

Zur Biodiversität von Spinnen (Araneae) und Laufkäfern (Carabidae) auf sächsischen Ackerflächen

Christa Volkmar¹ und Thomas Kreuter²

¹Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Pflanzenzüchtung und Pflanzenschutz,
²Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft Leipzig

Abstract: Biodiversity of spiders (Araneae) and carabid beetles (Carabidae) on fields in Saxony

The evaluation of the public support programme “Sustainable agriculture” (Free State of Saxony, Germany) demands the monitoring of the scheme’s effect on the biodiversity in fields. According to this aim, this study investigated different intensities of agricultural management in their effects on spiders and carabid beetles coenoses in Central Germany. The treatments included extensive sustainable agriculture, conventional agriculture and conventional fields with reduced soil tillage (mulched sowing and direct sowing). Arthropods were monitored by the means of pitfall traps (six repetitions per variant) on two different locations of Saxony called “Löbhubergland” and “Leipziger Tiefland”. To analyse their development, qualitative and quantitative parameters such as activity density, species diversity, pattern of dominance as well as other computed parameters were employed. Data on spiders (Araneae) was collected during a three-month catch period in 2003. In total, 17.178 individuals belonging to 74 species out of 15 families have been documented. Within the conventional variants at the location Löbhubergland, reduced soil tillage did have positive effects on the species diversity of the spider coenosis (ploughed: 32, mulched: 35, direct: 40). Some *Lycosidae* species, e.g. *Trochosa ruficollis* and *Pardosa pullata*, did profit significantly of non-ploughing tillage systems. In comparison, 37 species were identified on the sustainable plot. At the location Leipziger Tiefland, a total of 38 species was documented for both the sustainable and the conventional ploughed variants. Again, the highest species diversity was found on the variant with direct sowing. However, sustainable agricultural management did seem to have a positive effect on the activity density of web-spinning spiders. On both sites, more individuals were found with sustainable treatment as compared to the conventional plots. Data on carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) were collected during three-month sampling periods in 2002 to 2004. A total of 16.006 individuals belonging to 81 species were identified. The longer period of reduced soil tillage did not have significant effects on species diversity. However, some important species (e.g. *Carabus auratus*) showed significantly positive reactions on the conservation tillage systems. In most cases, the number of species was even higher on the ploughed plots. On the contrary, a significant positive effect on species diversity could be observed for ecological farming (59 species as compared to 45-48 species on the conventional variants). Additionally, activity densities and numbers of endangered species on the sustainable plots generally exceeded the conventional treatments. The ratio of correspondence (identity) between the treatments regarding species and dominance patterns was rather small. This hints to a high degree of variation within the carabid coenoses depending on the chosen soil tillage system. In summary, extensive sustainable agriculture and reduced soil tillage systems did have positive effects on spider and carabid coenoses in Central Germany. On the other hand, the coexistence of different intensities of agricultural management led to in a greater variety of epigeic coenoses. These results should be taken into account in developing further public support programmes.

Key words: sustainable agriculture, biodiversity, Araneae, Carabidae, endangered species

Prof. Dr. Ch. Volkmar, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Pflanzenzüchtung und Pflanzenschutz, D-06099 Halle (Saale), E-mail: christa.volkmar@landw.uni-halle.de
Dr. Th. Kreuter, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Referat 42 (Bodenkultur), Gustav-Kühn-Str. 8, D-04159 Leipzig, E-mail: Kreuter.Thomas@leipzig.lfl.smul.sachsen.de

Im Rahmen eines Forschungsprojektes der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft erfolgten zöologische Studien in vier praxisrelevanten Bewirtschaftungsvarianten. Das primäre Untersuchungsziel bestand in der Einschätzung des Förderprogramms „Umweltgerechte Landwirtschaft (UL)“ hinsichtlich seiner Effekte auf die Biodiversität typischer Ackerstandorte im Freistaat Sachsen. Unter anderem wurden dazu Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) und Webspinnen (Araneae) als Indikatoren genutzt. Über die ökologische Bewertung der verschiedenen Bewirtschaftungsvarianten hinaus wird die Nutzung der Biodiversität von Ackerflächen und deren Indikation anhand von Raubarthropoden und anderen Organismengruppen diskutiert.

Material und Methoden

Die Untersuchungen erfolgten im Trockenlößgebiet bei Leipzig (L) und im Sächsischen Lößhügelland (H). An beiden Standorten wurden vier Varianten geprüft: (1) Ökologischer Landbau mit Pflugeinsatz = Schläge LÖ und HÖ; (2) Konventioneller Landbau mit Pflugeinsatz = Schläge LP und HP; (3) Konventioneller Landbau mit konservierender Bodenbearbeitung (Mulchsaat) = Schläge LM und HM; (4) Konventioneller Landbau mit Minimalbodenbearbeitung (Direktsaat) = Schläge LD und HD. Die Anwendung dieser Bearbeitungssysteme erfolgte seit mindestens sechs Jahren konsequent. Im Rahmen der konventionellen Bewirtschaftung bestehen einheitlich dreigliedrige Fruchtfolgen mit zweimal Getreide, gefolgt von einer Winterzwischenfrucht und Zuckerrüben. Auf den Ökoflächen sind die Fruchtfolgen reichhaltiger und enthalten Ackerfutter sowie Erbsen. Im Untersuchungszeitraum (2003 / 2004) waren alle Flächen mit Getreide bestellt. Die Erfassung der Arthropoden erfolgte jeweils von Anfang Mai bis Mitte Juli mit Barberfallen (sechs Wiederholungen je Variante). Allen Vergleichen liegen übereinstimmende Fangzeiträume und Fallenzahlen zu Grunde.

Ergebnisse

Laufkäfer (Carabidae):

Insgesamt wurden 16.006 Laufkäfer determiniert, die 81 Arten angehörten. Die generelle Extensivierung im Rahmen der ökologischen Bewirtschaftung führte auf beiden Standorten zu einer Zunahme sowohl der Artenvielfalt als auch der Aktivitätsdichten (Tab. 1). Der signifikant größere Artenreichtum der ökologisch bewirtschafteten Schläge ist unter anderem auf die stärkere Präsenz fakultativ phytophager Spezies aus den Gattungen *Harpalus*, *Ophonus*, *Pseudoophonus* (Harpalinae) und *Amara* zurückzuführen (Tab. 1). Diese Effekte dürften ihre Ursachen in den signifikant reicheren Segetalgesellschaften und Diasporenbanken der Ökoschläge haben. Neben den genannten Artengruppen präferierten weitere Laufkäfer die ökologisch bewirtschafteten Varianten (LÖ und HÖ), z.B. die typischen Feldarten *Pterostichus melanarius*, *Trechus quadristriatus* und *Poecilus cupreus* sowie *Calathus*-Formen. Darüber hinaus wiesen diese Flächen mit *Carabus cancellatus* (auf HÖ) und *Poecilus punctulatus* (auf LÖ) jeweils eine Spezies der „Roten Liste“ des Freistaates Sachsen auf, die dort zu den dominierenden Arten zählte, auf den drei konventionellen Flächen dagegen nicht oder nur in wenigen Exemplaren nachzuweisen war (Tab. 1). Innerhalb der konventionell bewirtschafteten Schläge wurden auf den gepflügten Varianten (HP und LP) i.d.R. etwas höhere Artenzahlen erfasst als auf den Mulch- und Direktsaatflächen (HM, HD, LM und LD). Bezüglich der Arten- und Dominanzstrukturen führten die drei Bodenbearbeitungsvarianten zu einer relativ starken Differenzierung der Zönosen. Eines der auffälligsten Merkmale war dabei die signifikante Förderung der in Sachsen als rückläufig klassifizierten Spezies *Carabus auratus* (Tab. 1). Diese Art erreichte auf den konservierend bearbeiteten Parzellen bis zu fünfmal höhere Aktivitätsdichten als auf den Pflugvarianten. Daneben wurden weitere Arten, z.B. *Notiophilus biguttatus* und *Nebria brevicollis* (letztere nur im Lößhügelland) durch schonende Bodenbearbeitung signifikant gefördert. Zu den Arten, die eindeutig die gepflügten Flächen präferierten, gehören im Lößhügelland *Agonum mülleri* und *Asaphidion flavipes*, im Leipziger Raum *Cicindela campestris* und *Stomis pumicatus* sowie auf beiden Standorten *Anchomenis dorsalis* und *Loricera pilicornis* (Tab. 1). Insgesamt wurden 21 Laufkäferarten der Roten Listen Sachsens (16 Spezies) bzw. Deutschlands (14 Arten) auf den Versuchsflächen festgestellt. Die ökologisch bewirtschafteten Schläge wiesen die meisten gefährdeten bzw. seltenen Spezies auf. Der Anteil der Rote-Liste-Arten stieg im Lößhügelland mit abnehmender Bodenbearbeitungsintensität, am Standort Leipziger Bucht war er auf der Pflugparzelle (LP) am höchsten (Tab. 1). Bei unterschiedlicher Bodenbearbeitung bestand innerhalb eines Standortes oft eine geringere Arten- und Dominanzidentität als zwischen gleichartigen Verfahren an den weit voneinander entfernten Standorten. Die größten Übereinstimmungen wiesen i.d.R. jeweils die beiden nicht gepflügten Parzellen (Mulch- und Direktsaat)

eines Standortes auf. Die Gegenüberstellung der Direktsaatflächen erbrachte vergleichsweise geringe strukturelle Übereinstimmungen. Offensichtlich etablieren sich auf diesen relativ ungestörten Flächen kleinräumig standorttypische Gesellschaften, die beim Pflügen oder Grubbern durch die Effekte der mechanischen Bodenbearbeitung nivelliert werden.

Tab. 1: Laufkäferfänge mittels Barberfallen in den Jahren 2003 und 2004 auf Schlägen mit unterschiedlichen Anbau- bzw. Bearbeitungssystemen; Fangzeitraum: Anfang Mai – Mitte Juli

Standort Bearbeitungsvariante	Lößhügelland				Leipziger Tiefland			
	HP	HM	HD	HÖ	LP	LM	LD	LÖ
Individuen insgesamt	974	1346	1579	2380	1507	1546	1688	3069
Arten insgesamt	37	37	33	41	41	34	35	59
Rote-Liste-Arten (Sn + D)	4	5	6	8	6	3	5	9
(davon mit > 1 Indiv. / Art)	(2)	(2)	(4)	(7)	(3)	(1)	(3)	(7)
Arten der Gattung <i>Amara</i>	7	5	7	9	7	5	7	9
Arten der UF Harpalinae	5	5	5	7	5	5	8	13
Individuen <i>Amara</i> spp.	29	23	28	131	38	11	16	251
Individuen Harpalinae	130	83	101	179	142	109	260	518
Individuen <i>Calathus</i> spp.	1	2	8	39	11	12	21	136
Häufig erfasste Carabidae								
<i>Agonum mülleri</i>	29	2	-	-	1	1	-	1
<i>Anchomenus dorsalis</i>	155	67	90	37	14	8	4	47
<i>Asaphidion flavipes</i>	47	9	7	24	6	-	-	1
<i>Carabus auratus</i>	143	535	807	290	159	494	421	119
<i>Carabus cancellatus</i>	12	9	24	784	-	-	-	1
<i>Cicindela campestris</i>	-	-	-	-	49	28	24	9
<i>Loricera pilicornis</i>	40	20	20	38	116	63	21	44
<i>Nebria brevicollis</i>	17	38	187	-	-	-	8	1
<i>Notiophilus biguttatus</i>	2	20	30	-	4	17	18	-
<i>Poecilus cupreus</i>	78	26	14	172	100	106	90	164
<i>Poecilus punctulatus</i>	-	1	-	14	-	-	1	190
<i>Pterostichus melanarius</i>	106	69	64	359	592	466	583	1236
<i>Stomis pumicatus</i>	-	1	-	26	24	1	1	18
<i>Trechus quadristriatus</i>	21	64	4	120	73	40	62	101

Webspinnen (Araneae):

Die Ergebnisse basieren auf Fangdaten aus dem Jahr 2003. Insgesamt wurden 17.178 Webspinnen determiniert, die 74 Arten aus 15 Familien angehörten. Die größte Artendiversität wurde an beiden Standorten für die Direktsaatflächen festgestellt (Tab. 2). Die Zusammensetzung der Spinnenzönose entspricht Angaben zur Faunenausstattung in Agrarbiotopen (AL HUSSEIN 2000, VOLKMAR et al. 2000). Zwischen ökologischer und konventioneller Bewirtschaftung wurden im Mittelsächsischen Lößhügelland deutliche Differenzen festgestellt. Diese waren vor allem auf das Auftreten von Arten aus den Familien der Araneidae, Hahniidae und Theridiidae auf dem Ökoschlag (HÖ) zurückzuführen, die auf der Pflugvariante (HP) gänzlich fehlten. Auch Vertreter der Thomisidae zeigten auf dem ökologisch geführten Feld eine höhere Artendiversität. Die determinierten Spezies (z.B. *Mangora acalypha*, *Hahnina nava*, *Neottiura bimaculata*, *Xysticus kochi*) sind Offenlandarten, die in vermutlich allen Naturräumen Sachsens auftreten (TOLKE & HIEBSCH 1995). Hinsichtlich der Individuenzahlen konnten in beiden Naturräumen den ökologisch bewirtschafteten Feldern signifikant höhere Aktivitätsdichtewerte zugeordnet werden (Tab. 2). Diese quantitativen Unterschiede sind im Leipziger Tiefland vor allem auf eine hohe Aktivität der häufigen Ackerspinnen *Oedothorax apicatus* und *Erigone atra* sowie der Wolfspinnen *Pardosa agrestis*, *P. palustris* und *P. prativaga* zurückzuführen. Im Lößhügelland gehörte das signifikant stärkere Auftreten von Wolfspinnen (besonders *Pardosa agrestis*) auf dem Ökoschlag (HÖ) zu den herausragenden Ergebnissen (Tab. 2). Viele der meist recht großen Lycosidenarten bevorzugten auf Grund ihrer Verletzungsempfind-

vorzugen auf Grund ihrer Verletzungsempfindlichkeit störungsarme Lebensräume (Ruderalflächen, Wiesen). Ungeachtet des Pflugeinsatzes hatte der ökologische Landbau unter den gegebenen Standortbedingungen offensichtlich positive Effekte auf diese Arten, so dass die Störungen durch mechanische Eingriffe weitgehend kompensiert werden konnten. Die Gegenüberstellung unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme bei konventioneller Bewirtschaftung lässt deutliche Effekte der konservierenden Verfahren auf zahlreiche Vertreter der Webspinnen erkennen (Tab. 2). Insbesondere Wolfspinnen waren auf den konsequent pfluglos bestellten Flächen häufiger nachzuweisen. Im Lößhügelland wurden die höchsten Aktivitätsdichten auf der gemulchten Fläche (HM) erreicht, die geringsten Werte traten bei Direktsaat (HD) auf. In der Leipziger Bucht waren auf der Direktsaatfläche (LD) höhere Fangzahlen je Zeiteinheit zu verzeichnen als auf dem gepflügten Teilschlag (LP). Die größte Arten- und Familienvielfalt wiesen die Spinnen bei Direktsaat auf.

Tab. 2: Webspinnenfänge mittels Barberfallen in den Jahren 2003 und 2004 auf Schlägen mit unterschiedlichen Anbau- bzw. Bearbeitungssystemen; Fangzeitraum: Anfang Mai – Mitte Juli

Standort:	Lößhügelland				Leipziger Tiefland		
Bearbeitungsvariante:	HP	HM	HD	HÖ	LP	LD	LÖ
Individuen insgesamt	2228	3162	1977	3105	1561	1356	3789
Fangtage	111	111	111	95	111	80	95
Individuen pro Tag und Falle	3,35	4,75	2,97	5,45	2,34	2,83	6,65
Arten insgesamt	32	35	40	37	38	40	38
Rote-Liste-Arten (Sn + D)	3	2	1	1	3	3	1
Häufiger erfasste Linyphiidae:							
<i>Araeoncus humilis</i>	14	35	6	26	25	9	65
<i>Bathyphantes gracilis</i>	13	8	1	3	1	-	4
<i>Diplocephalus cristatus</i>	11	51	70	1	-	-	-
<i>Erigone atra</i>	388	699	292	657	271	146	460
<i>Erigone dentipalpis</i>	270	458	144	355	313	118	297
<i>Lepthyphantes tenuis</i> -Gruppe	26	18	19	5	13	5	2
<i>Meioneta rurestris</i>	89	107	56	52	109	68	59
<i>Oedothorax apicatus</i>	1079	1026	727	1234	344	495	2051
<i>Oedothorax retusus</i>	30	68	36	2	-	-	-
<i>Porrhomma microphthalmum</i>	37	35	26	31	66	20	21
<i>Tiso vagans</i>	1	15	13	-	2	1	-
<i>Troxochrus scabriculus</i>	8	32	73	-	-	-	-
<i>Walckenaeria vigilax</i>	5	31	25	10	-	-	6
Häufiger erfasste Lycosidae:							
<i>Pardosa agrestis</i>	12	9	14	264	23	100	289
<i>Pardosa palustris</i>	22	47	37	45	5	10	63
<i>Pardosa prativaga</i>	-	4	1	15	34	51	51
<i>Pardosa pullata</i>	21	63	59	36	-	-	4
<i>Trochosa ruricola</i>	35	62	73	26	33	167	29
<i>Xerolycosa miniata</i>	-	-	-	-	5	11	4

Vor allem Vertreter aus den Familien der Lycosidae (*Pardosa pullata* und *Trochosa ruricola*) und Tetragnathidae (*Pachygnatha degeeri*) reagierten positiv auf die abnehmende Bodenbearbeitungsintensität. *Trochosa ruricola* gilt als typischer Vertreter ausdauernder Ruderalflächen, während *Pardosa pullata* vorzugsweise Feuchtwiesen und Flachmoore besiedelt. Auch Linyphiidae des Grünlandes (*Troxochrus scabriculus*, *Diplocephalus cristatus*) profitierten von der Variante Direktsaat, während sich die Fangzahlen typischer Feldspinnen verringerten. Die Ergebnisse entsprechen vergleichbaren Untersuchungsbefunden aus dem Freistaat Thüringen (VOLKMAR et al. 2003). Alle gefährdeten bzw. seltenen Spezies (vier Arten im Leipziger Tiefland, fünf Arten im Lößhügelland) wurden nur sporadisch auf den Ackerflächen erfasst. Die Unterschiede zwischen den verglichenen Bearbeitungsvarianten blieben gering (Tab. 2). Ausschließlich auf der Direktsaat-Variante im Leipziger Tiefland (LD) konnten acht faunistisch interessante Arten aus fünf Familien

nachgewiesen werden. Insbesondere wärmeliebende Offenlandarten (v.a. aus der Familie der Salticidae) finden auf solchen Schlägen geeignete Strukturen für eine Habitaterweiterung vor.

Diskussion

Positive Effekte ökologischer Anbauverfahren wurden vielfach publiziert (DRITSCHILLO & WANNER 1980; BASEDOW 1987; KLEINERT 1987). Arbeiten aus den Ackerbaugebieten Mitteldeutschlands dokumentieren allerdings, dass hier in den letzten Jahrzehnten generell keine faunistische Verarmung der Laufkäfer- und Spinnenzönoson stattgefunden hat (VOLKMAR et al. 1994; WETZEL 2004). Ein ausschlaggebender Faktor für diese kontroversen Ergebnisse könnte die Bodenfeuchte sein. So erbrachten Feldversuche im niederschlagsreichen Erzgebirgsvorland durchaus auch signifikant geringere Artenzahlen in Folge höherer Bewirtschaftungsintensität, wie sie für Westdeutschland und Westeuropa häufig beschrieben wurden, aber untypisch für die trockenen Lößflächen Mitteldeutschlands sind (VOLKMAR & KREUTER 2000; ZÖPHEL & KREUTER 2001). Auch der Einfluss der Verunkrautung auf die Artendiversität der Laufkäfer ist bekannt (KOKTA 1989). Von besonderem Interesse ist gerade im ökologischen Landbau die Rückwirkung der phytophagen Carabiden auf den Bodensamenvorrat dominierender Unkräuter. Offensichtlich bestehen regulative Effekte (ZÖPHEL & KREUTER 2001). Eine gezielte wissenschaftliche Untersuchung dieser Zusammenhänge steht aber noch aus. Die hochsignifikant größeren Aktivitätsdichten der gefährdeten Arten *Carabus cancellatus* und *Poecilus punctulatus* auf den ökologisch bewirtschafteten Schlägen gehören zu den interessantesten faunistischen Ergebnissen. Für *C. cancellatus* existieren ähnliche Befunde aus dem Erzgebirgsvorland und der Slowakei (KLEINERT 1987, VOLKMAR & KREUTER 1998 und 2000). Hinsichtlich der zweiten Art *P. punctulatus* kamen VOLKMAR & KREUTER (1998 und 2000) zu vergleichbaren Ergebnissen. Die meisten Laufkäferarten entstammen entweder Litorea-Biotopen oder trockenen Offenlandhabitaten der pannonischen Faunenregion (TISCHLER 1958; KIRCHNER 1960; KEGEL 1990). Sie sind damit gerade an die Besonderheiten konventionell bearbeiteter Äcker hervorragend angepasst. Hinsichtlich der Effekte des Pflugverzichts auf die epigäischen Raubarthropoden liegen für die mittel- und westeuropäischen Agarräume sehr unterschiedliche, teilweise widersprüchliche Resultate vor (HOLLAND 2004). Jüngste Untersuchungsergebnisse aus dem mitteldeutschen Ackerbaugebiet weisen darauf hin, dass bestimmte Arten durch konservierende Bodenbearbeitung signifikant gefördert werden können (VOLKMAR et al. 2003). Eine dieser Arten, der Goldlaufkäfer (*Carabus auratus*), stand bereits in früheren agrarökologischen Publikationen im Mittelpunkt des Interesses (HEYDEMANN & MEYER 1983, BASEDOW 1987); dabei wurde konstatiert, dass diese Spezies und weitere große Laufkäferformen durch die Intensivierung der Landwirtschaft deutlichen Bestandesrückgängen unterliegen. Die vorliegenden Resultate belegen, dass diesbezüglich speziell die Bodenbearbeitung eine entscheidende Rolle spielt. Eine signifikante Förderung von Webspinnen durch konservierende Bodenbearbeitungsverfahren wurde in den letzten Jahren von ZAHIROVIC et al. (2001) und VOLKMAR et al. (2003) beschrieben. Der ökologische Landbau muss dagegen nicht zwangsläufig zu reichhaltigeren oder faunistisch „wertvolleren“ Spinnenzönoson führen (VOLKMAR et al. 2000; ZÖPHEL & KREUTER 2001). Die beschriebenen positiven Effekte der ökologischen Bewirtschaftung deuten darauf hin, dass sich die konkreten Bedingungen im gegebenen Fall günstig auf die faunistische Qualität der Zönoson auswirkten. Für eine ökologische Bewertung von Ackerflächen, wie sie im Rahmen der EU-Agrarpolitik angestrebt wird, ist eine Wichtung und Integration der wesentlichen Zielvorstellungen zur Biodiversität eine unabdingbare Voraussetzung. Dabei sollten neben allgemeinen Parametern, wie Arten- und Individuenzahlen, auch konkretere Umweltqualitätsziele (z.B. die Förderung seltener, faunistisch bemerkenswerter Arten oder die Stärkung selbstregulativer Prozesse im Ökosystem) berücksichtigt werden. In diesem Sinne gehört das signifikant stärkere Auftreten von Laufkäfern der Gattung *Carabus* und von Wolfspinnen (Lycosidae) in Folge der pfluglosen Bodenbearbeitung zu den wichtigen Resultaten der vorliegenden Forschungsarbeit, da sich damit für die konservierend bearbeiteten Flächen sowohl ein beachtlicher faunistischer Wert als auch ein höheres regulatives Potenzial andeutet. Darüber hinaus weisen die Ergebnisse auf eine deutliche qualitative und quantitative Differenzierung der Zönoson in Folge der konsequent pfluglosen Bodenbearbeitung hin. Im Rahmen eines einfachen Bewertungsschemas ergab sich für die geprüften Bearbeitungsvarianten folgende Rangordnung: Der Ökologische Landbau in der hier geprüften Ausprägung gewährleistete die reichhaltigste Ausprägung der Laufkäfer- und Spinnenzönoson. Innerhalb der Bodenbearbeitungsvarianten hatte die Direktsaat die günstigsten Effekte. Die gepflügten Flächen wiesen im gegebenen Fall die geringste zönologische und faunistischen Wertigkeit auf. Damit bestätigte sich eine auch anhand der Segetalvegetation festgestellte Reihenfolge. Es ist daher zu prüfen, ob konkrete

Anbau- und Bewirtschaftungsverfahren (mit definierten Mindeststandards) generell einen bestimmten Ausprägungsgrad der agrarischen Biodiversität gewährleisten. Gegebenenfalls könnten die Verfahren selbst als praktikable Bioindikatoren genutzt werden. Insgesamt aber führte gerade das Nebeneinander aller vier Systeme zu einer vergleichsweise hohen biologischen Vielfalt der betrachteten Ackerbaustandorte. Bei einer ökologischen Bewertung anhand von Produktionsstandards muss berücksichtigt werden, dass jedes Bearbeitungsverfahren (auch das vermeintlich ökologisch minderwertigste) zu Besonderheiten der Agrozönose führt.

Literatur

- AL HUSSEIN, I.A. (2000): Zu Faunenstrukturveränderungen bei Webspinnen (Arachnida, Araneae) durch Langzeiteffekte des ökologischen Landbaus. – In: HÜLSBERGEN, K.-J. & DIEPENBROCK, W. (2000): Die Entwicklung von Fauna, Flora und Boden nach Umstellung auf ökologischen Landbau - Untersuchungen auf einem mitteldeutschen Trockenlößstandort. UZU-Schriftenreihe, Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg, Sonderb.: 193-204.
- BASEDOW, T. (1987): Der Einfluß gesteigerter Bewirtschaftungsintensität im Getreidebau auf die Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae). – Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtsch. 235: 123 S.
- DRITSCHLO, W. & D. WANNER (1980): Ground beetle abundance in organic and conventional corn fields. – Environmental Entomology 9: 629-631.
- HEYDEMANN, B. & H. MEYER (1983): Auswirkungen der Intensivkultur auf die Fauna in den Agrarbiotopen. – Schriftenreihe Deutsch. Rat Landespflege 46: 174-191.
- HOLLAND, J.M. (2004): The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence. – Agriculture Ecosystems & Environment 103: 1-25.
- KEGEL, B. (1990): Ackerflächen in West-Berlin - ihre Bedeutung als Lebensraum für Laufkäfer in einem Ballungsraum. – Verh. Ges. Ökol. 19/2: 98-107.
- KIRCHNER, H. (1960): Untersuchungen zur Ökologie feldbewohnender Carabiden. – Univ. Köln, Dissertation
- KLEINERT, J. (1987): Changes in the distribution of *Carabus cancellatus* (Coleoptera: Carabidae) in Slovakia. – Acta Phytopath. Ent. Hung. 22: 161-163.
- KOKTA, C. (1989): Auswirkungen abgestufter Intensität der Pflanzenproduktion auf epigäische Arthropoden, insbesondere Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae), in einer dreigliedrigen Fruchtfolge. – Univ. Darmstadt, Dissertation.
- TISCHLER, W. (1958): Synökologische Untersuchungen an der Fauna der Felder und Feldgehölze. – Z. Morph. Ökol. Tiere 47: 54-114.
- TOLKE, T. & H. HIEBSCH (1995): Kommentiertes Verzeichnis der Webspinnen und Weberknechte des Freistaates Sachsen. – Mitt. Sächs. Entomologen 32: 2-44.
- VOLKMAR, C. & T. KREUTER (1998): Auswirkungen des Anbaus nachwachsender Rohstoffe auf Webspinnen (Araneae) und Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) in der sächsischen Agrarlandschaft. – Gesunde Pflanze 7: 222-230.
- VOLKMAR, C. & T. KREUTER (2000): Welche Bedeutung hat der Anbau nachwachsender Rohstoffe (Hanf, Faserlein, Salbei, Kamille) in Sachsen für die Insekten- und Spinnenfauna der Agrarräume? – UFOP-Schriften 14: 193-202.
- VOLKMAR, C.; BOTHE, S.; KREUTER, T.; LÜBKE-AL HUSSEIN, M.; RICHTER, L.; HEIMBACH, U. & T. WETZEL (1994): Epigäische Raubarthropoden in Winterweizenbeständen Mitteldeutschlands und ihre Beziehung zu Blattläusen. – Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtsch. 299: 152 S.
- VOLKMAR, C.; KREUTER, T. & A. STARK (2000): Auswirkungen des Anbaus nachwachsender Rohstoffe (Lein, Hanf, Kamille, Salbei) auf ausgewählte Arthropodengruppen (Araneae, Coleoptera, Diptera) in der sächsischen Agrarlandschaft. – Mitt. Deutsch. Ges. allg. angew. Entomol. 12: 411-418.
- VOLKMAR, C.; LÜBKE-AL HUSSEIN, M. & T. KREUTER (2003): Effekte moderner Verfahren der Bodenbewirtschaftung auf die Aktivität epigäischer Raubarthropoden. – Gesunde Pflanze 55(2): 40-45.
- WETZEL, T. (2004): Integrierter Pflanzenschutz in Agroökosystemen. - 2. erw. Auflage. –Steinbeis-Transferzentrum Integrierter Pflanzenschutz und Ökosysteme, Pausa / Vogtl.: 288 S.
- ZAHIROVIC, S; HEIMBACH, U. & R. SOMMER (2001): Einfluss verschiedener Mulchsaatsysteme auf Spinnen in Ackerbohnen-Beständen. – Mitt. Deutsch. Ges. allg. angew. Entomol. 13: 261-264.
- ZÖPHEL, B. & T. KREUTER (2001): Nachwachsende Rohstoffe (Hanf, Flachs, Salbei und Kamille) – Anbau und Bedeutung für den Lebensraum Acker in Sachsen. – Sächs. Landesamt f. Landw., Sächs. Landesamt f. Umwelt u. Geologie (Hrsg.); Sonderh.: 64 S.