Ökofaunistische Untersuchungen zur Käferfauna von Feldgehölzen und anderen Elementen einer strukturreichen Agrarlandschaft nördlich von Dresden

Jörg Lorenz

047.4

Synopsis

Ecological investigation on the beetle fauna of wooded islands and other elements in a highly structured agricultural landscape near Dresden

In a field study over 3 years the coleopteran fauna of wooded islands and other structures in an agricultural landscape was sampled with various collecting methods (pitfall traps, yellow water dishes and hand samples). The high number of species (1355) are interpreted in the light of various ecological indices (species area relationship, rarefaction methods, recurrent groups).

Gehölzinseln; Agrarlandschaft; Käfer

wooded islands; agricultural landscape; beetles, Coleoptera

1 Einleitung

Seit Mitte dieses Jahrhunderts kommt es in der mitteleuropäischen Agrarlandschaft zu einem drastischen Artenrückgang an Pflanzen und Tieren (TIETZE & GROSSER 1985). Die Ursachen sind komplex. Vor allem die intensive landwirtschaftliche Nutzung sowie Flurbereinigungsmaßnahmen und die damit verbundene Beseitigung naturnaher Kleinstrukturen wirken sich negativ aus (AUWECK 1982, BICK 1988, HANCE ET AL. 1990). Zur Problematik der Verinselung und Isolation von Populationen und Biotopen als Folge der Ausräumung der Landschaft gibt es eine Vielzahl von Untersuchungen (z.B. BALSER et al. 1981, MADER 1980, MÜHLENBERG & WERRES 1983, QUINN & HARRISON 1988, SIMBERLOFF 1976 u.a.). Einen Schwerpunkt bildeten Forschungen über den Anteil und die Form bzw. Größe von Schutzgebieten oder Habitatinseln in Agrarlandschaften sowie zur Biotopvernetzung (BOECKLEN & GOTELLI 1984, KAULE 1985, MADER 1986, MCCOY 1983, SCHANDA 1986 u.a.).

Ein Ziel der hier durchgeführten Untersuchung war es, die Käferfauna unterschiedlich großer Gehölze in einer relativ strukturreichen Agrarlandschaft zu erfassen und unter Einbeziehung inselökologischer und ökofaunistischer Aspekte zu bewerten.

2 Untersuchungsgebiet und Methodik

Charakteristisch für dieses Gebiet ist der kleinflächige Wechsel bewaldeter Kuppen und grundwasser-naher Hohlformen sowie das Vorhandensein einer Vielzahl von Elementen der historischen Kulturlandschaft (z.B. Ackerterrassen, unbefestigte Wege, blütenreiche Acker-, Wiesen- und Wegraine, Lesesteinhaufen, Hecken, Feldgehölze, Teiche, Tümpel). Die Untersuchungen fanden von 1992–1994 in Gehölzen, einer Ackerbrache, einem Grünland sowie in mehreren Trocken- und Feuchtbiotopen statt. Als Hauptuntersuchungsflächen dienten 7 Gehölze, die verschieden groß und unterschiedlich strukturiert sind (Kurzcharakteristik siehe Tab. 1). Die Gehölze besitzen einen relativ heterogenen Bestandesaufbau mit den vorherrschenden Baumarten Eiche, Kiefer, Birke und Hainbuche.

Bodenfallen: Verwendet wurden Gläser mit einem Durchmesser von 12 cm. Je Gehölz waren 4 Fallen von April bis Juni und Mitte September bis Mitte Oktober 1992 und 1993 fängig gestellt. Die Fang-flüssigkeit war eine 3%ige Formalin-Lösung mit Detergenz. Die Fallen wurden alle 14 Tage geleert.

Gelbschalen: Verwendet wurden emaillierte Eisenschalen mit einer Höhe von 10 cm und einem Durchmesser von 20 cm. Je Gehölz waren meist 4 Schalen im Bestand auf Pfählen und 2 Schalen am Rand in Bodennähe von April bis Oktober 1992/93 aufgestellt. Als Fangflüssigkeit diente eine 1%ige Formalin-Lösung mit etwas Detergenz. Die Fallen wurden meist alle 14 Tage geleert.

Kescher/Klopfschirm/sonstige Aufsammlungen: Während 90 Exkursionen wurden vorwiegend in den Gehölzen und dessen Randbereichen qualitative Fänge durchgeführt. Als Kescher diente ein stabiler Streifsack (Durchmesser: 30 cm). Sonstige Aufsammlungen fanden an verschiedensten Strukturen (z.B. unter Rinde und Steinen, im Totholz und Mulm, an Dung, Pilzen, Kompost, am Licht) statt. Gelegentlich kamen Käfersieb und Wasserkescher zum Einsatz.

3 Ergebnisse

3.1 Gesamtübersicht der Fangergebnisse

Insgesamt konnten im ca. 5 km² großen Untersuchungsgebiet in nur 3 Jahren 1355 Käferarten nachgewiesen werden. Das entspricht ungefähr 25% aller Arten der ostdeutschen Käferfauna und etwa 1/3 aller in Sachsen zu erwartenden Arten. Die Fangergebnisse sind in Tab.2 zusammengefaßt.

3.2 Arten-Areal-Beziehungen

Nach den Erkenntnissen der Biogeographie der Inseln und einer Vielzahl von Untersuchungen (z.B. DIAMOND & GILPIN 1982, SIMBERLOFF & ABELE 1976) ist die Artenzahl einer Insel von deren Fläche abhängig, wobei letztere wiederum in Beziehung zur Verfügbarkeit und Größe unterschiedlichster Habitate auf dieser Insel steht. Nach der Gleichung $S=c\,A^z$ läßt sich die zu erwartende Artenzahl abschätzen, wobei S die Artenzahl einer bestimmten Fläche A ist, c eine Konstante, die die Artengruppe charakterisiert und z eine raumspezifische Größe (REICHHOLF 1986). MACARTHUR & WILSON (1967) geben für »Festlandinseln« z-Werte zwischen 0,12–0,17 an. Je höher der z-Wert, desdo höher ist der Grad der Isolation.

Bezogen auf die in den Gehölzen gefundenen Käferarten konnte ein Zusammenhang zwischen Artenzahl und Gehölzfläche bzw. Vielfalt an Lebensräumen im Gehölz festgestellt werden (Abb. 1). Allerdings trifft die von MACARTHUR & WILSON (1967) für Meeresinseln beschriebene Arten-Areal-Beziehung -die Artenzahl halbiert sich bei Reduzierung der

Tab. 1
Größe und Kurzcharakteristik der 7 hauptsächlich untersuchten Gehölze

Tab. 1
Area and characteristics of the 7 main tested wooded islands

Bezeichnung der Fläche	Größe (in ha)	Kurzcharakteristik
w	8,5	Waldvergleichsfläche; heterogene Baumartenzusammensetzung und Bestandesaufbau
ei	1,0	Eichengehölz mit naturnaher, ansatzweise thermophiler Bodenvegetation und südexponiertem Saum
ki	1,2	Kieferngehölz mit relativ naturnaher Vegetation und strukturreichen Säumen
aei	0,5	anthropogen stark beeinflußtes Eichengehölz (Vieheintrieb)
aki	0,6	anthropogen stark beeinflußtes Kieferngehölz (Vieheintrieb); ca. 30 Jahre altes Kiefern-Stangenholz
kei	0,08	kleines Eichengehölz mit ausgeprägtem Schlehensaum
kst	0,07	kleine Strauchinsel (Stockausschläge), nach E-Leitungsbau vor ca. 20 Jahren abgeholztes Wäldchen

Tab. 2
Fangergebnisse der drei hauptsächlich angewandten Erfassungsmethoden

Tab. 2
Result of the three main collecting methods

Fläche	Bodenfallen		Gelbschalen		Kescher./ Klopfschirm./ son. Fänge		Total	
	Arten	Individuen	Arten	Individuen	Arten	Individuen	Arten	Individuen
w	281	4390	342	6232	413	2500	698	13122
ei	265	5100	273	2790	188	1400	505	9290
ki	236	5032	250	2681	207	1300	510	9013
aei	265	6936	235	2281	88	700	419	9917
aki	215	4623	235	2051	99	700	432	7374
kei	198	4217	181	1426	65	800	333	6443
kst	223	4805	–	–	77	600	277	5405
Summe Gehölze	528	35103	582	17461	588	8000	999	60564
sonstige Fundorte	243	14188	311	7805	871	11011	993	33004
Gesamtsumme	572	49191	672	25266	1112	19011	**1355**	**93568**

Fläche auf ein Zehntel- nicht zu. Zu einer Halbierung der Artenzahl kommt es bei den hier untersuchten »Festlandinseln« erst bei etwa einem Hundertstel der Fläche. Einschränkend muß man berücksichtigen, daß das nachgewiesene Arteninventar nur auf einer 3jährigen Erfassung beruht. Da jedoch mehrere Sammelmethoden zur Anwendung kamen und damit unterschiedliche Straten (Bodenoberflächen, Kraut-und Strauchschicht) untersucht wurden, kann man das erfaßte Artenspektrum insgesamt dennoch als repräsentativen Ausschnitt der tatsächlich vorhandenen Fauna beurteilen. Bezieht man sich auf nur ein Taxon, z.B. die Laufkäfer aus den Bodenfallen (standardisierte Probennahme), ist kaum ein Anstieg der Artenzahlen zu erkennen (Abb.1, untere Kurve). Durch Handaufsammlungen und Gelbschalen konnten jedoch weitere Laufkäferarten vor allem in den größeren Gehölzen nachgewiesen werden, was einen Anstieg der Kurve verursachen würde (Exponent z erhöht sich von 0,04 auf 0,1). Trotz eines relativ großen Stichprobenumfanges aus den Bodenfallen (89 Arten; 10480 Individuen) sind die Laufkäfer für diese Betrachtungs- und Bewertungsweise wenig geeignet, oder der Erfassungsaufwand müßte enorm erhöht werden. Als wesentlich aussagefähiger erwiesen sich die phytophagen Käfer. Hier konnte eine enge

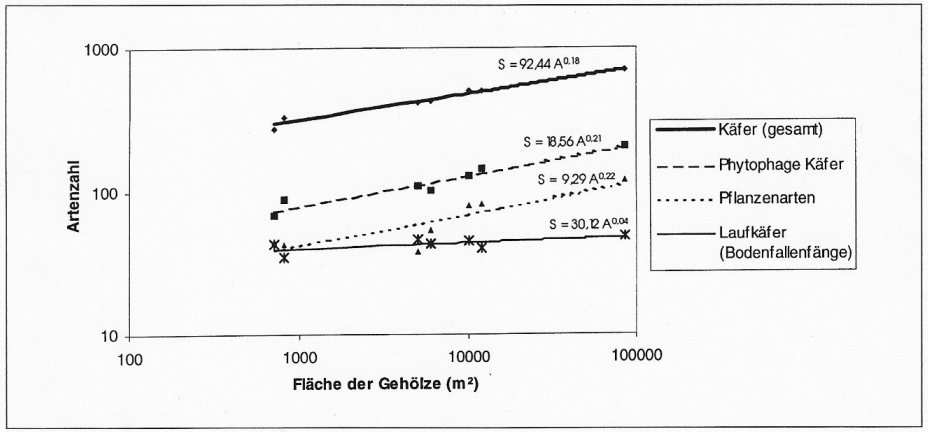

Abb. 1
Arten-Areal-Beziehung der insgesamt nachgewiesenen Käferfauna, der phytophagen Arten, der Pflanzenarten und der Laufkäfer (Bodenfallenfänge), bezogen auf die 7 unterschiedlich großen Gehölze (logarithmische Skalierung)

Fig. 1
Species-area-relationship of the altogether founded coleopteran fauna, of the phytophagous beetles, of the plant species and of the ground beetles (from pitfall traps), obtained from the 7 wooded islands of different size (logarithmic scale)

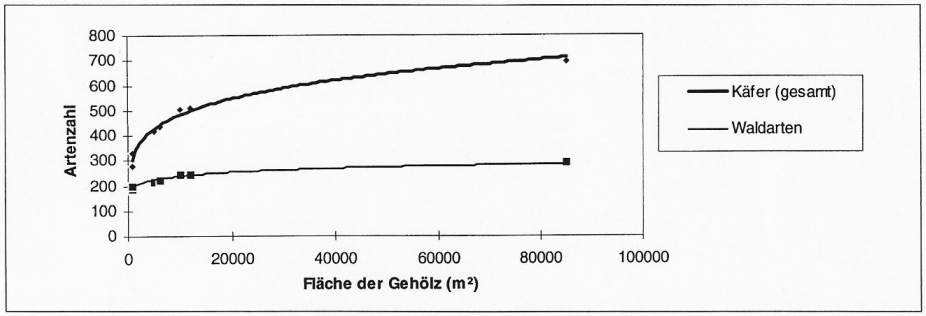

Abb. 2
Arten-Areal-Beziehung der insgesamt nachgewiesenen Käferarten und aller Waldarten, bezogen auf die 7 unterschiedlich großen Gehölze (absolute Skalierung)

Fig. 2
Species-area-relationship of the altogether founded coleopteran fauna and of all species who lived especial in wood, obtained from the 7 wooded islands of different size (absolute scale)

Wechselbeziehung zwischen Artenzahl und Fläche bzw. Strukturvielfalt (hier: die Anzahl Pflanzenarten der Gehölze) nachgewiesen werden (Abb.1, mittlere 2 Kurven). Betrachtet man auf der Basis dieser Untersuchung die Arten-Areal-Kurven bei absoluter Skalierung (Abb.2), so stellt man beispielsweise bei den Waldarten fest, daß bei Flächen unter 1 ha die Artenzahl stärker abnimmt. Um einen bestimmten Anteil mehr oder weniger an Wald gebundenen Arten zu erhalten, sind demnach bei den hier untersuchten, relativ naturnahen Gehölzen mindestens Flächengrößen von 1 ha erforderlich.

Aufgrund des Strukturreichtums des Gebietes, der relativ extensiven landwirtschaftlichen Nutzung und der geringen Distanzen zwischen den Gehölzen (100–300 m) kann von einer guten Vernetzungs- bzw. Biotopverbundsituation und damit einer geringen Grad der Isolation ausgegangen werden.

3.3 Rarefaction-Methoden

Am Beispiel der mittels Bodenfallen erfaßten Laufkäfer werden die Kurven in Abb.3 kurz interpretiert. Eine ausführliche Beschreibung der Rarefaction-Methoden geben ACHTZIGER ET AL.(1992).

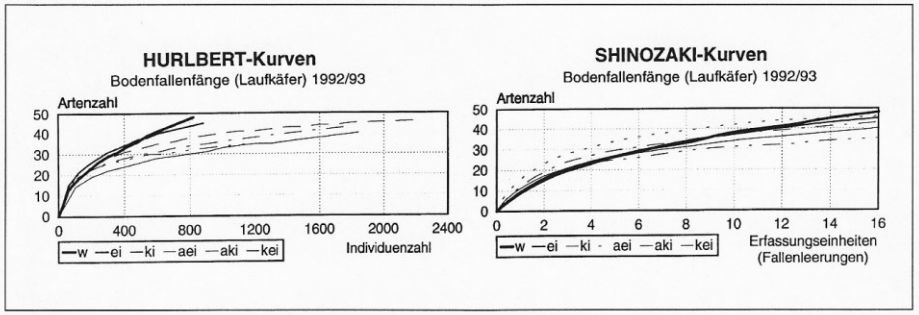

Abb. 3
Bewertung der Käferfauna der Gehölze durch Rarefaction-Methoden

Fig. 3
Valuation of the beetle fauna of the wooded islands with rarefaction methods

Zur Anwendung kamen die von ACHTZIGER et al. (1992) empfohlenen Rarefaction-Methoden (nach HURLBERT und SHINOZAKI) zur Berechnung von Arten-Erwartungswerten bei unterschiedlichem Erfassungsaufwand (z.B. Individuenzahlen oder Fallenleerungstermine).

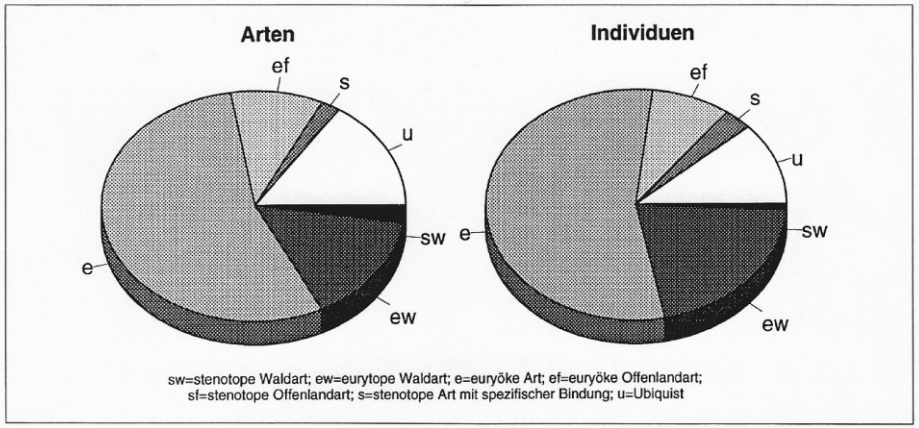

Abb. 4
Ökologische Bindung der epigäischen Käfergemeinschaft der Gehölze, bezogen auf die »recurrent group« des Bodenfallen Fangergebnisses 1992/93

Fig. 4
Ecologial characterisation of the epigaic beetle community in the wooded islands, obtained from the recurrent group of the result of pitfall traps 1992/93

Die Einteilung der ökologischen Bindung richtet sich im wesentlichen nach Koch (1989,1990,1992).

HURLBERT-Kurve: Mit 48 Arten konnte auf »w« die höchste Artenzahl festgestelt werden. Auf »ei« und »aei« wurden mit 45 bzw. 46 Arten nur geringfügig weniger Arten gefunden. Am artenärmsten erwies sich das »kei« (35 Arten). Die Gesamtindividuenzahlen schwanken beträchtlich (825–2211). Bei Interpolation der Individuenzahlen mit Hilfe von Rarefaction (=Verfeinerung, Verdünnung) auf eine einheitliche Probengröße von beispielsweise 400 Individuen werden die Gehölze untereinander besser vergleichbar. Bei dieser Individuenzahl wären für »w« 34, »ei« 35, »ki« 24, »aei« 30, »aki« 28 und »kei« 27 Arten zu erwarten. Aber auch die Krümmungen der Kurven lassen gewisse Rückschlüsse zu. Beispielsweise nimmt die Kurve von »w« einen vergleichsweise steilen Verlauf, während »ei« stärker gekrümmt und bereits bei 400 Arten deutlich abgeflacht ist. Die Kurve von »aei« ist bei 1200 Tieren bereits so abgeflacht, daß man von einer weitestgehenden Sättigung, d.h. fast vollständigen Erfassung der Laufkäferzönose, ausgehen kann.

SHINOZAKI-Kurve: Relativ steil und wenig gekrümmt sind die Kurven der Waldvergleichsfläche »w« und dem naturnahen Gehölze »ki«. Hier ist selbst nach 16 Fallenleerungen ein stetiger, relativ großer Artenzuwachs festgestellt worden. Die Kurven von »aei« und »aki« hingegen steigen steil an (viele Artnachweise während der ersten 4–6 Leerungen) und flachen dann ab. Offenbar wurde auf diesen Flächen bereits ein Großteil der Arten gefunden. Daraus läßt sich schlußfolgern, daß der hier betriebene Erfassungsaufwand nur für Flächengrößen bis etwa 1 ha ausreicht, um annähernd repräsentative Aussagen zum Laufkäfer-Artenspektrum zu erhalten.

3.4 Artengemeinschaft der epigäischen Käferfauna der Gehölze

Zur Darstellung dieser Gemeinschaft ist eine »recurrent group« nach dem Berechnungsverfahren von FAGER 1957 (aus: MÜHLENBERG 1993) ermittelt worden. Alle Arten dieser Gruppen besitzen eine statistisch gesicherte positive Affinität zueinander (auf 5%-Niveau), wobei die einzelnen Arten nach der Häufigkeit ihres gemeinsamen Vorkommens mit anderen Arten gruppiert werden (MÜHLENBERG 1993). Von den 528 Arten aus den Bodenfallen konnte eine Gruppe von 112 Arten als »recurrent group« ermittelt werden. Nach MÜHLENBERG (1993) kann man diese Gruppe als engere Lebens-gemeinschaft betrachten. Sie ist in Abb.4 entsprechend ihrer ökologischen Bindung charakterisiert. Der Arten- und Individuenanteil von mehr oder weniger an Wald gebundenen Käferarten liegt bei nur etwa 20%. Über die Hälfte der Arten und Individuen der »Gehölz-Bodenkäfergemeinschaft« sind euryök und durchschnittlich 1/4 sind Ubiquisten und »Offenlandarten«. Die Bodenkäfergemeinschaft ist ein »Gemisch« ausbreitungsfähiger Arten mit Bindung an lichte Gehölzstrukturen (auch Hecken) und mit Bevorzugung für mäßig feuchte bis trockene, relativ ausgeprägte Laub- und Streuschichten. Etwa 1/4 der Arten und 1/3 aller Individuen der Gemeinschaft sind mehr oder weniger xerophil, während der Anteil hygrophiler Arten/Individuen bei etwa 10% liegt.

4 Diskussion

Das Gesamtfangergebnis von 1355 Käferarten gibt einen Überblick, welch große Artenvielfalt eine Agrarlandschaft heute noch beherbergen kann. Voraussetzungen sind u.a. das Belassen möglichst vieler naturnaher Strukturen (z.B. Gehölze mit ausgeprägten Säumen, Hecken, Feldraine, Tümpel). Zur ökologischen Bedeutung von Gehölzen und vor allem von Hecken gibt es eine Vielzahl von Arbeiten (siehe u.a. BLAB 1990, MÜLLER 1981, ZWÖLFER et al. 1984).

Die Arten-Areal-Beziehungen sind differenziert und nur mit Einschränkung interpretierbar. Problematisch ist u.a. die Erfassungsgenauigkeit. Bezogen auf die insgesamt erfaßte oder die phytophage Käferfauna kann von einer guten Repräsentativität ausgegangen werden. Die Laufkäfer aus der Bodenfallenuntersuchung eigneten sich, vermutlich wegen zu geringem oder wenig repräsentativem Stichprobenumfang nicht. Eine kritische Übersicht zur Inseltheorie und deren Anwendung sowie Schwierigkeiten der Erfassung/ Messung und Interpretation diverser Parameter geben GILBERT (1980) und RINGLER & HEINZELMANN (1986).

MADER (1981) gibt als Minimalareal für (Wald-) Laufkäfer 2–3 ha an. Dies kann für die hier untersuchten trockenwarmen Gehölze nicht bestätigt werden. Selbst im 8,5 ha großen Gehölz war die Zahl der Waldarten nicht signifikant höher. Nach DÜLGE (1989) ist das Alter von Gehölzen entscheidend für die Zahl von Waldarten bei Laufkäfern. Bei den hier untersuchten Gehölzen dürfte die Bodenfeuchte ausschlaggebend bzw. der limitierende Faktor für Waldcarabiden sein.

Die Gehölze mit den stellenweise gut ausgeprägten struktur- und artenreichen Säume besitzen einen hohen ökologischen Wert für die Flora und Fauna. Sie sind Lebensraum sowohl für Offenlandarten (Überwinterung) als auch vor allem für viele Arten der Übergangsbereiche (Ökotone). Selbst stenotope Arten finden ausreichend Entwicklungsmöglichkeiten. Die südexponierten Ränder der Gehölze sind wichtige Habitate für xerothermophile Arten und der hohe Anteil von Totholz- und Baumpilzstrukturen beherbergt viele xylobionte und mycetophile Arten.

5 Danksagung

Für die Erarbeitung eines Computerprogrammes danke ich Herrn Dr. K. Römisch recht herzlich.

6 Literaturverzeichnis

ACHTZIGER, R.ET AL.(1992): Rarefaction-Methoden und ihre Einsatzmöglichkeiten bei der zooökol. Zustandsanalyse und Bewertung von Biotopen. – Z.Ökologie u.Naturschutz. 1: 89–105.

AUWECK, F.A. (1982):Ökologische Auswirkungen von Flurbereinigungsmaßnahmen auf Kleinstrukturen. – Natur u. Landschaft. 57(4): 120–127.

BALSER, D. ET AL.(1981): Nature reserve designation in a cultural landscape, incoporating island biogeography theory. – Landscape Planning. 8: 329–347.

BICK, H. (1988): Belastungen von Natur und Landschaft durch landwirtschaftliche Flächennutzung. – Jb. Naturschutz u. Landschaftspflege. ABN 41: 9–16.

BLAB, J. (1990): Ökologischer Wert von Hecken, Feld- und Bachgehölzen.-Schr.R. Angew. Nat.schutz, Bd.10. Tagungsbericht: Feldgehölze als Lebensraum. Naturlandstiftung Hessen e.V.: 11–20.

BOECKLEN, W.J. & GOTELLI, N.I. (1984): Island biogeographic theorie and conservation practice: species-area or specious-area relationships?. – Biol. Cons. 29: 63–80.

DIAMOND, J.M. & GILPIN, M.E. (1982): Examination of the »nullmodel« of CONNOR and SIMBERLOFF for species co-occurrence on islands. – Oecologia. 52: 64–74.

DÜLGE,R. (1989): Einflüsse verschiedener Standortparameter auf die Besiedlung von Habitatinseln durch Carabiden. – Mitt. DGaaE. Gießen. 7: 190–198.

GILBERT,F.S.(1980):The equilibrium theory of islands biogeography:fact or fiction.-J.Biogeo.7:209–35.

HANCE,T. ET AL.(1990): Agriculture and groundbeetles populations: The consequences of crop types and surrounding habitats on activity and species composition. – Pedobiologia. 34: 337–346.

KAULE,G.(1985): Anforderungen an die Größe und Verteilung ökologischer Zellen in der Agrarlandschaft. – Zeitschr. f. Kulturtech. u. Flurbereinigung. 26: 202–207.

KOCH,K.(1989,1990,1992): Die Käfer Mitteleuropas-Ökologie. – Verl.Goecke & Evers, Krefeld 3 Bde.

MACARTHUR,R.H. & WILSON,E.O. (1967): Biogeographie der Inseln.-Goldmann Verl. München, 201 S.

MADER,HJ.(1980): Die Verinselung der Landschaft aus tierökologischer Sicht. – Nat. u. Landsch. 55: 91–96

MADER,H.J.(1981): Untersuchungen zum Einfluß der Flächengröße von Inselbiotopen auf deren Funktion als Trittstein oder Refugium. – Natur u. Landschaft 56 (Heft 7/8): 235–242.

MADER,H.J.(1986): Forderungen an Vernetzungssysteme in intensiv genutzten Agrarlandschaften aus tierökologischer Sicht. Laufener Seminarbeiträge. 10: 25–33.

MCCOY,E.D.(1983): The application of island-biogeographic theorie to patches of habitat: How much land is enough?. – Biol. Cons. 25: 53–61.

MÜHLENBERG,M.(1993): Freilandökologie. – Quelle & Meyer, Heidelberg: 512 S.

MÜHLENBERG,M. & WERRES,W.(1983): Lebensraumverkleinerung und ihre Folgen für einzelne Tiergemeinschaften. – Natur u. Landschaft 58(2): 43–50.

MÜLLER,F.(1981): Die Bedeutung von Rainen, Hecken und Feldgehölzen in der Landschaft. – Praxis der Naturwissenschaften. 10: 289–316.

QUINN,J.F. & HARRISON, S.P.(1988): Effects of habitat fragmentation and isolation on species richness: evidence from biogeographic patterns. – Oecologia. 75: 132–140.

REICHHOLF,J.H.(1986): Ist der Biotop-Verbund eine Lösung des Problems kritischer Flächengrößen? Akad.f. Naturschutz u. Landschaftspflege. Laufener Seminarbeiträge. 10: 19–23

RINGLER,A. & HEINZELMANN,F.(1986): State of knowlegde about the equilibrium theory of island biogeography and the planning of natural aereas. – Laufener Seminarbeiträge. 10: 34–53.

SCHANDA,F.(1986): Biotopvernetzung im Agrarraum. – Beitr. z. Landschaftsgestalt. in Österreich: 103–12

SIMBERLOFF,D.S.(1976): Experimental zoogeography of islands:effects on island size.-Ecology. 57: 629–48.

SIMBERLOFF, D.S. & WILSON,E.O.(1970): Experimental zoogeography of islands: a two-years record of colonisation. Ecology. 51: 934–937.

TIETZE, F. & GROSSER, N.(1985): Zur historischen Entwicklung der Agrarfauna und ihre Erhaltung in terrestrischen Refugialräumen der Agrarlandschaft. – Wiss. Zeitschr. Päd. Hoch. Halle. XXIII: 46–50.

ZWÖLFER,H. ET AL.(1984): Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. – Akademie f. Naturschutz u. Landschaftspflege. Beiheft 3(Teil 2).

Adresse

Jörg Lorenz
Schillerstr. 3
01737 Tharandt