

Vortrag zur 23. Jahrestagung der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz  
am 12. März 2013 in der Energiefabrik Knappenrode (geändert)

## **Laufkäfer in Tagebaufolgelandschaften und großen Abbaugebieten (Coleoptera: Carabidae)**

Von JÖRG GEBERT

### **Zusammenfassung**

Die Bedeutung von Tagebaufolgelandschaften und großen Abbaugebieten für den Erhalt seltener und gefährdeter Arten in Mitteleuropa wird am Beispiel verschiedener Laufkäferarten erläutert. Speziell werden Ähnlichkeiten zwischen den Artengemeinschaften der Uferfaunen als Primärlebensräume und anthropogen entstandener Sekundärlebensräume hervorgehoben.

### **Abstract**

**Ground beetles in post-mining landscapes, opencast brown-coal mines and other large-scale mining areas (Coleoptera: Carabidae)**

The relevance of secondary habitats like brown coal open-cast mines and post-mining landscapes as well as other large-scale mining areas for the preservation of several ground beetles is exemplified. Especially the similarity of the species communities between riparian faunas as primary habitat and those of anthropogenic origin is considered.

**Keywords:** Ground beetles, primary and secondary habitats, nature protection.

### **1 Einleitung**

Jede großräumige Zerstörung von Landschaften hat schwerwiegende und lang anhaltende Folgen für die Umwelt, besonders da, wo lange tradierte Sukzessionsstadien in der Landschaft berührt werden, wie zum Beispiel bei der Inanspruchnahme von Mooren und alten Wäldern (vgl. TISCHEW et al. 2009).

Durch wie auch immer geartete Ersatzmaßnahmen lassen sich solche Lebensräume nicht kurzfristig wiederherstellen, da verschiedene Sukzessionsstadien in einander voraussetzenden Folgen ablaufen und ursprünglich in einem langen Zeitraum zu diesen Lebensräumen geführt haben. Natürliche Sukzessionsprozesse lassen sich nicht oder nur eingeschränkt beschleunigen. Dennoch bestehen Möglichkeiten, naturnahe und naturähnliche Räume zu schaffen und Arten bzw. Artengemeinschaften darin zeitweise zu fördern. Selbst unter der Maßgabe, dass anthropogen entstandene, nicht meliorierte Tagebaufolgelandschaften auf sehr sauren tertiären Kippsubstraten längere Zeit stabil ohne wesentliche Veränderungen fortbestehen können, sind auch diese nicht dauerhaft zu etablieren, da die funktionellen Abläufe im Naturhaushalt einer permanenten Weiterentwicklung unterliegen.

Betrachtet man unsere Umwelt im sehr dicht besiedelten Mitteleuropa, ist unschwer erkennbar, dass es sich um eine über Jahrhunderte gewachsene Kulturlandschaft handelt, die weit entfernt von dem ist, was man natürliche Landschaften nennen kann, auch wenn in weiten Bevölkerungskreisen

das Wissen darüber stark abgenommen hat oder sich ein Naturbild etabliert hat, welches auch stark von Menschen geprägte Landschaften als „natürlich“ empfindet. Wie diese Landschaften ohne den Einfluss des Menschen sehr wahrscheinlich aussehen würden, welche wirkliche natürliche Vegetation vorherrschen würde, wird beispielhaft beschrieben und hergeleitet (SCHMIDT et al. 2002, HEMPEL 2009).

Ausgehend von dieser Erkenntnis ist es erstaunlich, wie viele Arten sich hier im Laufe der zunehmenden Intensivierung der Landnutzung dennoch halten konnten. Seit dem Einsetzen der Industrialisierung im 19. Jahrhundert sind aber mittlerweile zahlreiche Arten verschwunden oder so stark zurückgegangen, dass es auch einer breiteren Öffentlichkeit nicht verborgen bleibt. Ablesbar ist das in den allenthalben neu erscheinenden Roten Listen.

Welche Rolle künstlich geschaffene Lebensräume für bestimmte Arten spielen können, soll am Beispiel der Laufkäfer geklärt werden. Dazu stellen sich zunächst einige Fragen:

- Gibt es Arten, die vor allem oder häufiger in Bergbaufolgelandschaften bzw. größeren Abbaugebieten vorkommen als anderswo?
- Warum ist das so, wo leben die Arten sonst?
- Warum kommen diese Arten bei uns nicht überall in naturnahen Lebensräumen vor?
- Was können wir tun, damit diese Arten auch nach der Zeit der Tagebaue bei uns noch lange überleben können?

## **2 Verbreitung, Habitatansprüche und Gefährdung ausgewählter Carabidenarten**

Im Folgenden werden einige der gehäuft in frühen Sukzessionsstadien ostdeutscher Bergbaufolgelandschaften bzw. in größeren Abbaugebieten auftretende Arten mit ihrer allgemeinen Verbreitung und ihren Lebensraumpräferenzen in kompakter Form besprochen. Aus den in den Artbesprechungen aufgezählten Fakten kann abgeleitet werden, warum sie in den anthropogen geschaffenen Landschaften zum Teil in großen Individuenzahlen angetroffen werden können.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass es regionale Unterschiede in der Verbreitung einzelner Arten (vgl. GAC 2009) und Gründe für das Fehlen von Arten andernorts gibt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Nachweise von Arten in einer Landschaft fehlen, wenn sie dort ohnehin niemals vorgekommen sind, Arealgrenzen erreicht werden oder eine entsprechende Habitat-tradition fehlt.

Vor dem Hintergrund der naturschutzfachlichen Aspekte werden maßgebliche Gründe für den Artenschwund beleuchtet. Die hier genannten Arten gelten oft als gefährdet und sind in einigen Fällen nach Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV) auch geschützt.

### Zeichenerklärung:

BW – Baden-Württemberg, BY – Bayern, BE – Berlin, BB – Brandenburg, HE – Hessen, MV – Mecklenburg-Vorpommern, NI – Niedersachsen, NW – Nordrhein-Westfalen, RP – Rheinland-Pfalz, SN – Sachsen, ST – Sachsen-Anhalt, SH – Schleswig-Holstein, TH – Thüringen (Die Abkürzungen der Bundesländer entsprechen den auf der EU-Ebene vereinbarten Abkürzungen).

Die Bundesländer Hamburg und Bremen geben keine eigenen Roten Listen heraus bzw. werden teilweise in den Roten Listen benachbarter Bundesländer wie Niedersachsen und Schleswig-Holstein mit berücksichtigt. Im Saarland existieren nur für ausgewählte Ordnungen aktuelle Rote Listen.

### Rote-Liste-Kategorien:

0 – Ausgestorben oder verschollen, 1 – Vom Aussterben bedroht, 2 – Stark gefährdet, 3 – Gefährdet, G – Gefährdung unbekanntes Ausmaßes, R – Extrem selten, V – Vorwarnliste, \* – ungefährdet, – Kein Nachweis vorhanden oder nicht etabliert

## 2.1 Rohbodenbesiedler

### *Cylindera (Eugrapha) arenaria viennensis* (Schrank, 1775) (Abb. 1)

Schutzstatus:

BArtSchV: streng geschützt

Rote Liste Deutschland: 1; Rote Liste Deutschland (in Vorbereitung): 2

BB	BE	BW	BY	HE	NI	NW	MV	RP	SH	SN	ST	TH
1	0	0	1	-	-	-	-	0	-	2	2	R

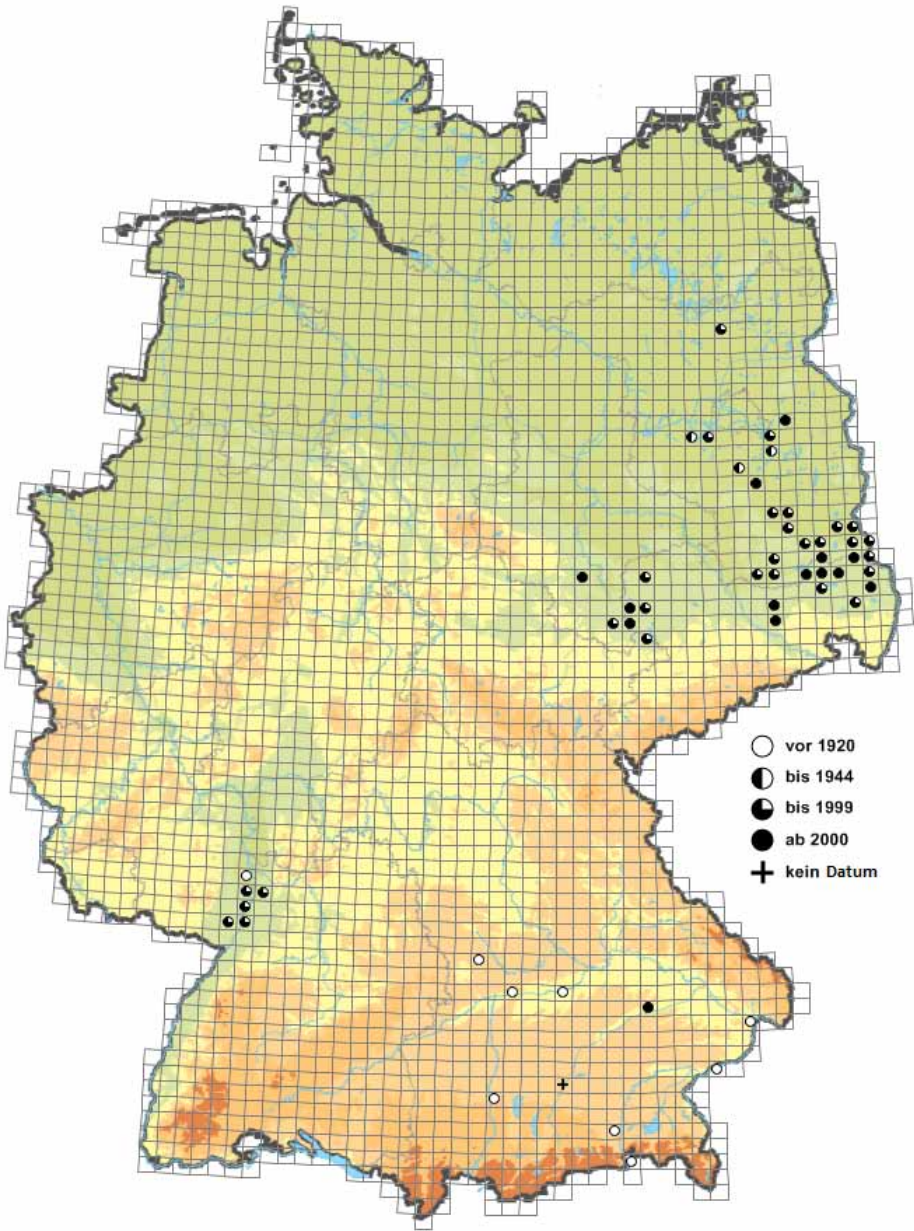
Verbreitung: Für Mitteleuropa ist mit Ausnahme des Alpenraums der Schweiz, Italiens, Frankreichs und Österreichs (Vorarlberg), wo die Nominatform lebt, lediglich die östliche Rasse *C. a. viennensis* (Karte 2) zu betrachten. Deren Verbreitung reicht nach Angaben verschiedener Autoren über das südliche Baltikum bis nach Sibirien in die Baikalregion (MANDL 1954, KRYZHANOVSKIJ et al. 1995, LÖBL & SMETANA 2003).

Karte 1 zeigt die Kohleabbauregionen und Lagerstätten in Deutschland. Vergleichend dazu gibt Karte 2 das Verbreitungsbild von *C. a. viennensis* wider. Die Art besitzt über einen Zeitraum von mehr als 100 Jahren eine inhomogene Verbreitung. Erkennbar wird, dass Ton- und Lehmgruben auch in der Vergangenheit eine wichtige Rolle für das Vorkommen der Art in Deutschland spielten. So sind sie um den Ballungsraum Berlin-Potsdam (Königs Wusterhausen, Glindow, Herzdorf, Klausdorf, Prieros, Rehagen, Sperenberg, Zehdenick) klassische Fundorte mit Ton- und Lehmgruben, die ihren Ursprung bereits im 15. Jahrhundert hatten und in der Gründerzeit ihren Höhepunkt in der Ausbeutung fanden. Tongruben haben, als das aufstrebende Berlin gewaltige Anstrengungen im Bauwesen unternahm, den Baustoffbedarf decken müssen. Auch die Tongruben in der Lausitz waren und sind bis heute Rückzugsräume der Art. Mit dem Zusammenbruch der Glas- und Keramikindustrie in den 1990er Jahren gehen diese Populationen sukzessionsbedingt zurück. Die ostdeutschen Tagebauggebiete (z. B. verschiedene Braunkohlentagebaurandgebiete und Folgelandschaften (Abb. 2), Kiesabbau Ottendorf-Okrilla, Kaolintagebau Kleinsaubernitz, Tongrube Döllingen Hohenleipisch) bilden derzeit den Schwerpunkt aktueller Vorkommen in ganz Deutschland (vgl. Karte 1). Im Oberrheintal waren Kies- und Sandgruben der Rückzugsraum (TRAUTNER & DETZEL 1994, PERSOHN & LUDEWIG 2002). An Inn, Isar, Lech und weiteren Flüssen war die Art auch beheimatet (TRAUTNER 1996), rezente Funde sind derzeit nur noch von der Isar bekannt (MÜLLER-KROEHLING et al. 2000).

Habitat: Die eurosibirisch verbreitete Art hat ihre Schwerpunktverbreitung in großen Flussauen mit weitläufigen Sandufeln und Sand-Schlammhängen (Abb. 3). Hinzu kommen salzbeeinflusste Steppen in abflusslosen Senken und Becken (z. B. Karpatenbecken, Zentralanatolien) sowie in Dünengebieten. Voraussetzung für eine erfolgreiche Besiedlung ist die Bindigkeit des Bodens, gewährleistet durch Feuchtigkeit und Feinstsedimente (Kreide, Lehm, Mergel, Schluff, Ton), die sich per Definition aus silikatischen oder kalzitischen Bestandteilen zusammensetzen, sich aber dann durch die Korngröße der Verwitterungsprodukte unterscheiden (DONATH 1984, 1986, GEBERT 1986, 1996, 2006, 2007, GOTTFRIED 2010, MÜLLER-KROEHLING et al. 2000). Die Bindigkeit verhindert das Zusammenfallen der von den Larven angelegten Larvenröhren bei Austrocknung des Substrates. Zur Anlage der Brutröhren werden schütter bewachsene oder kaum beschattete Biotope bevorzugt.



Karte 1 Karte Kohleabbauregionen und Lagerstätten in Deutschland. Grafik: [www.ewe.de](http://www.ewe.de) Lernsequenzen Heft 4.1 (überarbeitet).



Karte 2 Interpretierte zeiträumliche Verbreitungskarte von *Cylindera arenaria viennensis* (Schrank, 1775) in Deutschland (n = 251 Datensätze), zu sehen im Zusammenhang mit den Kohleabbaugebieten und Lagerstätten (Karte 1). Basis Topografischer Karten TK25.



Abb. 1 Lebendaufnahme von *Cylindera arenaria viennensis* (Schränk, 1775) in der ehemaligen Tongrube Rietschen. Foto Jörg Gebert



Abb. 2 Typisches Habitat von *Cylindera arenaria viennensis* (Schränk, 1775) in der Bergbaufolgelandschaft (Sekundärhabitat) – Grube Frieden bei Weißwasser. Foto Jörg Gebert



Abb. 3 Typisches Habitat von *Cylindera arenaria nudoscripta* (W. Horn, 1915), Sandbank (Primärhabitat) am Kızıllırmak nahe Gülşehir in Zentralanatolien (Türkei). Foto Jörg Gebert

***Nebria (Paranebria) livida* (Linnaeus, 1758) (Abb. 4)**

Schutzstatus:

BArtSchV: -

Rote Liste Deutschland: 3

BB	BE	BW	BY	HE	NI	NW	MV	RP	SH	SN	ST	TH
3	-	2	2	3	2	2	3	V	3	2	2	3

Verbreitung: Die transpaläarktisch verbreitete Art kommt in ihrem Verbreitungsgebiet in zwei Rassen vor.

Das Areal der auch bei uns vorkommenden Nominatform erstreckt sich von Europa bis nach Sibirien. Im Norden Europas erreicht sie Norwegen, Mittelschweden, im Westen die Niederlande und Teile Frankreichs, im Süden Norditalien, Ungarn und Moldawien.

Habitat: Die Angaben zur Habitatwahl in der Literatur (z. B. LINDROTH 1945) decken sich weitestgehend mit eigenen Beobachtungen. Demnach lebt die Art auf staunassen, fast sterilen, sandigen bis lehmigen Rohböden entlang von Gewässeruferrn sowohl des Binnenlandes als auch der Küste. Der Schwerpunkt der Vorkommen liegt bei uns bei Gewässern, die aus Abbaugebieten (Kohle, Sand bzw. Kies) hervorgingen. Sehr selten wurden Nachweise von Fließgewässern gemeldet (LINDROTH 1945, SKOUPÝ 2004: Kováčov an der Donau). Die nachtaktive Art sucht tagsüber Verstecke auf, die während der Vegetationsperiode nahe der Wasserlinie liegen. Diese können aus herumliegenden Brettern, Holzstücken, Auswaschungen im Uferbereich, Überhängen mit Wurzelwerk, Bodenspalten oder Rissen, aber auch im Detritus aus Anspüllicht bestehen. Horste größerer Binsen oder Dickichte von Röhrichten werden ebenso als Tagesverstecke aufgesucht. *N. livida* überwintert oft in Massenquartieren etwas oberhalb der Mittelwasserlinie in Totholz unter Borke lebender und abgestorbener Bäume (eigene Beobachtung). An der Küste werden häufig auch die Spaltensysteme unter den Steinen der Blockstrände genutzt.



Abb. 4 Lebendaufnahme von *Nebria livida* (Linnaeus, 1758) in der Grube Frieden bei Weißwasser.  
Foto Jörg Gebert

***Amara (Paracelia) quenseli silvicola* Zimmermann, 1832 (Abb. 5)**

Schutzstatus

BArtSchV: -

Rote Liste Deutschland: 2; Rote Liste Deutschland (in Vorbereitung): 3

BB	BE	BW	BY	HE	NI	NW	MV	RP	SH	SN	ST	TH
*	1	-	-	-	2	-	3	0	2	G	2	-

Verbreitung: *A. quenseli* (Schönherr, 1806) ist zirkumpolar verbreitet. Die auch im deutschen Tiefland beheimatete Rasse *silvicola* Zimmermann, 1832 lebt im nördlichen Mitteleuropa bis Südschweden sowie in Ost- und Nordost-Europa. Weitere Vorkommen ziehen sich von Nordfrankreich und Dänemark bis Nord-Polen und das Baltikum. Während die mittel- und osteuropäischen Populationen der Rassen scharf voneinander zu trennen sind, gehen sie im mittleren Skandinavien und Nordost-Russland fließend ineinander über (HIEKE 1990, 2006).

Habitat: Im Flachland, so auch hier in der Lausitz, wird nur die hellere Rasse *A. qu. silvicola* Zimmermann, 1832 angetroffen. Es werden von ihr fast ausschließlich nicht oder nur sehr spärlich bewachsene, stark sonnenexponierte Sandoffenflächen besiedelt (lichte Kiefernforste, Lichungen und schütterten Sandheiden; TURIN 2000, HIEKE 2006). Im Einflussbereich von Tagebauen sind es meistens durch Devastierung reaktivierte Binnendünen in den Randzonen der Abbaubereiche bzw. solche Flächen, die in der Folgelandschaft mit diesen diluvialen Sanden abgedeckt wurden. Mit aufkommender Vegetation geht die Art sukzessive in ihrer Populationsdichte zurück. In den Anfangsstadien der Sukzession findet man sie oft in den Wurzelballen von Silbergras (*Corynephorus canescens*) oder Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) auf jungen Aufforstungsflächen, wo sie offenbar noch gute Feuchtigkeitsreserven findet.





Abb. 5 Lebendaufnahme von *Amara quenseli* (Schönherr, 1806) im Tagebau Nochten. Foto Jörg Gebert

***Amara (Bradytus) fulva* (O. F. Müller, 1776) (Abb. 6)**

Schutzstatus:

BArtSchV: -

Rote Liste Deutschland: \*

BB	BE	BW	BY	HE	NI	NW	MV	RP	SH	SN	ST	TH
*	*	V	V	3	*	3	*	V	*	*	*	2

Verbreitung: Nach HIEKE (2006) ist die Art ebenfalls transpaläarktisch verbreitet. Ihr Areal erstreckt sich vom Süden der Britischen Inseln über das südliche bis mittlere Nordeuropa, das nördliche Südeuropa über den Balkan, die westliche Türkei, in den Kaukasus und Kasachstan bis ins Baikargebiet. Zudem wurde sie ins östliche Nordamerika eingeschleppt.

Habitat: *A. fulva* lebt vorwiegend auf leichten, sandigen und bisweilen sterilen Sandböden. Wegen ihres etwas höheren Feuchtigkeitsbedarfes wird sie auch in etwas beschatteten Lebensräumen mit derartigen Strukturen bis in Siedlungen hinein angetroffen.

***Harpalus (s. str.) flavescens* (Piller & Mitterpacher, 1783)**

Schutzstatus:

BArtSchV: -

Rote Liste Deutschland: 3

BB	BE	BW	BY	HE	NI	NW	MV	RP	SH	SN	ST	TH
*	*	1	2	1	2	1	3	1	1	V	3	1



Abb. 6 Lebendaufnahme von *Amara fulva* (O. F. Müller, 1776) in der Bergbaufolgelandschaft. Foto Jörg Gebert

Verbreitung: *H. flavescens* hat seinen Verbreitungsschwerpunkt in Mittel- und Osteuropa. Sein Areal erstreckt sich vom südlichsten Skandinavien bis Norditalien, östlich bis zum Balkan und in den Kaukasus und Südrussland (LINDROTH, 1945, WRASE 2006). Die Art ist bis auf die großen Sandgebiete Ostdeutschlands recht selten, während sie dort (Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt) zum Teil lokal sehr häufig ist.

Habitat: Besiedelt werden offene bis schütter bewachsene Sandböden, sowohl vegetationslose Sandoffenflächen, Sandäcker, Sandstellen in Küstensalzmarschen, aber besonders frühe Stadien von Corynepforeten (vgl. LINDROTH 1945, HANNIG 1999, KAISER 2004) und lockere Kryptogamenfluren in lichten *Calluna*-Heiden. Besonders in den Pionierstadien der Tagebaufolgelandschaften und deren Randgebieten werden hohe Individuenzahlen erreicht. Die strenge Bindung an feinsandige Habitate erklärt das konzentrierte Vorkommen der Art besonders im ostdeutschen Tiefland. Die Häufung in den dortigen Braunkohlegebieten ist demnach besonders der natürlichen Bodenbeschaffenheit geschuldet, wie Vergleiche mit anderen Tagebaugebieten belegen (KIELHORN & KEPLIN 1999).

## 2.2 Steppenbewohner

### *Calosoma (Campalita) maderae maderae* (Fabricius, 1775) (Abb. 7)

syn: *Calosoma (Campalita) auropunctatum* (Herbst, 1874)

Schutzstatus:

BArtSchV: besonders geschützt + streng geschützt

Rote Liste Deutschland: V

BB	BE	BW	BY	HE	NI	NW	MV	RP	SH	SN	ST	TH
*	3	-	-	-	2	-	3	0	-	3	2	1



Abb. 7 Lebendaufnahme von *Calosoma maderae* (Fabricius, 1775) auf einer Ruderalflur. Foto Jörg Gebert

Verbreitung: Die diskontinuierlich in Europa verbreitete Art kommt von Nordfrankreich bis in den vorderen Orient nach Syrien und die Türkei sowie in Westsibirien (BRUSCHI 2013) vor. Sie ist als guter Flieger bekannt (ARNDT & TRAUTNER 2006).

Habitat: Als Steppenart wird sie in Mitteleuropa zumeist auf Ödland, Ruderalfluren, Äckern mit Hack- und Hülsenfrüchten (NÜSSLER & GRÄMER 1966, ARNDT & TRAUTNER 2006), vergleichsweise besonders häufig aber in den Tagebaufolgelandschaften Ostdeutschlands (GEBERT 2006) nachgewiesen. Hier auf den leichten Böden findet sie offenbar optimale Entwicklungsbedingungen, wie aus der Tab. 1 zu entnehmen ist.

Tab. 1 Häufigkeit besiedelter Biotope ostdeutscher Nachweise von *Calosoma maderae maderae* (Fabricius, 1775) (Anzahl Datensätze =100). Jeder Datensatz steht für ein Datum und einen Fundort mit Nachweis der Art ohne Berücksichtigung der Anzahl der nachgewiesenen Individuen, da in einigen Fällen Flächen zusammengefasst wurden.

Biotop	Anzahl Datensätze
Ruderalfluren und Pioniergesellschaften, kurzlebig	18
Acker (intensiv)	12
Ackersaum/Feldrain	11
Acker (extensiv)	10
Ackerbrache auf Sandböden	9
Grünland/Weiden	4
Roh- und Skelettböden	3
Grünland: Wiesen, Weiden	2
vegetationsarme Ufer, Bänke, Aufschwemmungen	2

Biotop	Anzahl Datensätze
Sandmagerrasen	2
Magerrasen	2
Gartenland	1
Äcker (mit typischen Begleitstrukturen) auf Sandböden	1
Äcker (mit typischen Begleitstrukturen) auf anderen Böden	1
Waldrand	1
Vorwald	1
Trockene europäische Heide mit <i>Calluna vulgaris</i>	1
Ruderalfluren, ausdauernd	1

### 3 Populationsökologische Aspekte

Die erste der einleitend gestellten Fragen kann man eindeutig mit „Ja“ beantworten. Beispielhaft wurden hierfür die Rohbodenbesiedler *C. arenaria viennensis*, *N. livida*, *A. quenseli silvicola*, *A. fulva* und *H. flavescens* besprochen. Sie bewohnen vorwiegend Pionierlebensräume im Alter von 0–3 Jahren und sind ansonsten in der Kulturlandschaft deutlich seltener zu finden.

Rohbodenbesiedler sind echte Pionierarten, die ihr Optimalhabitat in frühen Strukturen auf Roh- und Skelettböden haben, wie sie von der Küste bis ins Binnenland im Uferbereich der größeren Flüsse oder vergleichbaren Lebensräumen zu finden sind. Bei den meisten dieser Arten handelt es sich um r-Strategen im engeren biologischen Sinne, also um Arten, die sich durch extrem hohe Reproduktionsraten bei für sie günstigen Entwicklungsbedingungen auszeichnen. Sie sind hochmobil und durch ein enormes Ausbreitungsvermögen gekennzeichnet. Flugfähigkeit sowie weitere morphologische und phänologische Anpassungen ermöglichen es ihnen, sich schnell neue ökologische Nischen in Habitaten nach katastrophalen Ereignissen (Hochwässern, Erdbeben oder auch anthropogenen Einflüssen) zu erschließen. Begünstigt wird dies vor allem auch durch fehlende Konkurrenz (VOGEL & DUNGER 1991). Weitere limitierende bzw. begünstigende Faktoren für das Vorkommen der Pionierarten sind allgemeine Standortbedingungen wie Klima (Makroklima/Mikroklima), die Nährstoffsituation und überhaupt die Biotopausstattung einschließlich der Bodenbeschaffenheit (Korngröße des Substrates, Feuchtigkeit, Beimengungen wie Lehm, Ton oder Braunkohle, pH-Wert). Bei den besiedelten Tagebaufolgelandschaften sind es Stadien der ersten 5 Jahre mit einer hohen Morphodynamik des Bodens (TISCHEW et al. 2009). Gerade sie weisen zahlreiche solche Strukturelemente auf, wie sie von Uferlebensräumen bekannt sind. Besonders die Nährstoffsituation bestimmt entscheidend die Existenzdauer der bevorzugten Habitatstrukturen.

Von den Rohbodenbesiedlern unterschieden werden Steppenbewohner, wobei die Grenzen entsprechend der Abfolge der Sukzessionsstadien und dem Feuchteangebot fließend verlaufen. Als eine anthropogen entstandene Kultur-Steppe müssen sicher auch Ackerflächen eingestuft werden. Sie werden bei traditioneller Bewirtschaftung in kurzen Zeitabständen (jährlich) umgebrochen und dadurch bei jeder Bodenbearbeitung „Lizenzen“ neu vergeben. Arten mit der Potenz, dort bestimmte Bereiche nutzen zu können, besetzen dann diese Nische.

Aufgrund der fehlenden Nährstoffe in Roh- und Skelettböden kann in der jungen Bergbaufolgelandschaft kein Ackerbau betrieben werden. Wird die Boden- und Nährstoffsituation jedoch im Zuge der aktiven Rekultivierung durch Melioration oder Auftrag von Kulturboden verbessert, finden sich innerhalb kürzester Zeit auch Arten ein, die man sowohl von Uferlebensräumen als auch von Äckern kennt.

Besonders gut lassen sich junge Bodenverletzungen mit dem Vorkommen von *Bembidion quadrimaculatum* (Linnaeus, 1761) belegen. Die Art konnte während verschiedener Untersuchungen auf Agrarstandorten und in der Tagebaufolgelandschaft (Tagebau Nochten) nach Bodenbearbeitungen

bzw. frischem Humusauftrag in sehr großen Aktivitätsdichten festgestellt werden. Schon nach kurzer Zeit gehen diese wieder deutlich zurück (GEBERT 2010, MOLL & VOIGTLÄNDER 2012, GEBERT & LIEBIG 2013). Auch *Bembidion lampros* (HERBST, 1784) und *Amara fulva* (O. F. Müller, 1776) zeigen ein ähnliches Auftreten (VOGEL & DUNGER 1991).

Außer den heimischen Sandlaufkäfern sind mehrere der Rohbodenspezialisten nachtaktiv. Verglichen mit anderen Laufkäferarten in ähnlichen Habitaten, nicht nur in Mitteleuropa, sondern auf der ganzen Welt, haben diese Arten eine geringe bis deutlich reduzierte Pigmentierung des Ektoskelettes (Beispiele: *Eurynebria complanata* (Linnaeus, 1767), *Omophron limbatum* (Fabricius, 1777) – Europa, *Phaeoxantha* spec. – Südamerika, *Platychile pallida* (Fabricius, 1801) – südliches Afrika). Der wahrscheinlichste Grund dafür ist, dass die Tiere auf den meist struktur- und deckungsarmen alluvialen Böden von Prädatoren auf dem großflächig unzerschnittenen Flächen tagsüber besonders leicht zu erkennen und zu jagen sind, demzufolge ihre Überlebenschancen durch Nachtaktivität deutlich steigen. Einige Angehörige der Tribus Nebriini, zu denen auch die bei uns beheimatete *Nebria livida* zählt, schützen sich durch eine weitere, sehr effektive Eigenschaft. Sie laufen mit ihren langen Beinen sehr schnell und dabei mit häufigen abrupten Richtungswechseln, sodass es potenzielle Verfolger sehr schwer haben, sie zu erbeuten. Ein ähnliches Verhalten zeigen die *Phaeoxantha*-Arten an den Sanduferrn der südamerikanischen Ströme (Abb. 8) oder die entlang der südwestafrikanischen Atlantikküste (Abb. 9) lebende *Platychile pallida* (Fabricius, 1801), die sich ebenfalls tagsüber unter Strandgut verbergen, jedoch nicht fliegen können wie andere Arten.

Ein bislang nur unzureichend oder nicht geklärtes Phänomen ist die Frage, wie diese nachtaktiven Arten in die neu entstandenen Lebensräume einwandern. Aus logischen Erwägungen und Folgerungen aufgrund der Kenntnis der Morphologie (Flügelbildung, Ausbildung einer Flugmuskulatur) können sie fast nur eingeflogen sein. Eine Einwanderung auf dem Landweg über die zahlreich vorhandenen Barrieren ist wegen des enormen Raumwiderstandes und oft großer zu überwindender Entfernungen sehr unwahrscheinlich. LINDROTH (1945) waren Flugbeobachtungen von *Nebria livida* nicht bekannt. Gleiches gilt für *Amara fulva* oder *Harpalus flavescens*, von denen dokumentierte Flugbeobachtungen ebenso fehlen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass wir es hier mit einem Gründereffekt zu tun haben, wobei es ausreicht, wenn ein befruchtetes Weibchen in das Gebiet einfliegt und die lokale Population begründet. Von *Amara plebeja* (Gyllenhal, 1810) ist bekannt, dass nach der erfolgreichen Einwanderung per Flug die darauffolgenden Generationen keine Flugmuskulatur mehr ausbilden, wenn die Bedingungen für den Fortbestand ausreichend gegeben sind (VAN HUIZEN 1977) oder sich das Vorhandensein als hinderlich erweist, wie HIEKE (1990) bei morphometrischen Untersuchungen von *Amara quenseli* plausibel erörtert.

In der Bergbaufolgelandschaft des Tagebaues Nochten bei Weißwasser kommen als Antagonisten der Laufkäfer besonders Wechselkröten (*Bufo viridis* Laurenti, 1768) in Frage. Diese vermehren sich aufgrund des immensen Nahrungsangebotes in frühen Initialstadien der Rohböden ebenfalls explosionsartig und verzehren Unmengen an Insekten. Untersuchte Mageninhalte von in Bodenfallen verwendeten Tieren bestanden zu über 90% aus Sandohrwürmern, *Labidura riparia* (Pallas, 1773), ebenfalls nachtaktiv, sowie *Amara fulva* (O. F. Müller, 1776). Letztere Art wurde auch schon bei den Untersuchungen durch VOGEL & DUNGER (1991) als eine Art mit den höchsten Abundanzen in den Initialstadien auf nicht oder wenig meliorierten Substraten nicht nur in der Oberlausitz sondern auch in brandenburgischen und westsächsischen Revieren konstatiert.

#### 4 Landschaftsnutzung und Gefährdungsursachen

Nachdem die allgemeine und regionale Verbreitung sowie die ökologischen Ansprüche der Arten grob umrissen sind, müssen die Gründe für das Fehlen der Arten in einigen Landschaftsteilen diskutiert werden, die dem äußeren Anschein nach gut als Lebensraum geeignet wären. Vor diesem Hintergrund ist es von Bedeutung zu erwähnen, dass sich im Laufe der Zeit auch die Art der Landschaftsnutzung stark verändert hat. Besonders im ländlichen Raum war es noch bis weit in die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts üblich, den lokalen Bedarf an Baustoffen wie Lehm, Ton, Sand, Kies und Stein, sofern erreichbar, auch lokal und kleinräumig, meist am Dorfrand abzubauen. Zahllose Reste dieser Abgrabungsstellen finden sich noch heute als Bodensenken, Schutthänge und ähnliches am Rande der Gemeinden. Oft liegen sie völlig zugewachsen oder, wenn aus einem



Abb. 8 Strandabschnitt Rio Negro – Brasilien. Foto Jörg Gebert



Abb. 9 Atlantikküste südwestliches Afrika – Namibia. Foto Jörg Gebert

Gewässer hervorgegangen, verlandet in der Landschaft. Diese Kleinstlebensräume hatten und haben je nach aktuellem Zustand eine sehr wichtige Trittsteinfunktion und dienen dem Genfluss zwischen den Populationen. Sie bildeten ein engmaschiges Netz. Mit der Aufgabe der Nutzung solcher Abgrabungsstellen und Kleinststeinbrüche verschwanden viele dieser landschaftlichen Requisiten als Korridore.

Auch entlang der Flüsse wurden durch verschiedene, den Geschiebetransport behindernde Maßnahmen, weitere Ausbreitungswege unterbrochen. Sind die trennenden Distanzen zu groß oder übersteigen sie in weiten Teilen die natürlichen Aktivitätsradien, können sie zum lokalen oder regionalen Aussterben einzelner Populationen führen. Selbst wenn diese Lebensräume eine scheinbar optimale Habitatausstattung aufweisen, dauert es sehr lange, bis Arten wieder einwandern können.

Wichtige Gründe für den Rückgang vor allem von Lebensräumen mit Feinsedimenten sind in der folgenden repräsentativen Auswahl genannt:

Primärhabitat Fließgewässerufer

Beeinträchtigung der Fließgewässerdynamik durch u. a.:

- Querverbauungen (Wehre, Schleusen, Wasser-Kraftwerke)
- Fahrrinnenvertiefung (Verkehr)
- Uferbefestigung (Treidelwege, Hochwasserschutz, Siedeln u. Ackerbau in unmittelbarer Flussnähe)
- Einleitung giftiger oder stark Nährstoff anreichernder Abwässer

Folgen:

- Kohärenzverlust
- fehlender Genfluss durch Isolation/Verinselung
- bei katastrophalen Ereignissen (z. B. Hochwässer, Krankheiten) zu kleine Populationen zum Ausgleich der Verluste
- Absinken der Populationsgröße unter die Grenze der Überlebensfähigkeit (natürliche Verluste)

Primärhabitat Steppe

Gründe für Artenrückgang in der Agrarlandschaft (Auswahl):

- intensive Landnutzung
- Überdüngung
- Intensivierung / Industrialisierung der Landwirtschaft
- Anwendung von Pflanzenschutzmitteln
- Strukturverarmung durch großflächige Monokulturen

## **5 Möglichkeiten zur Förderung wertgebender Arten**

Die hohe Anpassungsfähigkeit an Sekundärlebensräume erlaubt es bestimmten Organismengruppen in Tagebaufolgelandschaften bzw. großen Abbaugebieten mittelfristig zu überleben (DUNGER 1968, KIELHORN 2004, BRUNK 2007). Auch sehr seltene und gefährdete hochstenotope Arten können von solchen künstlich geschaffenen Strukturen in besonderer Weise profitieren (TIETZE 1999, TISCHEW et al. 2009 nach ALTMOOS & DURKA 1998, GOTTFRIED 2012). Daraus ergeben sich Möglichkeiten, wertgebenden Arten über einen begrenzten Zeitraum und abhängig vom Fortschritt der Sukzession das Überleben in der Kulturlandschaft zu sichern. Einige der möglichen Maßnahmen seien hier stichpunktartig aufgelistet.

Mittelfristig:

- Schaffung großzügiger, wenig oder nicht sanierter Rückzugsräume (Naturschutzvorbehaltsflächen) in der Bergbaufolgelandschaft
- Nutzungsdruck durch geeignete Maßnahmen (Ausweisung von Sperrzonen, Schutzgebieten, Erschwerung der Zugänglichkeit) aus den Vorbehaltsflächen fernhalten (Positiv-

beispiel: Ausweisung Naturschutzvorbehaltsgebiet „Neue Jeseritzen“ südl. Weißwasser – Bergbaufolgelandschaft Tagebau Nochten)

- Nicht alle ungenutzten Flächen aufforsten, sondern der Sukzession überlassen
- Wiedervernetzung durch nicht meliorierte Bereiche
- Bei Aufforstung nicht bis an den Gewässerrand aufforsten – Schutzzonen schaffen – (Negativbeispiel: Ostufer ehemalige Grube „Frieden“ b. Weißwasser)

Langfristig:

Renaturierung von Flussauen und intelligentes Hochwassermanagement durch:

- Schaffung von Retentionsräumen durch Rückverlegung von Deichanlagen
- Anpassung von Risikoausgleichsmaßnahmen bei wirtschaftlicher Nutzung von Auen
- Änderungen im Baurecht

## 6 Fazit

Wir leben in einer Kulturlandschaft, in der verschiedene Arten leben, die, wäre hier Wildnis, kaum oder nicht zu finden wären. Entgegen überholter Ansichten, dass es das Beste wäre, die Natur vollständig sich selbst zu überlassen, müssen wir in der Kulturlandschaft steuernd eingreifen, um die Artenvielfalt zu erhalten. Ein Verzicht auf derartige Maßnahmen hätte innerhalb kurzer Zeit das Ende vieler Arten zur Folge, wie bereits aus anderen Landschaftsteilen wie den Heiden besonders auf Truppenübungsplätzen bekannt ist (WANNER et al. 2001–2004, GEBERT 2007).

Der enorme, historisch gewachsene Nutzungs- und Interessendruck auf die Primärlebensräume und mittlerweile auch auf die Sekundärlebensräume birgt ein hohes Konfliktpotenzial, mit dem wir dringender denn je umgehen lernen müssen.

## 7 Dank

Den Herren Prof. Dr. sc. nat. Dr. h. c. Bernhard Klausnitzer (Dresden) und Dr. Ingo Brunk danke ich für die Durchsicht des Manuskriptes und wichtige Hinweise. Den Herren Dr. Peer H. Schnitter (Halle/S.), Dr. Jiří Hejkal (Kraslice) und Dr. Karl-Hinrich Kielhorn (Berlin) bin ich für die freundliche Beschaffung von Literatur zu Dank verpflichtet.

## 8 Literatur

- ALTMOOS, M. & W. DURKA (1998): Prozessschutz in Bergbaufolgelandschaften. – Naturschutz und Landschaftsplanung **30**: 291–297
- ARNDT, E. & J. TRAUTNER 2006: Carabinae. – In: FREUDE, H., K. W. HARDE, G. A. LOHSE & B. KLAUSNITZER: Die Käfer Mitteleuropas. Bd. 2 Adephaga 1: Carabidae (Laufkäfer): – Spektrum-Verlag (Heidelberg/Berlin), Zweite erweiterte Auflage: 28–60
- BRUNK, I. (2007): Diversität und Sukzession von Laufkäferzönosen in gestörten Landschaften Südbrandenburgs. – Dissertation an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus: 382 S.
- BRUSCHI, S. (2013): The *Calosoma* of the World. – Natura Edizioni Scientifiche, Bologna: 360 S.
- BUNDESARTENSCHUTZVERORDNUNG vom 16. Februar 2005 (BGBl. I S. 258, 896), die zuletzt durch Artikel 22 des Gesetzes vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542) geändert worden ist.
- DONATH, H. (1984): *Cicindela arenaria* FUSSLY in rekultivierter Bergbaufolgelandschaft in der Niederlausitz (Col., Cicindelidae). – Entomologische Nachrichten und Berichte **28**, 1: 39
- (1986): Verbreitung und Ökologie der Sandlaufkäfer (Coleoptera, Cicindelidae) in der nordwestlichen Niederlausitz. – Biologische Studien **15**: 28–34
- DUNGER, W. (1968): Die Entwicklung der Bodenfauna auf rekultivierten Kippen und Halden des Braunkohlentagebaues. Ein Beitrag zur pedozoologischen Standortdiagnose. – Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz **43**, 2: 256 S.
- GEBERT, J. (1986): Über einige bemerkenswerte Käferfunde im Kreis Weißwasser (Bezirk Cottbus). – Entomologische Nachrichten und Berichte **30** (4): 180
- (1991): Über die Verbreitung und Biologie von *Cylindera (Eugrapha) arenaria* (FUSSLIN, 1775) in der Mark Brandenburg und Sachsen (Col., Cicindelidae). – Entomologische Nachrichten und Berichte **35** (4): 275–276
- (1996): Feldbeobachtungen zur Biologie von *Cylindera arenaria viennensis* SCHRANK. – Entomologische Nachrichten und Berichte **40**, 2: 136–137
- (2003): Kommentiertes Verzeichnis der Sandlaufkäfer und Laufkäfer des Freistaates Sachsen (Coleoptera: Cicindelidae, Carabidae) (Stand 5.2.2003) – Mitteilungen Sächsischer Entomologen **63**: 3–16



- (2006): Die Sandlaufkäfer und Laufkäfer Sachsens – Teil 1 (Carabidae: Cicindelini – Loricerini). – Entomologische Nachrichten und Berichte, Beiheft 10, Beiträge zur Insektenfauna Sachsens, Bd 4: 180 S.
  - (2007): Sandlaufkäfer und Laufkäfer in der Muskauer Heide – Bemerkungen zur aktuellen Situation und der Habitatentwicklung sowie vorläufige Prognosen an ausgewählten Beispielen (Coleoptera: Cicindelidae, Carabidae). – Berichte der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz 15: 91–104
  - (2009): Rote Liste Laufkäfer Sachsens. – Naturschutz und Landschaftspflege (Hrsg. Freistaat Sachsen), Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie: 43 S.
  - (2010): Naturschutzfachliche Begleitung biodiversitätsbezogener Agrarumweltmaßnahmen des EPLR – Einzelfallstudie AuW/2007, Maßnahme A 4 – Laufkäfer, Naturschutzgerechte Bewirtschaftung und konventionelle Bewirtschaftung in unmittelbarer Nähe. – Unveröffentlichtes Gutachten – Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie: 56 S.
  - & W.-H. LIEBIG (2013): Erfassung und Würdigung von Laufkäfern und Hautflüglern in der Bergbaufolgelandschaft des Tagebaues Nochten, Fuchsberge. – Unveröffentlichtes Gutachten, LPBR-GmbH im Auftrag der Vattenfall Europe Mining AG: 16 S.
- GAC (Gesellschaft für Angewandte Carabidologie, Hrsg.) (2009): Lebensraumpräferenzen der Laufkäfer Deutschlands – Wissensbasierter Katalog. – Angewandte Carabidologie Supplement V: 48 S. + 1 CD
- GOTTFRIED, T. (2012): Untersuchungen in Sekundärhabitaten des Wiener Sandlaufkäfers (*Cylindera arenaria viennensis*) in der Lausitz – Habitatwahl und Schlussfolgerungen zum Artenschutz in Tagebaufolgelandschaften. – Diplomarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Diplomingenieur für Umweltschutz und Raumordnung. Fakultät Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften der Technischen Universität Dresden: 137 S.
- HANNIG, K. (1999): *Harpalus flavescens* (PILLER & MITTERPACHER 1783) wieder in Westfalen (Coleoptera, Carabidae). – Entomologische Zeitschrift 109, 11: 448–449
- HEMPEL, W. (2009): Die Pflanzenwelt von Sachsen von der Späteiszeit bis zur Gegenwart. – Sächsische Landesstiftung für Natur und Umwelt [Herausgeber], Weißdorn-Verlag Jena: 248 S.
- HIEKE, F. (1990): Der Flügelpolymorphismus bei *Amara quenseli* (SCHÖNHERR, 1806) (Coleoptera, Carabidae). Verhandlungen Westdeutscher Entomologentag Düsseldorf 1989: 31–38
- (2006): Gattung *Amara*. – In: FREUDE, H., K. W. HARDE, G. A. LOHSE & B. KLAUSNITZER: Die Käfer Mitteleuropas. Bd. 2 Adephaga 1: Carabidae (Laufkäfer): – Spektrum-Verlag (Heidelberg/Berlin), Zweite erweiterte Auflage: 521 S.
- HUIZEN, VAN T. H. P. (1977): The Significance of Flight Activity in the Life Cycle of *Amara plebeja* (GYLLENHAL, 1810). – Oecologia 29: 27–41
- KAISER, M. (2004): Faunistik und Biogeographie der Anisodactylinae und Harpalinae Westfalens (Coleoptera: Carabidae). – Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 66, 3: 3–155
- KIELHORN, K.-H. & B. KEPLIN (1999): Carabidenzönosen unterschiedlich alter Kiefernauaufforstungen auf rekultivierten Kippenböden: Struktur der Fauna, regionale Charakteristika und Aspekte des Artenschutzes. – In: HÜTTL R. F., D. KLEM & E. WEBER (Hrsg.): Rekultivierung von Bergbaufolgelandschaften. – De Gruyter. Berlin, New York: 119–130
- KRYZHANOVSKIJ, O. L., I. A. BELOUSOV, I. I. KABAK, B. M. KATAEV, K. V. MAKAROV & V. G. SHILENKOV (1995): A Checklist of the Ground-Beetles of Russia and Adjacent Lands (Insecta, Coleoptera, Carabidae). – Pensoft Publishers Sofia – Moscow: 271 S.
- LINDROTH, C. H. (1945): Die Fennoskandischen Carabidae, eine Tiergeographische Studie., I. Spezieller Teil. – Elanders Boktryckeri Aktiebolag, Göteborg: 710 S.
- LÖBL, I. & A. SMETANA (Editors) (2003): Catalogue of the Palaearctic Coleoptera (Vol. 1). – Stenstrup, Apollo Books: 819 S.
- MANDL, K. (1954): Die Käferfauna Österreichs, II. Die Cicindeliden Österreichs. – Koleopterologische Rundschau 32: 105–122
- MOLL, S. & K. VOIGTLÄNDER (2012): Untersuchungen an Laufkäfern (Coleoptera, Carabidae) auf Rekultivierungsflächen des Lausitzer Braunkohletagebaues Jänschwalde. – Berichte der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz 20: 3–14
- MÜLLER-KROEHLING, S., M. GRÜNWARD & E. SCHEUCHL (2000): Wiederfund von *Cicindina arenaria viennensis* (SCHRANK, 1781) in Bayern und Umsiedlungsversuch aus dem bedrohten Lebensraum. – Angewandte Carabidologie 2/3: 81–89
- NÜSSLER, H. & R. GRÄMER (1966): Die Carabidae Mittel- und Ostsachsens. – Faunistische Abhandlungen Staatliches Museum für Tierkunde in Dresden 28, 7: 295–335
- PERSOHN, M. & H.-H. LUDEWIG (2002): Verbreitung der Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) im Süden von Rheinland-Pfalz nebst Anmerkungen zur Biologie und Ökologie der Arten, Teil 1: Allgemeiner Teil und Sandlaufkäfer (Cicindelinae). – Mitteilungen Pollichia 89: 263–307
- SCHMIDT, P. A., W. HEMPEL, M. DENNER, N. DÖRING, A. GNÜCHTEL, B. WALTER & D. WENDEL (2002): Potentielle natürliche Vegetation Sachsens mit Karte 1:200 000. – In: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie

- [Herausgeber] – Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege: 231 S.
- SKOUPÝ, V (2004): Ground-Beetles (Coleoptera: Carabidae) of the Czech and Slovak Republics of Jan Pulpán's collection. – Eigenverlag Praha: 213 S. mit CD
- TIETZE, F. (1999): Laufkäfer und Sandlaufkäfer. – In: AL HUSSEIN, I. A., S. BERGMANN, T. FUNKE, J. HUTH, H.-M. OELERICH, M. REUTER, F. TIETZE & W. WITSACK: Die Tierwelt der Bergbaufolgelandschaften. – Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt **36**: 32–34., Sonderheft Braunkohlenbergbau-Folgelandschaften
- TISCHEW, S., G. WIEGLEB, A. KIRMER & A. LORENZ (2009): 13. Renaturierung von Tagebaufolgefächern. – In: ZERBE, S. & G. WIEGLEB (Hrsg.): Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa. – Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg: 498 S. + 16 Tafeln
- TRAUTNER, J. (1996): Historische und aktuelle Bestandssituation des Sandlaufkäfers *Cicindela arenaria* FUESSLIN, 1775, in Deutschland (Col., Cicindelidae). – Entomologische Nachrichten und Berichte **40**, 2: 83–89
- & P. DETZEL (1994): Die Sandlaufkäfer Baden-Württembergs (Coleoptera: Cicindelidae): Verbreitung, Lebensraumsprüche, Gefährdung und Schutz. – Ökologie und Naturschutz **5**: 61 S.
- VOGEL, J. & W. DUNGER (1991): Carabiden und Staphyliniden als Besiedler rekultivierter Tagebau-Halden in Ostdeutschland. – Abhandlungen und Berichte Naturkundemuseum Görlitz **65**, 7: 1–31
- WANNER, M., C. WIESENER, H.-J. SCHULZE & W. E. R. XYLANDER (2001): Der Truppenübungsplatz „Oberlausitz“ als Lebensraum gefährdeter Arthropoden. – Entomologische Nachrichten und Berichte **45**, 3/4: 181–183
- , - & W. E. R. XYLANDER (2002): Der Truppenübungsplatz Oberlausitz“ aus der Sicht des Arten- und Biotopschutzes – Untersuchungen an beschalteten Amöben und Arthropoden – In: WALLSCHLÄGER, D., J. MRZLJAK & G. WIEGLEB (Hrsg.): Tagungsband zum Symposium 6 der 32. Jahrestagung der Gesellschaft für Ökologie in Cottbus vom 16.–20. September 2002 „Offenland und Sukzession“: 33–43
- , - & W. E. R. XYLANDER (2003): Beispiel 4: Der aktive Truppenübungsplatz Oberlausitz als Lebensraum gefährdeter Organismen. – In: AG Naturschutzinstitut Dresden e.V. (Hrsg.): Truppenübungsplätze in Sachsen. NSI-Projektberichte **I**: S. 11
- , B. BURKART, A. HINRICHSEN, A. PROCHNOW, R. SCHLAUDERER, C. WIESENER, I. ZIERKE & W. E. R. XYLANDER (2004): Offenhaltung durch mechanische Bodenfreilegung. – In: ANDERS, K., J. MRZLJAK, D. WALLSCHLÄGER & G. WIEGLEB (Hrsg.): Handbuch Offenlandmanagement am Beispiel ehemaliger und in Nutzung befindlicher Truppenübungsplätze. – Springer. Berlin: 145–152
- WRASE, D. W. (2006) Harpalini. – In: FREUDE, H., K. W. HARDE, G. A. LOHSE, & B. KLAUSNITZER: Die Käfer Mitteleuropas. Bd. 2 Adepaga 1: Carabidae (Laufkäfer). – Spektrum-Verlag (Heidelberg/Berlin), Zweite erweiterte Auflage: 521 S.

Anschrift des Verfassers:

Jörg Gebert  
 Mulkwitzer Weg 119a  
 D-02959 Schleife-Rohne  
 E-Mail: joerg.gebert@gmx.de