten überwiegend durch thermohygrische Bedingungen an Waldstandorte gebunden sind. Weder die kleinflächigen Gehölzinseln noch die Stubben-

[16] fett = ausschließlich 2000 oder mindestens viermal so viele Individuen in 2000 wie 1993.

hecken können die von diesen Arten benötigten mikroklimatischen Bedingungen bieten.
Damit ein für Waldcarabiden geeignetes Bestandsklima aufgebaut werden kann und Randeffekte mit den umgebenen Offenlandhabitaten minimiert werden können, müssen Gehölzanpflanzungen, die Korridorfunktionen erfüllen sollen, mindestens 30m breit sein und im Kontakt mit einem Wald-/Forstgebiet stehen.
Die Untersuchungen von KIELHORN (2004) haben gezeigt, dass auf forstlich rekultivierten Kippenstandorten sich erst nach etwa 15 Jahren eine sylvicole Carabidenfauna (3. Sukzessionsphase) auszubilden beginnt. Bis zu diesem Zeitpunkt bestimmen noch die Laufkäferarten der 1. und 2. Sukzessionsphase die Zönose!

4.2 Vergleich der Grünhaus-Ergebnisse mit Untersuchungen anderer Autoren in Gebieten der Bergbaufolgelandschaft Deutschlands

Rheinisches Braunkohlenrevier:	MADER (1985), NEUMANN (1971), TOPP et al. (1992)
Hessisches Revier:	AUE (1989), NICOLAI et al. (1996), VOWINKEL (1990)
Mitteldeutsches Revier:	BRÄNDLE et al. (2000), EINENKEL (1973), EPPERT (1990), FBM (1997), MOLTRECHT (1973), VOGEL & DUNGER (1991)
Oberlausitzer Tagebau Berzdorf:	VOGEL & DUNGER (1991)
Niederlausitzer Revier:	BORRIES ET AL. (1998), TIETZE (1995), VOGEL & DUNGER (1991), KIELHORN (2004), Daten der vorliegenden Arbeit

Die Auswertung der o. g. Arbeiten ist KIELHORN (2004) entnommen. Veränderungen: Grünhaus-Daten wurden eingefügt, Abundanzangaben zusammengefasst und Gruppenumstellungen vorgenommen.
Obwohl in den einzelnen deutschen Bergbaufolgelandschaften mit verschiedenen Varianten von Bodenfallen gearbeitet worden ist und auch die Anteile der Sukzessionsstadien oftmals unterschiedlich waren, kann die Zusammenstellung dennoch wichtige Hinweise auf faunistisch-ökologische Beziehungen geben.

Tab. 8: Häufigkeit der Carabiden der BFL Grünhaus in anderen Tagebaugebieten.
(nur Arten mit > 0,1 % der Gesamtindividuen in Grünhaus oder der übrigen Niederlausitz)
h = häufig, s = selten, + = Einzelfund. Präferenzhabitate: AC = Äcker, FH = Feuchtheiden, FW = Feucht-/Nasswald, LW = Laubwald, MW = Mischwald, RU = Ruderalfluren, SF = offene Sandflächen, TR = Trockenrasen, , VL = Verlandungsvegetation, VW = Vorwälder, Säume.

Arten	Präf.-Habitat	Gruppe	Niederlausitz Grünhaus	Niederlausitz übrige	Ober-lausitz	Mittel-dtschl.	Rhein-land	Hessen
Amara aenea	TR	I	h	h	+	h	h	h
Amara communis	VW		h	s	h	h	s	h
Amara familiaris	AC		h	h	+	h	h	h
Bembidion lampros	AC		s	h	h	h	s	h
Calathus ambiguus	TR		h	h	h	h	h	h
Calathus fuscipes	RU		h	h	h	h	h	h
Calathus melanocephalus	RU		h	h	h	h	h	h
Carabus nemoralis	LW		h	h	h	h	h	h
Harpalus affinis	AC		h	h	h	h	h	h
Harpalus rubripes	RU		h	h	h	h	s	h
Leistus ferrugineus	MW		h	h	h	h	h	h

Arten	Präf.-Habitat	Gruppe	Niederlausitz Grünhaus	Niederlausitz übrige	Ober-lausitz	Mittel-dtschl.	Rhein-land	Hessen
Nebria brevicollis	LW		h	h	h	h	h	h
Poecilus cupreus	AC		h	h	h	h	h	h
Poecilus versicolor	AC		h	h	h	h	h	h
Pterostichus niger	LW		h	h	h	h	h	h
Pterostichus oblongopunct.	MW		s	h	h	h	h	h
Trechus quadristriatus	AC		h	h	h	h	h	h
Amara fulva	SF	II	h	h	h	h	h	
Bembidion femoratum	SF		h	h	h	h	h	s
Bembidion quadrimaculatum	AC		s	h	h	h	h	
Broscus cephalotes	SF		h	h	h	h	h	s
Harpalus rufipes	AC		h	h	h	h	h	s
Amara bifrons	RU		h	h	h	h	s	
Amara plebeja	AC	III	s	h	h	h	s	+
Carabus hortensis	LW		h	h	h	h		
Harpalus tardus	RU		h	h	h	h	+	
Amara eurynota	RU		h	s		h	h	s
Calathus erratus	TR		h	h		h	h	s
Cicindela hybrida	SF	IV	h	h		h	h	
Harpalus distinguendus	AC		h	h	+	h	h	s
Syntomus foveatus	TR		h	h		h	h	
Amara aulica	RU	V		h		h	s	s
Amara ingenua	AC			h		s		
Amara quenseli	TR		s	h		h	s	
Harpalus anxius	TR		h	h		h		
Harpalus smaragdinus	TR		h	h		h	+	
Microlestes minutulus	RU		h	h		h		
Pterostichus diligens	VL			h	+	h		
Syntomus truncatellus	RU		h	h	+	h	s	
Amara equestris	TR	VI	h	s		s		
Calathus cinctus	TR		h	h		s		
Calathus micropterus	MW		+	h		s		
Calosoma auropunctatum	AC		h	h		s		
Dyschirius angustatus	SF		+	h		s		
Harpalus calceatus	AC			h		s	s	
Harpalus flavescens	SF		h	h		s		
Harpalus froelichii	TR		s	h				
Harpalus griseus	TR			h		s	+	
Harpalus hirtipes	SF		+	h		s		
Harpalus rufipalpis	TR		h	h		s		
Poecilus punctulatus	AC		h	h		s		
Amara municipalis	RU	?	+	h	s	s		
Bembidion properans	AC		h	h		h		h
Carabus violaceus	MW		h	h				h
Dyschirius globosus	FW			h	h	s	s	h
Oxypselaphus obscurus	FW		+	h	+	h	h	
Poecilus lepidus	AC		h	h	h	s		s
Pterostichus quadrifoveolatus	MW		h	s	+	s	+	s
Trechus obtusus	RU		+	h		+	h	

Die Faunenliste der Tabelle 8 setzt sich v. a. aus Arten folgender Habitate auf Sandboden zusammen: Rohböden (SF), Äcker (AC), Trockenrasen (TR) und Ruderalfluren (RU). Gebiete mit abweichenden edaphischen Bedingungen (Hessen und Oberlausitz: Berzdorf) zeigen Abundanzabfall oder Totalausfall von Arten.

Artengruppe I: In allen Tagebaugebieten häufige Laufkäferarten. In Abhängigkeit vom Sukzessionszustand treten v. a. stenotope Arten der Offenflä-

chen auf; Waldarten sind nur durch solche Arten vertreten, die in Brandenburg Nebenvorkommen im Offenland haben (Ausnahme: *Pterostichus oblongopunctatus*).

Artengruppe II: In allen Tagebaugebieten häufige Laufkäferarten mit Ausnahme der hessischen Gebiete. Ursache hierfür sind die durch tonige Böden abweichenden Bedingungen im Hessischen Tagebau.

Artengruppe III: Verbreitungschwerpunkt in allen ostdeutschen Tagebauen.

Artengruppe IV: In allen Tagebaugebieten mit Ausnahme von Berzdorf, Oberlausitz (abweichende Bodenverhältnisse auf den Kippen) und dem Hessischen Bergbaugebiet häufig nachgewiesene Arten.

Artengruppe V: Arten, die nur im Niederlausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevier in größerer Häufigkeit vorkommen.

Artengruppe VI: **Diese 12 Arten charakterisieren durch Häufigkeit und Schwerpunktvorkommen die Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft**. Es sind fast ausschließlich Bewohner trockener Sandflächen (psammophile Arten), deren Präferenzhabitate v. a. Sandtrockenrasen und sandige Ackerflächen sind.

5. Naturschutzfachliche Bewertung der Untersuchungsflächen

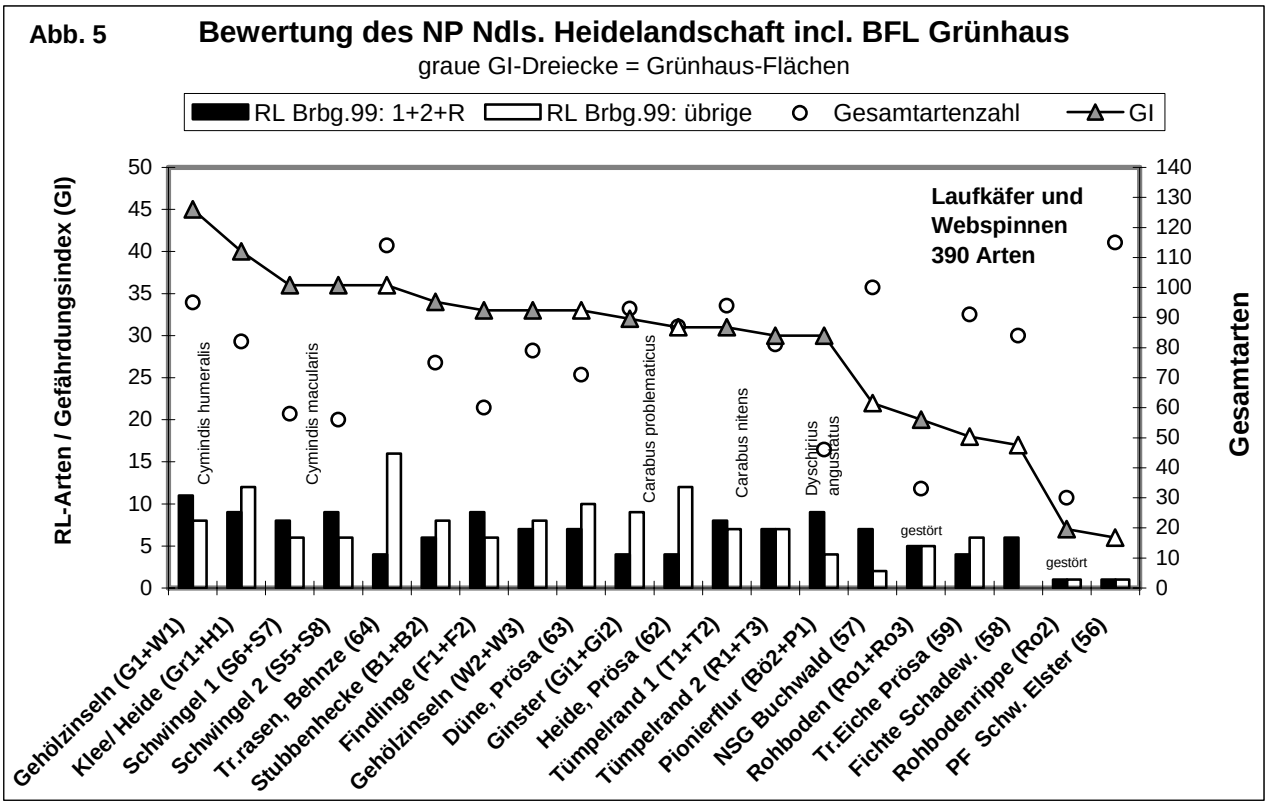
Die Bewertung der Sukzessionsflächen der BFL Grünhaus erfolgt unter Einbeziehung der Untersuchungsergebnisse der Webspinnenfauna (WIEDEMANN et al. 2005) und im Vergleich mit Flächen auf gewachsenem Boden des übrigen Naturparks „Niederlausitzer Heidelandschaft“ (BARNDT 2002).

Die FFH-Richtlinie - Anhang II - enthält 600 europaweit zu schützende Tier- und Pflanzenarten. Davon kommen 47 Arten in Brandenburg vor, darunter 12 Arthropodenarten. Im Untersuchungsgebiet konnten aus methodischen Gründen keine FFH-Arten nachgewiesen werden (Kritik s. BARNDT 2004).

Zur Bewertung der Flächen ist daher ein Verfahren angewendet worden, das die gewichtete Gefährdung der Arten in Brandenburg und Deutschland (= Gefährdungsindex GI) zum Bewertungskriterium der Untersuchungsflächen macht (BARNDT 2004, KAULE 1991, TRAUTNER 2003)[17].

Es wurden folgende mit Bodenfallen gut nachweisbare Gruppen für die Flächenbewertung berücksichtigt: Laufkäfer und Webspinnen. Diese Gruppen sind im Naturpark mit 390 Arten vertreten. Für jede Fangfläche ist die Anzahl der RL-Arten für Brandenburg und Deutschland, der Gefährdungsindex (GI) sowie die Gesamtartenzahl (gefährdete und nicht gefährdete Arten) eingetragen.

[17] Mit diesem Bewertungsverfahren lassen sich Offenlandhabitate gut differenzieren, Waldhabitate dagegen nur unzureichend, da die epigäische Fauna dieser Lebensräume deutlich weniger RL-Arten enthält. Für Waldhabitate müsste z. B. eine zusätzliche Differenzierung über die holzbewohnende Entomofauna erfolgen, die aber mit der angewendeten Methode nicht erfasst werden kann.



In Abbildung 5 sind auf der GI-Kurve die Grünhausflächen grau gekennzeichnet, die übrigen Naturparkflächen weiß. Für die BFL-Flächen sind die faunistisch bemerkenswerten Laufkäferarten eingetragen.

Auswertung:

- Die beiden aus Artenschutzgründen wertvollsten Flächen des Naturparks sind Flächen der Bergbaufolgelandschaft. Der hohe Wert ergibt sich v. a. durch das Vorkommen vieler gefährdeter Spinnenarten. Die Gehölzinseln und Zwergstrauchflächen bieten dieser Arthropodengruppe geeignete Strukturelemente, die den umgebenen Flächen in dieser Ausprägung fehlen.
- Auch von den drei folgenden Flächen liegen zwei in der BFL und nur eine, die Sandtrockenrasenfläche „Behnze“ außerhalb des Bergbaugebietes.
- Die übrigen BFL-Untersuchungsflächen reihen sich in ihrer Wertigkeit in die untersuchten Flächen des Naturparks ein.
- Eine Korrelation zwischen hoher Gesamtartenzahl und hoher Wertigkeit der Standorte besteht nicht: die Fläche mit der höchsten Gesamtartenzahl steht an letzter Stelle des GI-Diagramms!

Fazit:

Die gehölzfreien Flächen der Bergbaufolgelandschaft Grünhaus (= 2. Sukzessionsstadium) bieten einer artenreichen, z. T. stark gefährdeten, xerothermen und überwiegend psammophilen Laufkäfergesellschaft wertvolle Entwicklungshabitate. Mit dem Schwerpunktvorkommen von *Olisthopus rotundatus* und *Cylindera arenaria viennensis* (Wiener Sandlaufkäfer) grenzen sich die BFL-Flächen von den ähnlich

strukturierten Offenlandflächenflächen der aufgelassenen Truppenübungsplätze Brandenburgs ab.
Die faunistisch interessanteste Art ist *Carabus nitens*, der Heidelaufkäfer. Diese bundesweit geschützte, aber zunehmend stark gefährdete Art, hat in der BFL Grünhaus ihr einziges aktuelles Vorkommen in Brandenburg.

Der Grundgedanke der NABU-Stiftung, der auch im „Naturparadies Grünhaus" umgesetzt werden soll, ist im Wesentlichen der Prozessschutz. Dementsprechend soll, mit Ausnahme einer so genannten Pflegezone, einer Bewaldung nicht entgegen gewirkt werden. - Die Wiederbewaldung schreitet im Untersuchungsgebiet mäßig schnell voran. Auf den tertiären Standorten ist die Gemeine Kiefer die einzige relevante Art. Auf den Quartärstandorten kommt neben der Kiefer dem Besenginster eine bedeutende Rolle zu. Robinienverjüngung spielt zukünftig auf der Hochfläche eine größere Rolle. Sanddornpflanzen breiteten sich seit ihrer irrtümlichen Pflanzung im Jahre 1992 stark aus.
Durch Wiederbewaldung ist im untersuchten Teilgebiet innerhalb der nächsten 20 bis 40 Jahre mit einem deutlichen Rückgang der wertvollen Offenlandflächen zu rechnen.
Für die Offenhaltung der Pflegezone wird als Eingriff ein diskontinuierlich stattfindendes Flämmen der Gehölzvegetation vorgeschlagen, das mit extensiver Beweidung durch Schafe und Ziegen kombiniert werden sollte. - Zeitpunkt, Intensität, Flächenanteile und Abstände zwischen den Wiederholungen müssen in einem Monitoring abgeklärt und begleitend überprüft und angepasst werden. Ein Teil der Schwingelfluren sollte zu naturschutzfachlich wertvollen Heidestandorten entwickelt werden.
Eine grundsätzliche Abkehr vom Prozessschutzgedanken ist bei den vorzusehenden Maßnahmen nicht erforderlich.

6. Dank

Unser besonderer Dank gilt Herrn Dr. Karl-Hinrich Kielhorn, Berlin, der die vorliegende Arbeit durch Bereitstellung von Daten der eigenen BFL-Untersuchung (1996-98), fördernde Diskussionsbeiträge und Literaturhinweise wesentlich unterstützt hat.
Für weitere Literaturhinweise und/oder Angaben für von den Autoren im Gebiet nicht nachgewiesene Arten gilt unser Dank den Herren Dr. Wolfgang Beier, Potsdam; Dipl.-Ing. Ingo Brunk, Berlin; Jörg Gebert, Schleife-Rohne; Malte Jänicke, Eisenberg; Prof. Horst Korge, Berlin, und Dipl.-Ing. Thomas Wiesner, Lauchhammer.

7. Literatur:

ANDERS, K., MRZLJAK, J., WALLSCHLÄGER, D. & G. WIEGLEB (Hrsg.)(2004): Handbuch Offenlandmanagement; am Beispiel ehemaliger und in Nutzung befindlicher Truppenübungsplätze. - Springer Berlin Heidelberg, 320 S.

ASSMANN, T. & J. JANSSEN (1999): The effects of habitat changes on the endangered ground beetle *Carabus nitens* (Coleoptera: Carabidae). - Journal Insect Conservation **3**, 107-116.

AUE, N. (1989): Ökologische Untersuchungen an epigäischen Arthropoden einer Braunkohlenabraumhalde unter besonderer Berücksichtigung der Carabiden. - Mitt. Ergänzungsstudium Ökol. Umweltsicherung **14**, 1-76.

BARBER, H.S. (1931): Traps for cave-inhabiting insects. J. Elisha Mitchell Sci. Soc. **46**, 259-266.

BARNDT, D. (1976): Das Naturschutzgebiet Pfaueninsel in Berlin - Faunistik und Ökologie der Carabiden. Diss. FU-Berlin, 190 S.

BARNDT, D. (1981): Liste der Laufkäferarten von Berlin (West) mit Kennzeichnung und Auswertung der verschollenen und gefährdeten Arten (Rote Liste). - Entomologische Blätter **77** (Sonderheft): 35 S.

BARNDT, D. (2002): Entomofaunistische Untersuchung - Elstergebiet (EE + OSL z.T.) – 2000. Abschlußbericht für das Landesumweltamt Brandenburg; unveröffentlicht.

BARNDT, D. (2004): Beitrag zur Arthropodenfauna des Lausitzer Neißegebietes zwischen Preschen und Pusack - Faunenanalyse und Bewertung (Coleoptera, Heteroptera, Hymenoptera, Saltatoria, Araneae, Opiliones u.a.). - Märkische Entomologische Nachrichten **6** (2), 7-46.

BARNDT, D. (2005): Beitrag zur Arthropodenfauna des Naturparks Schlaubetal und Umgebung - Faunenanalyse und Bewertung (Coleoptera, Heteroptera, Saltatoria, Araneae, Opiliones u.a.). - Märkische Ent. Nachr. **7** (2): 45-102.

BEIER, W. (1995): Erfassung der Laufkäferfauna. In UTECON: Faunistisches Gutachten für den geplanten Standort der Regionaldeponie "Südbrandenburg". Im Auftrag BASF Schwarzheide GmbH und L.U.S. GmbH; Zuarbeit zum Abschlußbericht. - Manuskript, 13 S., unveröffentlicht.

BEIER, W. & R. GRUBE (1998): Die Laufkäferfauna von Sandoffenflächen und initialen Sukzessionsstadien auf ehemaligen Truppenübungsplätzen Brandenburgs. - Angewandte Carabidologie I, 63-72.

BORRIES, J., GRONDKE, A., GEIPEL, K.-H., RATHKE, D.& S. ROBEL (1998): Teilthema 4.2. Faunistische Analyse und Bewertung terrestrischer Offenlandbiotope. ..- In: Abschlussbericht zum BMBF-Verbundvorhaben „Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft: Erarbeitung von Leitbildern und Handlungskonzepten für die verantwortliche Gestaltung und nachhaltige Entwicklung ihrer naturnahen Bereiche“ (LENAB). - BTU Cottbus, unveröffentlicht, 13-45 und Anhang, 4-48.

BÖCKER, L., ERTLE, C., LANDECK, I., & D. KNOCHE (2004): Umbau nichtstandortgerechter, junger Kiefern- sowie älterer Birken- und Kiefernerstaufforstungen auf Kippen und Halden der Niederlausitz in horizontal und vertikal strukturierte Mischbestände mit hoher funktionaler Wertigkeit. Teilprojekt 1 (BMBF-FKZ 0339770) - Forschungsverbund „Waldumbau zur Nachhaltsicherung der forstlichen Nutzung“, unveröffentlicht.

BRÄNDLE, M., DURKA, W. & M. ALTMOOS (2000): Diversity of surface dwelling beetle assemblages in open-cast lignite mines in Central Germany. - Biodiversity and Conservation 9 (9), 1297-1311.

BRÜNING, E., UNGER, H. & W. DUNGER (1965): Untersuchungen zur Frage der biologischen Aktivierung alttertiärer Rohbodenkippen des Braunkohlentagebaus in Abhängigkeit von Bodenmelioration und Rekultivierung. - Z. Landeskultur **6** (1), 9-38.

DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT [Hrsg.] (1992): Richtlinie 92/43 EWG vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. - Amtsbl. Europ. Gemeinsch., Reihe L 206, 7-50.

DUNGER, W. (1968): Die Entwicklung der Bodenfauna auf rekultivierten Kippen und Halden des Braunkohlentagebaus. - Abh. Ber. Naturkundmuseum Görlitz **43** (2), 256 S.

DUNGER, W. (1998a): Ergebnisse langjähriger Untersuchungen zur faunistischen Besiedlung von Kippenböden. In: PFLUG, W. (Hrsg.), Braunkohlentagebau und Rekultivierung, 625-634. Springer, Berlin.

DUNGER, W. (1998b): Immigration, Ansiedlung und Primärsukzession der Bodenfauna auf jungen Kippenböden. In: PFLUG, W. (Hrsg.), Braunkohlentagebau und Rekultivierung, 635-644. Springer, Berlin.

DUNGER, W. & M. WANNER (2001): Development of soil Fauna at mine sites during 46 years after afforesting. - Pedobiologia **45,** 243-271.

EINENKEL, R. (1973): Laufkäferbesiedlung auf Bitterfelder Braunkohlenkippen. - Diplomarbeit Humboldt-Universität Berlin, unveröffentlicht, 53 S.

ELLENBERG, H. (1956): Grundlagen der Vegetationsgliederung. I. Teil: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Eugen Ulmer, Stuttgart, 136 S.

EPPERT, F.-M. (1990): Zur Habitatnutzung von Rekultivierungsflächendes Bitterfelder Braunkohlereviers durch Laufkäfer (Carabidae) und Brutvogelgemeinschaften (Aves). - Diss. Päd. Hochschule Halle-Köthen, 165 S.

FBM (Forschungsverbund Braunkohletagebaulandschaften Mitteldeutschlands) (1997): Zwischenbericht 1996, Bd. I des Forschungsverbunds „Konzepte für die Erhaltung, Gestaltung und Vernetzung wertvoller Biotope und Sukzessionsflächen in ausgewählten Tagebausystemen (FBM)“. - Projektbüro FBM, Halle, unveröffentlicht, 472 S.

FFH-Richtlinie: siehe DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT

FREUDE, H. (1976): Adephaga (1), 1. Familie: Carabidae (Laufkäfer). in: FREUDE, H., HARDE, K. W. & G. A. LOHSE (Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas. Bd. 2, Goecke & Evers, Krefeld, 302 S.

HANGEN, E., GERKE, H.H., SCHAAF, W. & R.F. HÜTTL (1999): Hydrophobie und präferentieller Fluss in einem aufgeforsteten Kippenboden. - Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Forum d. Forschung 8, 36-41.

HURKA, K. (1996): Carabidae of the Czech and Slovak Republics. - Kabourek, Zlin, 565 S.

IRMLER, U. & S. GÜRLICH (2004): Die ökologische Einordnung der Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) in Schleswig-Holstein. - Faunistisch-Ökologische Mitteilungen (Kiel), Supplement 32, 117 S.

KAULE, G. (1991): Arten- und Biotopschutz. - Ulmer Vlg. Stuttgart, 2. Aufl.: 519 S.

KIELHORN, K.-H. (2004): Entwicklung von Laufkäfergemeinschaften auf forstlich rekultivierten Kippenstandorten des Lausitzer Braunkohlenreviers. - Diss., Brandenburgische Technische Universität Cottbus. - Cottbuser Schriften zu Bodenschutz und Rekultivierung **22**, 173 S. + Anhänge.

LANDECK, I. 1996: Diasporenangebot im Umland der Tagebaue des Untersuchungsgebietes und Wiederbesiedlung der Kippen und Halden durch Flora und Wirbellose (Käfer, Ameisen, Spinnen, Libellen und Heuschrecken). In: FIB und LMBV mbH (Hrsg.), Schaffung ökologischer Vorrangflächen bei der Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft, Finsterwalde, 93-127.

LANDECK, I. & D. WIEDEMANN (2000): NSG Grünhaus - Ein geplantes Naturschutzgebiet in der Bergbaufolgelandschaft - Rückzugsareal und Ausbreitungszentrum für Arten mit regionaler und überregionaler Bedeutung.- Natur und Landschaft in der Niederlausitz 20, S. 3-20

LARSSON, S. G. (1939: Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden. - Ent. Medd. **20**: 276-560.

LINDROTH, C. M. (1945): Die fennoskandischen Carabiden. I. spezieller Teil. - Elanders (Göteborg). 709 S.

LINDROTH, C. M. (1949): Die fennoskandischen Carabiden III. Allgemeiner Teil. Göteborgs Kungl.Vetenskaps-och Vitterhets-Samhälles Handlingar Ser.B 4 (3), 1-911.

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

MATHYL, E. (1990): Maßnahmen zum Schutz des Heidelaufkäfers (Carabus nitens). (Coleoptera, Carabidae). - Entomol. Nachr. Ber. 34, 73-76.

MÖCKEL, R. (Bearb.) (2000): Prioritäre Naturschutzflächen in der Braunkohle-Bergbaufolgelandschaft Südbrandenburgs. - Landesumweltamt Brandenburg, 130 S.

MRZLJAK, J., BRÖRING, U., BORRIES, K.-H.,GEIPEL, A., GRONDKE, W., HOFFMANN, W., OHM, B., RUSCH, J. & G. WIEGLEB (2000): Muster der Artenzusammensetzung von Wirbellosen in Offenlandbereichen der Bergbaufolgelandschaft. In: WIEGLEB, G., BRÖRING, U., MRZLJAK, J. & F. SCHULZ (Hrsg.): Naturschutz in Bergbaufolgelandschaften: Landschaftsanalyse und Leitbildentwicklung, 230-244. Physica-Verlag, Heidelberg.

MRZLJAK, J. & G. WIEGLEB (2000): Spider colonization of former brown coal mining areas - time or structure dependent? - Landscape and Urban Planning. Vol. 51 (2-4): 131-146.

MÜLLER, L., WIEDEMANN, D., LANDECK, I. (2001): Schutzwürdigkeitsgutachten für das geplante Naturschutzgebiet „Bergbaufolgelandschaft Grünhaus“. Lausitzer und Mitteld. Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Brieske.

MÜLLER-MOTZFELD, G. (2000): Schützt die FFH-Richtlinie die „richtigen“Arten? - Kriterien für eine Novellierung. BfN, Bonn: - Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 68, 43-55.

MÜLLER-MOTZFELD, G. (Hrsg.)(2004a): Bd.2 Adephaga 1: Carabidae (Laufkäfer). - In: FREUDE, H., HARDE, K.W., LOHSE , G.A. & B. KLAUSNITZER: Die Käfer Mitteleuropas. - Spektrum-Vlg.(Heidelberg/Berlin), 2. Auflage

MÜLLER-MOTZFELD, G. (2004b): Xerotherme Laufkäfer in Deutschland - Verbreitung und Gefährdung. - Angewandte Carabidologie, Supplement III, 27-44.

MUNR (1994): Verordnung über die Verbindlichkeit des Sanierungsplanes Lauchhammer, Teil 1. Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Brandenburg Teil II - Nr. 14 vom 8. März 1994.

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

NICOLAI, V. GARBE, H. SIMON, M. & U. SCHÄFER (1996): Ökologische Untersuchungen auf offengelassenen Tagebauflächen und auf unterschiedlich bewirtschafteten Agrarbrachen in Hessen. - Agrarökologie **20**, 116 S.

RL BRANDENBURG 99: s. SCHEFFLER et al. (1999)

RL DEUTSCHLAND 98: s. TRAUTNER et al. (1998)

SCHEFFLER, I., KIELHORN, K.-H., WRASE, D.W., KORGE, H. & D. BRAASCH (1999): Rote Liste und Artenliste der Laufkäfer des Landes Brandenburg (Coleoptera: Carabidae).
Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg **8** (4), Beilage, 28 S

TIETZE, F. (1974): Zur Ökologie, Soziologie und Phänologie der Laufkäfer (Coleoptera - Carabidae) des Grünlandes im Süden der DDR. V. Teil (Schluss): Zur Phänologie der Carabiden des untersuchten Grünlandes. - Hercynia N.F. **11** (1), 47-68.

TIETZE, F. (1995): Zur Laufkäferfauna der Braunkohlenplangebiete der Tagebaue Nochten und Reichwalde/Oberlausitz. Gutachten i.A. des Büros Dr. Böhnert, unveröffentlicht, 57 S.

TOPP, W., GEMESI, O., GRÜNING, C., TASCH, P. & H.-Z. ZHOU (1992): Forstliche Rekultivierung mit Altwaldboden im Rheinischen Braunkohlenrevier. - Zool. Jb. Syst. 119, 505-533.

TRAUTNER, J. (2003): Biodiversitätsaspekte in der UVP mit Schwerpunkt auf der Komponente „Artenvielfalt“. - UVP-report 17 (3+4), 155-163.

TRAUTNER, J., MÜLLER-MOTZFELD,G. & M. BRÄUNICKE (1998) [Bearbeiter]: Rote Liste der Sandlaufkäfer und Laufkäfer (Coleoptera: Cicindelidae et Carabidae) (Bearbeitungsstand 1996). - In: BfN- Bundesamt für Naturschutz [Hrsg.] (1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 55. Bonn- Bad Godesberg, 434 S.

VOGEL, J. & W. DUNGER (1991): Carabiden und Staphyliniden als Besiedler rekultivierter Tagebau-Halden in Ostdeutschland. - Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 65 (3), 1-31.

VOWINKEL, K. (1990): Besiedlung unterschiedlich rekultivierter Salz-, Asche- und Braunkohlenhalden durch epigäische Arthropoden, unter besonderer Berücksichtigung der Carabiden. - Mitt. Ergänzungsstudium Ökol. Umweltsicherung **15**, 1-128.

WAGNER, H. (um 1948): Die Käferfauna der Mark Brandenburg (Manuskript, verschollen).
Nach dem Tode Hans Wagners im Jahre 1951 gelangte das Manuskript in den Besitz des Berliner Entomologen Willy Skoraszewsky, einem Freund Wagners. - Es existieren nur noch notizenhafte Auszüge aus diesem Werk, die Horst Korge etwa 1952 daraus angefertigt hat. Seit dem Tode Skoraszewskys ist das äußerst interessante Manuskript verschollen.

WIEDEMANN, D., HAUBOLD-ROSAR, M., KATZUR, J., KLEINSCHMIDT, L., LANDECK, I., MÜLLER, L. & H.-D. ZIEGLER (1995): Abschlußbericht zum BMBF-Förderprojekt „Schaffung ökologischer Vorrangflächen bei der Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft". FKZ 0339393 A. Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e. V. Finsterwalde; unveröffentlicht.

WIEDEMANN, D., LANDECK, I. & R. PLATEN (2005): Sukzession der Spinnenfauna (Arach.: Araneae) in der Bergbaufolgelandschaft Grünhaus (Niederlausitz). - Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg **14** (2), 52-59.

Anschriften der Autoren:

Prof. Dr. Dieter Barndt
Bahnhofstr. 40 d
D-12207 Berlin
dr.barndt@t-online.de

Ingmar Landeck und Dr. Dietmar Wiedemann
Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V. (FIB)
Brauhausweg 2
D-03238 Finsterwalde

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Märkische Entomologische Nachrichten

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: 2006_1

Autor(en)/Author(s): Barndt Dieter, Landeck Ingmar, Wiedemann Dietmar

Artikel/Article: Sukzession der Laufkäferfauna (Col.: Carabidae) in der Bergbaufolgelandschaft Grünhaus (Brandenburg: Niederlausitz) 81-112