

Ökologische Bewertung von Energieholzanlagen und einer Naturschutzhecke auf großen Ackerschlägen am Beispiel der Laufkäfer

Ismail A. AL HUSSEIN, Christian RÖHRICHT, Karin RUSCHER, Marita LÜBKE-AL HUSSEIN

Abstract: An ecological assessment of short-rotation coppices and a natural hedge adjacent to large arable fields using ground beetles (Carabidae). - Given the rise fast-growing tree species (poplar, willow) for biomass production as well as for protection against wind erosion, the present study was carried out to investigate the effects of this cultivation on carabids. The aim of this study was the assessment of ground beetle biodiversity and the analysis of impacts by plant density, age, area size, and harvesting managements. Supported by the Saxon State Office for Environment, Agriculture and Geology (Dresden), investigations on short-rotation coppices were carried out in various projects. The sites selected for the study were a farm near Köllitsch (field strip, short rotation coppices) and a field contaminated with heavy metals in Krummenhennersdorf near Freiberg (block design). A concomitant aspect of these investigations were the animal ecological researches. Ground beetles, although an established indicator group, were used only occasionally for the evaluation of energy plantations. Ground beetles were investigated using pitfall traps over a period of four years. At the site near Köllitsch the results were compared with those of a natural hedge cultivation. At both locations more species and mostly more individuals were found in willow than in poplar stands. The Shannon diversity (H_s) was significantly lower after total harvesting of the tree stands, while it increased after partial harvesting. At both locations, only a few typical forest carabid species were recorded after four years. With increasing plant coverage the number of hygrophilous carabid species increased. After partial tree harvesting the number of ground beetles species was higher than after total tree harvesting. At a higher plant density of willows and poplars higher numbers of individuals and fewer species could be found. There was evidence of a species-specific preference for the tree densities by the ground beetles. After four years, the species richness was twice as high in the hedge as in the short-rotation coppices at the site near Köllitsch. The shape of the area (field strip or block design) had no influence on the biodiversity of ground beetles, because the narrow field strips showed equal species richness to the energy wood block design at both locations.

1 Einleitung

Der Anbau von schnell wachsenden Baumarten zur Biomassegewinnung als auch zum Schutz vor Winderosion auf großen Ackerschlägen hat in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Im Freistaat Sachsen wurden auf Flächen des Lehr- und Versuchsguts Köllitsch im Rahmen der Projekte „Einsatz von nachwachsenden Rohstoffpflanzen als landschaftsgestaltendes Element – Feldstreifenanbau auf großen Ackerschlägen“, „Demonstrationsanbau schnellwachsender Baumarten auf großen Ackerschlägen“ und „Etablierung einer Energieholzanlage“ sowie auf der Versuchsfläche Krummenhennersdorf bei Freiberg im Rahmen des Projekts „Biomasseanbau und -verwertung als Energieträger/Humusstoff von Flächen mit

unterschiedlichen Schwermetallbelastungsgrad und Grünlandgebieten“ umfassende Erhebungen durchgeführt.

Einen Teilaspekt bildeten die vorliegenden tierökologischen Begleituntersuchungen. Laufkäfer, obwohl eine etablierte Indikatorgruppe, wurden bisher nur vereinzelt zur Bewertung von Energieholz- bzw. Kurzumtriebsplantagen herangezogen. Ziel dieser Studien war die Erfassung des Laufkäfervorkommens in den verschiedenen Anlagen (hier Pappel, Weide und teils Erle). Darauf basierend galt es zu beurteilen, inwieweit die Biodiversität der Laufkäfer durch Baumart, Sorte, Bestandesdichte, Standzeit, Flächengröße und -form sowie Erntemaßnahmen bzw. -methoden beeinflusst wird. Außerdem wurden die

Ergebnisse der Energieholzplantagen am Standort Köllitsch mit denen einer Heckenanpflanzung verglichen und bewertet.

2 Untersuchungsgebiete und Probeflächen

2.1 Köllitsch

Das Lehr- und Versuchsgut Köllitsch liegt im Landkreis Torgau-Oschatz im Gebiet der Elbniederung bei Torgau im Freistaat Sachsen. Im mitteldeutschen Raum ist die offene Agrarlandschaft durch typische Großschläge von ca. 40 bis 60 ha geprägt. Geringe Jahresniederschläge (520 mm) und hohe Jahresdurchschnittstemperaturen (9,8 °C) zeichnen das Untersuchungsgebiet aus. Bei den Böden der Versuchsflächen handelt es sich um sandigen bis reinen Lehm (Ackerzahl 59 - 84, 2002; Ackerzahl 70, 2007).

Im April 2002 wurde ein 200 m langer und 8 m breiter Feldstreifen mit Balsampappel (*Populus balsamifera*) und Korbweide (*Salix viminalis*) quer zur Hauptwindrichtung des mit Wintergerste bestellten 26 ha großen Schlages angelegt (Höhenlage 84 m über NN). Die Bestandesdichte betrug 11000 Pflanzen/ha. Die Erhebungen zur epigäischen Fauna erfolgten in 3 von insgesamt 5 Versuchsvarianten des Feldstreifens. Es handelte sich um die Varianten 3 - Kombination Pappeln und Weiden, 4 - Pappel, Sorte Max 3 und 5 - Weide, Sorte Zieverich. Im vierten Standjahr des Feldstreifens erfolgte an zwei Terminen, Februar und Dezember 2005, eine Teilbeerntung des Baumbestandes. In einer im Jahre 1998 angelegten Naturschutzhecke fanden ebenfalls Untersuchungen statt.

Im April 2007 wurde ein zweiter, 200 m langer und 10,5 m breiter Feldstreifen an der östlichen Flurgrenze eines 30 ha Ackerschlages ebenfalls quer zur Hauptwindrichtung angelegt. In diesem Feldstreifen standen sieben Pappelsorten und eine Weidensorte. Jede Pappelsorte umfasste einen 22 m langen Abschnitt. Der Feldstreifen wurde an den beiden Enden durch jeweils 22 m Weide begrenzt und zusätzlich durch Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) aufgelockert. Die Bestandesdichte betrug 14000 Pflanzen/ha. Die Erhebungen zu den Laufkäfern fanden von 2008 bis 2010 in 3 der insgesamt 9 Versuchsvarianten und der benachbarten Naturschutzhecke statt. Es wurden die Varianten 1 - Weide, Sorte Gigantea, 3 - Pappel, Sorte Hybride 275 und Pappel, Sorte Max 3 beprobt.

Anfang März 2010 wurde eine Teilbeerntung des Feldstreifens durchgeführt.

Im Jahre 2009 erfolgten in einer Energieholzanlage nahe dem Feldstreifens 1 Erhebungen zum Einfluss der Bestandesdichte auf die Fauna. Die 10 ha große Anlage (Ackerzahl 70) bestand aus zwei Teilen mit unterschiedlichen Bestandesdichten. Im ersten Teil (B1) der Anlage wurden 12000 Stecklinge/ha und im zweiten Teil (B2) 16000 Stecklinge/ha gepflanzt. Die Untersuchungen fanden in beiden Teilen (B1 und B2) in jeweils 3 ausgewählten Varianten statt: Weide Inger, Pappel Hybride 275 und Pappel Max (Mehrklon). Die erste Pflanzung der Stechkölzer erfolgte im April 2007, eine Nachpflanzung wegen Qualitätsmängeln im April 2008.

2.2 Krummenhennersdorf bei Freiberg

Krummenhennersdorf gehört zur Gemeinde Halsbrücke im Landkreis Mittelsachsen. Bei der Versuchsfläche handelt es sich um einen für die Vorgebirgslage des Gebietes Freiberg/Sachsen typischen Lössboden (sandiger Lehm, Ackerzahl 45). Dieser Versuchsstandort liegt 320 m über NN und zeichnet sich durch hohe jährliche Niederschlagssummen (820 mm) und niedrige Jahresdurchschnittstemperaturen (7,2 °C) aus. Der Boden ist mit Schwermetallen und Arsen belastet.

Im Mai 2005 erfolgte an diesem Standort die Anpflanzung einer 2 ha großen Anlage mit schnell wachsenden Baumarten, drei Pappel- und fünf Weidensorten. Die Erhebungen zu den Laufkäfern fanden von 2006 bis 2009 in vier ausgewählten Varianten der Anlage statt: Weide - Tora, Weide - Jorr, Pappel - Hybride 275 und Pappel - Max 3. Die Plantage wurde in der fünfjährigen Versuchszeit zweimal geerntet. Die erste Ernte erfolgte nach drei Jahren im Februar 2008, die zweite Ernte im Februar 2010.

Nähere Angaben zu den Versuchsflächen in Köllitsch liegen bei RÖHRICHT et al. (2007, 2010, 2011a, b) und zur Anlage in Krummenhennersdorf bei RÖHRICHT et al. (2011c) vor. Hinweise zu den anbautechnischen Eigenschaften der Pappel- und Weidensorten finden sich bei RÖHRICHT & RUSCHER (2009).

3 Material und Methoden

Die Erhebungen zur epigäischen Fauna erfolgten mit Bodenfallen. Die Fallen hatten einen Öffnungsdurchmesser von 10,5 cm und waren mit Formalinlösung (3 %) unter Zusatz von Detergenz gefüllt. Nur im

Varianten	Anzahl			Index	
	Arten	Individuen	RL-Arten	SHANNON	Evenness
Hecke	25	259	4	2,56	0,79
Kombination Pappel / Weide	20	123	3	2,55	0,85
Pappel Max 3	17	162	2	2,13	0,75
Weide Zieverich	25	231	4	2,46	0,77

Tab. 1: Anzahl Arten, Individuen, Rote Liste-Arten sowie SHANNON-Index und Evenness der Laufkäfer insgesamt im Jahre 2006 in der Naturschutzhecke und den Baumbeständen des Feldstreifens 1 in Köllitsch nach 4-jähriger Standzeit.

Jahre 2006 in Köllitsch (Feldstreifen 1) diente Ethylenglycol als Fangflüssigkeit. Der Fangzeitraum im Feldstreifen 1 erstreckte sich von April bis August 2006. Bei den anderen Erhebungen standen die Fallen von Ende April/Anfang Mai bis Mitte Oktober. Sie wurden in 3 bis 4 wöchentlichem Abstand geleert. In jeder Variante und in der Naturschutzhecke kamen vier Bodenfallen zum Einsatz. Zur Determination der Laufkäfer dienten die Werke von FREUDE et al. (1976) und MÜLLER-MOTZFELD (2004).

Die Bewertung bzw. der Vergleich der Artengemeinschaften erfolgte mit ausgewählten Berechnungsmethoden für ökologische Indizes (Artenidentität nach JACCARD (1902), Dominanzidentität nach RENKONEN (1938), Ähnlichkeitsindex nach WAINSTEIN (1967), SÖRENSEN-Quotient (1948), der Dominanzklassifizierung nach ENGELMANN (1978) sowie Diversitätsindex nach SHANNON, Evenness und dem t-Test für Hs-Werte, wie in MÜHLENBERG (1993) zusammenfassend dargestellt. Zur Einschätzung der Gefährdungssituation der Laufkäfer fand die Rote Liste des Freistaats Sachsens (RLSN) Anwendung (GEBERT 2009). Die Zuordnung der Laufkäfer zu den ökologischen Typen erfolgte nach BARNDT et al. (1991) mit Ergänzungen nach MÜLLER-MOTZFELD (2001).

Die statistische Auswertung wurde für die häufigsten Arten zwischen den Varianten innerhalb eines Standjahres mit dem Mann-Whitney-U-Test vorgenommen.

4 Ergebnisse

4.1 Köllitsch

Feldstreifen 1 - 2006

Nach 4-jähriger Standzeit wurden mehr Arten, Individuen und Rote-Liste-Arten in der Hecke und dem Weidenbestand erfasst als in den Pappel-Varianten (Tabelle 1). In der Variante Pappel Max 3 kamen die wenigsten Arten vor. Häufigste Arten in der Hecke waren *Amara aenea* (DE GEER, 1774) mit 19%, *Harpalus rufipes* (DE GEER, 1774) mit 19%, *Harpalus tardus* (PANZER, 1796) mit 12% und *Pterostichus melanarius* (ILLIGER, 1798) mit 10% Anteil am Gesamtfang der Laufkäfer. Im Feldstreifen dominierten *Harpalus rufipes*, *Harpalus affinis* (SCHRANK, 1781) und *Pterostichus melanarius*. Die Art *Trechus quadristriatus* (SCHRANK, 1781) erreichte in der Variante Pappel/Weide und im Pappelbestand hohe Fangzahlen. *Ophonus azureus* (FABRICIUS, 1775) machte in den Weiden 14% des Gesamtanges aus. In keiner Variante war eine Art eudominant. Die ökologischen

Jahr- Standjahr	Anzahl			Index	
	Arten	Individuen	RL-Arten	SHANNON	Evenness
Hecke					
2008	40	909	4	2,60	0,71
2009	48	1081	8	2,45	0,63
2010	58	1829	11	2,92	0,72
Weide Gigantea					
2008-1	37	3118	4	1,85	0,51
2009-2	38	986	6	2,32	0,64
2010-3	41	422	9	2,72	0,73
Pappel Hybride 275					
2008-1	34	1726	7	2,20	0,62
2009-2	31	495	2	2,35	0,68
2010-3	34	454	6	2,65	0,75
Pappel Max 3					
2008-1	33	2095	4	2,07	0,59
2009-2	31	1045	3	1,69	0,49
2010-3	38	681	6	2,53	0,70

Tab. 2: Anzahl Arten, Individuen, Rote-Liste-Arten sowie SHANNON-Index und Evenness der Laufkäfer insgesamt in der Naturschutzhecke und den Baumbeständen im Feldstreifen 2 in Köllitsch (Anpflanzung April 2007; Teilbeerntung Februar 2010).

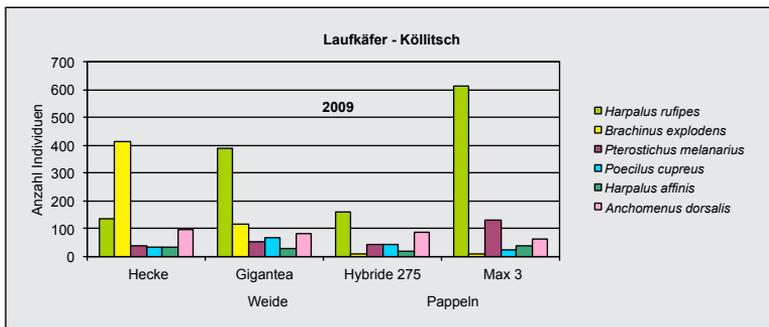


Abb. 1: Häufigste Laufkäferarten in der Hecke und im Feldstreifen 2 am Standort Köllitsch (2009 - 2. Standjahr).

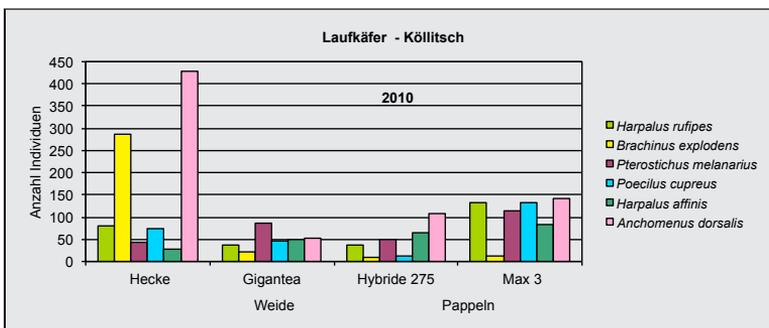


Abb. 2: Häufigste Laufkäferarten in der Hecke und im Feldstreifen 2 am Standort Köllitsch (2010 - 3. Standjahr nach Teilbeerntung).

Indizes ergaben die höchste Übereinstimmung zwischen der Variante Pappel/Weide und der Variante Pappel Max 3, z. B. Wainstein-Index 43 %. Die Hecke zeigte die größten Ähnlichkeiten zu der Variante Pappel/Weide (35 %). Die Weidenfläche hatte die niedrigsten Artenidentitäten (nach JACCARD 50 bis 52 %) zu den anderen Varianten. Der SHANNON-Index lag in der Variante Pappel Max 3 signifikant niedriger als in den anderen Varianten. Die Evenness war mit 0,85 in Pappel/Weide am höchsten. In der Hecke (Anlage 1998) und nach 4-jähriger Standzeit der Baumbestände konnten maximal 5 Waldarten registriert werden.

Feldstreifen 2 - 2008 bis 2010

In der Hecke nahmen im Untersuchungszeitraum die Anzahlen der Arten, Individuen und Rote-Liste-Arten ständig zu (Tabelle 2). Nach der Teilbeerntung der Weiden und Pappelbestände (Februar 2010) konnten

in allen Varianten höhere Artenzahlen und mehr Rote-Liste-Arten verzeichnet werden. Die Anzahlen der Individuen sanken nach der Teilbeerntung besonders in der Weide und der Pappel Max 3 stark ab. Bezüglich SHANNON-Index und Evenness war durch den Rückgang des 2009 noch eudominanten *Harpalus rufipes* ein Anstieg zu verzeichnen. Daraus resultieren im Vergleich zum Vorjahr höhere SHANNON- Diversitäts- und Evenness-Werte. Innerhalb des 1. Standjahres unterschieden sich die SHANNON-Diversitäten der Varianten signifikant, im 2. Standjahr die Pappel-Max-3-Variante von den anderen Varianten. Nach der Ernte (2010) ließen sich Signifikanzen zwischen allen Varianten berechnen. Die meisten Laufkäfer kamen nach der Ernte in der Pappel-Variante Max 3 vor.

Im ersten Standjahr (2008)

war *Harpalus rufipes* in allen Varianten die häufigste Art (Abbildung 1). Der Fanganteil schwankte zwischen 46 % in der Variante Pappel Hybride 275 und 56 % in der Variante Weide Gigantea. In der Hecke betrug der Fanganteil dieser Art 37 %. In den Baumbeständen traten außerdem *Poecilus cupreus* (LINNÉ, 1758), *Pterostichus melanarius*, *Calathus fuscipes* (GOEZE, 1777) und *Brachinus explodens* DUFTSCHMID, 1812 noch zahlreich und ähnlich stark verteilt auf. Statistisch gesicherte Differenzen konnten nur für *Poecilus cupreus* zwischen der Hecke und der Weide berechnet werden. Im Folgejahr (2009) war *Brachinus explodens* mit 38 % in der Hecke am häufigsten, *Harpalus rufipes* dagegen in den Baumbeständen, insbesondere in der Variante Pappel Max 3. Nach der Teilbeerntung der Weiden und Pappelbestände (Februar 2010) konnten in allen Varianten höhere Artenzahlen und mehr Rote-Liste-Arten verzeichnet werden. Die

Variante	Weide Gigantea			Pappel Hybride 275			Pappel Max 3		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Hecke	49	40	30	49	21	29	49	20	33
Weide Gigantea				67	35	31	57	33	42
Pappel Hybride 275							63	34	36

Tab. 3: WAINSTEIN-Indizes zwischen den Flächen des Feldstreifens 2 in Köllitsch 2007 - 1. Standjahr.

Anzahlen der Individuen sanken nach der Teilbeerntung besonders in der Weide und der Pappel Max 3 stark ab. Die Fangzahlen von *Brachinus expulso* unterschieden sich in den Jahren 2009 und 2010, von *Anchomenus dorsalis* (PONTOPPIDAN, 1763) nur 2010 signifikant zwischen der Hecke und den anderen Varianten. Zwischen den Baumbeständen ergaben sich für diese Arten keine signifikanten Differenzen. Auffallend in diesem Versuchsjahr waren außerdem die hohen Fanganteile von *Anchomenus dorsalis* in allen Varianten (Abbildung 2). Diese Art dominierte in der Hecke vor *Brachinus expulso*.

Insgesamt betrachtet setzten sich die Laufkäfergemeinschaften in den Baumbeständen aus den Arten des angrenzenden Feldes zusammen. Nur sehr wenige Arten der Carabidae waren typisch für Wälder und ihre Individuenzahl außerdem äußerst gering (Abbildung 3). Die WAINSTEIN-Indizes zeigten eine Abnahme der Ähnlichkeiten vom ersten zum zweiten Standjahr (Tabelle 3). Nach der Teilernte wiesen einige Flächen wieder etwas

höhere Übereinstimmungen auf. Der SÖRENSEN-Quotient machte im ersten Standjahr zwischen den

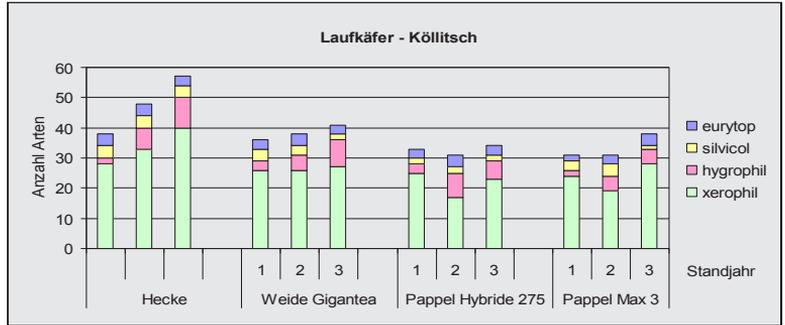


Abb. 3: Ökologische Ansprüche der erfassten Arten (Köllitsch - Feldstreifen 2 - Anlage 2007; 1. bis 3. Standjahr; 1-2008; 2-2009; 3-2010; Teilbeerntung Februar 2010).

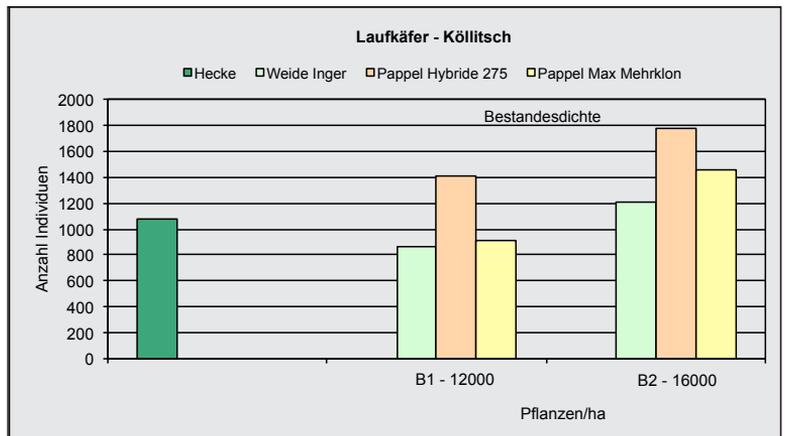


Abb. 4: Individuenzahlen der Laufkäfer in der Energieholzanlage in Köllitsch im Jahre 2009. (B1-12000 Stecklinge/ha und B2-16000 Stecklinge/ha).

Tab. 4: Anzahl Individuen häufiger Laufkäferarten insgesamt in den Energieholzanlagen (B1 12000 Stecklinge/ha und im B2 16000 Stecklinge/ha); Schwerpunkt-vorkommen (**fett**).

Arten	Pappel				Weide	
	Hybride 275		Max		Inger	Inger
	B1	B2	B1	B2	B1	B2
<i>Amara aenea</i> (DE GEER, 1774)	144	347	44	246	83	119
<i>Amara familiaris</i> (DUFTSCHMID, 1812)	11	39	6	18	8	28
<i>Amara plebeja</i> (GYLLENHAL, 1810)	13	5	3	2	5	29
<i>Anchomenus dorsalis</i> (PONTOPPIDAN, 1763)	43	59	30	57	36	45
<i>Brachinus expulso</i> DUFTSCHMID, 1812	90	121	77	80	124	189
<i>Calathus fuscipes</i> (GOEZE, 1777)	54	43	49	21	46	86
<i>Calathus melanocephalus</i> (LINNÉ,1758)	22	8	15	6	26	13
<i>Harpalus affinis</i> (SCHRANK, 1781)	349	344	132	292	48	125
<i>Harpalus distinguendus</i> (DUFTSCHMID, 1812)	198	86	96	66	60	96
<i>Harpalus rufipes</i> (DE GEER, 1774)	75	170	127	214	80	139
<i>Poecilus cupreus</i> (LINNÉ,1758)	11	38	4	32	7	45

Tab. 5 : Anzahl Arten, Individuen, Rote-Liste-Arten insgesamt sowie SHANNON-Index und Evenness der Laufkäfer in Krummenhennersdorf (Anpflanzung April 2005; Ernte Februar 2008).

Jahr- Standjahr	Anzahl			Index	
	Arten	Individuen	RL-Arten	SHANNON	Evenness
Weide Tora					
2006-1	21	322	0	2,01	0,66
2007-2	41	764	0	2,51	0,68
2008-3	31	1065	2	1,94	0,56
2009-4	32	368	2	2,29	0,66
Weide Jorr					
2006-1	17	235	0	2,07	0,73
2007-2	39	505	2	2,56	0,70
2008-3	37	1138	3	1,86	0,52
2009-4	30	264	2	2,36	0,69
Pappel Hybride 275					
2006-1	21	470	1	2,03	0,67
2007-2	37	525	1	2,60	0,72
2008-3	31	777	3	1,78	0,52
2009-4	30	228	2	2,28	0,67
Pappel Max 3					
2006-1	27	502	1	2,05	0,62
2007-2	37	360	1	2,73	0,76
2008-3	28	725	3	1,87	0,56
2009-4	29	350	4	1,96	0,58

Varianten Weide Gigantea und Pappel Max 3 80 % und zwischen den Varianten Weide und Pappel Hybride 275 87 % aus. In den beiden folgenden Jahren waren die Ähnlichkeiten geringer. Nach der Teilernte 2009 lagen die entsprechenden Werte zwischen 63 und 71 %.

Energieholzanlage 2009

In der Naturschutzhecke ließen sich im Jahre 2009 49 Arten nachweisen. In der Energieholzanlage wurden 29 (Pappel Max; B1 und B2) bis 36 Arten (Weide Inger; B1) erfasst. Die Anzahlen der Individuen fielen in allen Varianten mit der Bestandesdichte 1 geringer als in denen der Bestandesdichte 2 (B2) aus (Abbildung 4). Die Individuenzahlen der Laufkäfer in der B2 überstiegen sogar die der Hecke. Bemerkenswert erscheinen die hohen Individuenzahlen von *Brachinus expulso* auf allen untersuchten Flächen (Tabelle 4). Des Weiteren zählten *Harpalus rufipes*, *Harpalus affinis*, *Amara aenea* und *Pterostichus melanarius* zu

den dominanten bzw. häufigsten Arten. In der Anlage B2 waren die Aktivitätsdichten dieser Arten deutlich höher als in der Anlage B1. Diese Differenzen ließen sich nicht statistisch sichern. Die höchsten Individuenzahlen vieler Arten der Baumbestände lagen in B2. In den Pappel-Varianten mit B1 waren *Harpalus distinguendus* (DUFTSCHMID, 1812), *Calathus fuscipes* und *Calathus melanocephalus* (LINNÉ, 1758) am häufigsten. Die Anzahl gefährdeter bzw. Rote-Liste-Arten machte in den Baumbeständen jeweils 2 bis 3 Arten, in der Hecke 8 Arten aus.

4.2 Krummenhennersdorf

Die Artenzahlen der Laufkäfer stiegen vom ersten zum zweiten Standjahr in allen Varianten insbesondere den Weidenbeständen stark an (Tabelle 5). Nach der Vollernte 2008 sanken die Artenzahlen ab und erreichten bis zum Ende der Erhebungen nicht mehr das Niveau von 2007. Mit steigender Anzahl der Individuen in den Varianten ließen sich niedrige SHANNON-Diversitäten und Evenness-Werte verzeichnen. Innerhalb des 1. Standjahres unterschieden sich die SHANNON-Diversitäten nicht signifikant, im 2. Standjahr, die Variante Pappel Max 3 von allen anderen Varianten, nach der Ernte die Variante Weide Tora von den anderen Varianten sowie im 4. Jahr die Variante Pappel Max 3 von den übrigen Varianten. Die Anzahl gefährdeter Arten war insgesamt sehr gering. In den Jahren nach der Ernte kamen nur wenige Rote-Liste-Arten hinzu. Die meisten Arten konnten nach der Ernte in der Weide Jorr erfasst werden.

Variante Standjahr	Weide Jorr				Pappel Hybride 275				Pappel Max 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Weide Tora	41	50	44	35	46	46	32	34	39	35	45	26
Weide Jorr					56	51	43	33	35	42	36	27
Pappel Hybride 275									51	47	39	32

Tab. 6: WAINSTEIN-Indizes zwischen den Varianten am Standort Krummenhennersdorf; 2006 - 1. Standjahr.

Im Jahr vor der Ernte (2007) lagen ausgeglichene Dominanzverhältnisse vor (Abbildung 5). Die häufigste Art *Harpalus rufipes* machte zwischen 34 % in der Variante Weide Jorr und 25 % in der Variante Pappel Max 3 aus. *Poecilus cupreus* erreichte hohe Fanganteile in den Weiden-Varianten (15 bis 18 %). Nach der Ernte stiegen die Fanganteile dieser beiden Arten stark an. Es dominierte wiederum *Harpalus rufipes* mit 39 % in der Variante Tora bis 50 % in der Variante Weide Jorr, gefolgt von *Poecilus cupreus* mit 18 % in der Variante Weide Jorr bis 27 % in der Variante Tora (Abbildung 6). Besonders erwähnenswert erscheint auch das Auftreten der vier *Carabus*-Arten, *C. auratus* LINNÉ, 1761, *C. cancellatus* ILLIGER, 1798, *C. granulatus* LINNÉ, 1858 und *C. nemoralis* O.F. MÜLLER,

1764 nach der Ernte im Jahre 2008. Insbesondere *Carabus auratus* war relativ häufig.

Im Jahr 2009 ergaben sich völlig andere Dominanzverhältnisse. Die Art *Harpalus rufipes* war nur durch wenige Individuen vertreten. Es dominierten *Dyschirius globosus* (HERBST, 1784), *Bembidion lampros* (HERBST, 1784) und *Pterostichus melanarius*. *Bembidion lampros* machte 43 %, *Dyschirius globosus* dagegen nur 14 % in der Variante Pappel Max 3 aus. In den anderen Varianten waren diese beiden Arten gleich verteilt. Daraus resultieren auch die entsprechenden Werte für die WAINSTEIN-Indizes (Tabelle 6). *Poecilus cupreus* und *Dyschirius globosus* traten überwiegend in den Weidenbeständen auf. Die Differenzen zwischen den Fangzahlen der häufigen Arten ließen sich statistisch nicht sichern. In den ersten beiden Standjahren waren zwischen den Varianten noch große Übereinstimmungen der WAINSTEIN-Indizes zu verzeichnen, während im vierten Jahr bereits größere Unterschiede vorlagen. Der SÖRENSEN-Quotient lag im ersten Standjahr

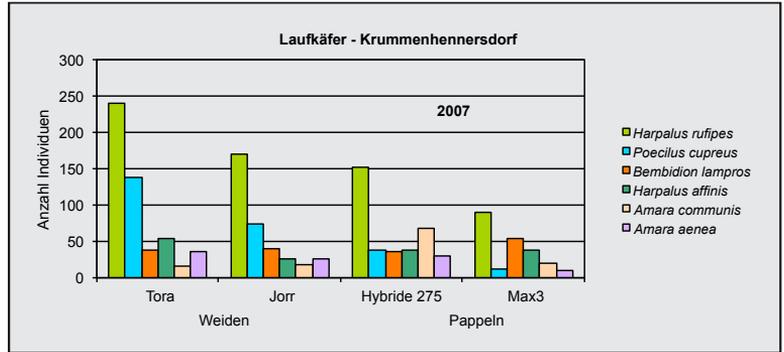


Abb. 5: Häufigste Laufkäferarten in Krummenhennersdorf (2007 - 2. Standjahr).

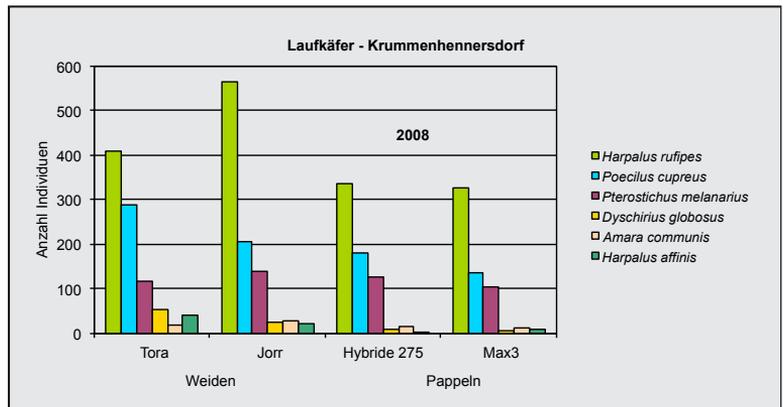


Abb. 6: Häufigste Laufkäferarten in Krummenhennersdorf (2008 - 3. Standjahr - nach Ernte).

zwischen 68 und 84 %. Danach wurden die Übereinstimmungen zwischen den Varianten immer geringer. Im gesamten Untersuchungszeitraum kamen nur 4 bis 5 Waldarten unter den Carabidae vor. Nach der Ernte stieg vor allem der Anteil xerophiler Arten an.

5 Diskussion

5.1 Vergleich der Standorte

Die Energieholzanlagen in Köllitsch und Krummenhennersdorf wurden hauptsächlich durch Laufkäferarten besiedelt, die auch sehr zahlreich auf den umliegenden Feldern auftraten. In der Naturschutzhecke in Köllitsch kamen im Gegensatz zu den Weiden- und Pappelbeständen des Feldstreifens 2 mehr Laufkäferarten vor. Im ersten Standjahr der Bäume fiel die Anzahl der Individuen in den Varianten wesentlich höher als in der Hecke aus, was auf *Harpalus rufipes* zurückzuführen ist. Diese Art machte ca. die Hälfte aller Individuen der Laufkäfer aus. Nach der Teilbeerntung nahm die Anzahl der Individuen dieser

Art stark ab. Die Anzahl gefährdeter bzw. Rote-Liste-Arten und die Diversität (Hs-Index nach SHANNON) fielen in der Hecke erwartungsgemäß am höchsten aus. In der bereits 1998 angelegten Hecke ließen sich kaum mehr Waldarten unter den Carabidae als in den Feldstreifen nach 3 bis 4 Jahren Standzeit nachweisen. Auch in Krummenhennersdorf wurden nach 4 Jahren Standzeit der Pappeln und Weiden nur wenige Waldarten unter den Carabidae nachgewiesen. Untersuchungen von SCHARDT et al. (2008) zu Webspinnen und BRAUNER & SCHULZ (2011) sowie SACHS et al. (2012) zu Laufkäfern lieferten nach 4 Jahren Standzeit ähnliche Resultate. Eine deutliche Zunahme von Waldarten unter diesen Tiergruppen war erst nach 8 bzw. 9 Jahren Standzeit zu erkennen.

5.2 Einfluss der Gehölzart, -sorte bzw. -klon

Die Beeinflussung der Laufkäferfauna erfolgte über die Beschattung der Bodenoberfläche, die Entwicklung der Beikrautflora, den Raumwiderstand, das Mikroklima u. a. Die Weiden im Feldstreifen 2 und in Krummenhennersdorf waren nicht so hoch gewachsen wie die Pappeln. Nur die Sorte Inger in der Energieholzanlage 2009 in Köllitsch übertraf in der Wuchshöhe die Pappeln. In den Weidenbeständen konnten an den beiden ersten Standorten höhere Anzahlen an Arten und meist auch Individuen der Laufkäfer erfasst werden. BRAUNER & SCHULZ (2011) wiesen ebenfalls mehr Laufkäferarten in Weidenbeständen als in Pappelbeständen nach und führen dies auf den größeren Struktureichtum zurück. NERLICH et al. (2012) errechneten für Laufkäfer in Pappelbeständen höhere Diversitätsindizes (Hs) als in Weidenbeständen. Am Standort Köllitsch wurde im ersten Standjahr in der Variante Weide Gigantea ein niedrigerer Diversitätsindex als in den Pappelbeständen berechnet. Dies lässt sich auf den hohen Anteil von *Harpalus rufipes* (56 %) im Jahr 2008 zurückführen. Aus dem hohen Fanganteil (59 %) dieser Art im Jahre 2009 in der Variante Pappel Max 3 resultierten die insgesamt betrachtet niedrigsten Hs- und Evenness-Werte. Die Anzahlen der Arten und Individuen fielen in der Weide-Variante jedoch höher als in den Pappel-Varianten aus.

Am Standort Krummenhennersdorf unterschieden

sich die Diversitätsindizes innerhalb eines Jahres zwischen den Varianten nur äußerst gering. Im 4. Standjahr wies die Variante Pappel Max 3 den geringsten Wert (Hs) mit 2,0 im Vergleich zu den anderen Varianten (2,3 bis 2,4) auf. In diesem Untersuchungsjahr war der Fanganteil von *Bembidion lampros* in dieser Variante sehr hoch. In den anderen Varianten lagen ausgeglichene Dominanzverhältnisse vor.

5.3 Einfluss der Ernte

In Köllitsch war die Anzahl der Arten pro Variante nach der Teilbeerntung im dritten Standjahr höher als in den beiden Jahren davor, während in Krummenhennersdorf nach der Vollernte nicht mehr so viele Arten wie im Jahr zuvor erfasst werden. Nach der Teilbeerntung war die Diversität in der Weide-Variante höher als in den Pappel-Varianten, in allen Varianten aber höher als davor. Nach der vollständigen Ernte der Blockanlage in Krummenhennersdorf ergaben sich bezüglich der Diversität (Hs) nur geringe Differenzen zwischen Pappeln und Weiden. Das Niveau vor der Ernte wurde aber in keiner Variante wieder erreicht. Demnach scheint eine Teilbeerntung der Baumbestände im Vergleich zu einer vollständigen Ernte für die Laufkäfer von Vorteil zu sein. Andererseits ist vermutlich die vollständig abgeerntete Fläche für xerophile Laufkäferarten aus angrenzenden Habitaten attraktiv.

5.4 Einfluss der Flächenform

Die Form der Fläche, Feldstreifen oder Blockanlage, hatte insgesamt betrachtet keinen Einfluss auf die biologische Vielfalt. Die schmalen Feldstreifen waren ebenso artenreich wie die Energieholzanlagen beider Standorte. Diese Strukturen beleben insbesondere offene Agrarlandschaften mit großen Schlägen, wirken der Winderosion entgegen, fördern die Artenvielfalt und können auch der Biotopvernetzung dienen. Die Vorteile für einzelne Tiergruppen sind sehr differenziert zu betrachten.

Die Erhebungen zeigten auch, dass eine Bewertung der Bestände nicht nur mit einzelnen Indizes, sondern unter Berücksichtigung der absoluten Fangzahlen erfolgen sollte. Nach nur kurzen Standzeiten der Baumbestände und geringer Anzahl an Wie-

derholungen lassen sich nur tendenzielle Aussagen ableiten.

Danksagung

Dank gilt dem Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) Dresden, insbesondere den Projektleitern und Projektarbeitern Dr. Michael Grunert, Dr. Kerstin Jäkel, Sophia Kieselwalter und Anke Dietzsch für die Unterstützung bei den ökologischen Begleituntersuchungen im Rahmen der oben genannten Projekte.

Literatur

- BARNDT, D., BRASE, S., GLAUCHE, M., GRUTTKE, H., KEGEL, B., PLATEN, R. & H. WINKELMANN (1991): Die Laufkäferfauna von Berlin (West) – mit Kennzeichnung und Auswertung der verschollenen und gefährdeten Arten (Rote Liste, 3. Fassung). In: Auhagen, A., Platen, R. & H. Sukopp (Hrsg.): Rote Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Berlin. – Landschaftsentwicklung und Umweltforschung S 6: 243-275.
- BRAUNER, O. & U. SCHULZ (2011): Laufkäfer auf Energieholzplantagen und angrenzenden Vornutzungsflächen (Carabidae) – Untersuchungen in Sachsen und Brandenburg – [Ground beetle communities (Carabidae) on short rotation coppices and adjacent crop areas – Investigations in Saxony and Brandenburg]. – Ent. Bl. 107: 31–64.
- FREUDE, H., HARDE, K. W. & G.A. LOHSE (1976): Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 2, Goecke & Evers Verl., Krefeld, 302 S.
- GEBERT, J. (2009): Rote Liste Laufkäfer – Sachsen. – Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden, 48S.
- MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie. – Quelle und Meyer Verlag, Heidelberg.
- MÜLLER-MOTZFELD, G. (2001): Laufkäfer in Wäldern Deutschlands. Angewandte Carabidologie, Suppl. II, Laufkäfer im Wald: 9–20.
- MÜLLER-MOTZFELD, G. (2004): Die Käfer Mitteleuropas. Bd.2, 2. Auflage, Spektrum Akad. Verlag.
- NERLICH, K., SEIDL, F., MASTEL, K., GRAEFF-HÖNNINGER, S. & W. CLAUPEIN (2012): Auswirkungen von Weiden (*Salix* spp.) und Pappeln (*Populus* spp.) im Kurzumtrieb auf die biologische Vielfalt am Beispiel von Laufkäfern. – Gesunde Pflanzen 64: 129–139.
- RÖHRICHT, C., GRUNERT, M., JÄKEL, K., KIESEWALTER, S. & A. DIETZSCH (2011C): Nutzung kontaminierter Böden - Anbau von Energiepflanzen für die nachhaltige, ressourcenschonende und klimaverträgliche Rohstoffabsicherung zur Erzeugung von Strom/Wärme und synthetischen Biokraftstoffen der zweiten Generation. – Schriftenreihe LfULG, Heft 19: 167.
- RÖHRICHT, C., GRUNERT, M. & K. RUSCHER (2011A): Feldstreifenanbau schnellwachsender Baumarten - Demonstrationsanbau von schnellwachsenden Baumarten auf großen Ackerschlägen als Feldstreifen unter Praxisbedingungen des mitteldeutschen Trockengebietes. – Schriftenreihe LfULG, Heft 29: 1–51.
- RÖHRICHT, C., GRUNERT, M. & K. RUSCHER (2011B): Kurzumtriebsplantage Köllitsch - Etablierung einer Energieholzanlage im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. Schriftenreihe, Heft 33, 1–57.
- RÖHRICHT, C. & K. RUSCHER (2010): Anbauempfehlungen - Schnellwachsende Baumarten im Kurzumtrieb. LfULG Dresden (Hrsg.), 2010, 1–57.
- RÖHRICHT, C., RUSCHER, K., ECKHARD, F., ZÖPHEL, B. & I. A. AL HUSSEIN (2010): Anlage von Windschutzstreifen mit schnellwachsenden Baumarten – Nutzen und Schützen. – Neue Landwirtschaft Heft 6: 76–79.
- RÖHRICHT, C., RUSCHER, K., KIESEWALTER, S., AL HUSSEIN, I. A. & B. ZÖPHEL (2007): Einsatz nachwachsender Rohstoffpflanzen als landschaftsgestaltendes Element - Feldstreifenanbau auf großen Ackerschlägen. – Schriftenreihe LfL Heft 25: 1–121.
- SACHS, D., SCHULZ, U. & O. BRAUNER (2012): Laufkäfer (Carabidae) auf Energieholzflächen – die Bedeutung von Begleitstrukturen für Diversität und Abundanz. – Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent. 18: 157–161.
- SCHARDT, M., BURGER, F. & T. BLICK (2008): Ökologischer Vergleich der Spinnenfauna (Arachnida: Araneae) von Energiewäldern und Ackerland. – Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent. 16: 131–135.

Manuskripteingang: 18.10.2013

Adressen der Verfasser:

Dr. Ismail A. Al Hussein,
Malachitweg 24,
D-06120 Halle (Saale).
alhussein@t-online.de.

Dr. C. Röhricht, Dipl.-Ing. (FH)
Karin Ruscher, Sächsisches Landesamt für Umwelt,
Landwirtschaft und Geologie, Referat 71 – Pflanzenbau & Nachwachsende Rohstoffe,
Gustav-Kühn-Str. 8,
D-04159 Leipzig

Dr. M. Lübke-Al Hussein,
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg,
Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften,
Betty-Heimann-Str. 3,
D-06120 Halle (Saale)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Angewandte Carabidologie](#)

Jahr/Year: 2014

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Lübke-Al Hussein Marita, Al Hussein Ismail A., Ruscher Karin,
Röhricht Christian August

Artikel/Article: [Ökologische Bewertung von Energieholzanlagen und einer
Naturschutzhecke auf großen Ackerschlägen am Beispiel der Laufkäfer 87-95](#)