Zur Zoozönose und deren räumlichen Heterogenität in Saumbiotopen: das Beispiel der *Nabidae* (Heteroptera, Insecta)

Steffen Roth

Synopsis

On Coenosis and its spatial heterogeneity in ecotons: case study of *Nabidae* (Heteroptera, Insecta)

The microclimatic and structural heterogeneity of ecotones is one reason for their specific zoological and floristical diversity. The spatial distribution of *Nabidae* (*Heteroptera*) in the herb layer of a bank river vegetation was analysed between 1993–1995 by using sweep nets. The study sites were located near Jena, Thuringia (Germany). Ten of 14 Thurigian species of *Nabidae* were found in ecotones. Each of the sampled species also occured in other habitats such as forest or open grasslands. However, the species composition was specific for ecotons. The distribution of the brachypteran species was correlated with habitat parameters like vegetation structure or period of direct sunshine. Macropteran species did not show such a relationship indicating that they select their optimal habitat by active flying rather than by choice of suitable microhabitats as seems the case in brachypteran species. The forest species *Nabis rugosus* and *Himacerus apterus* were restricted to the most shadowed areas of the ecotone. This study confirmed ACHTZIGER's (1991) hypothesis that ecotons have a specific community composition, though the species are generalists that mainly originate from the open grasslands. It also shows a heterogenic species distribution within the ecoton.

Nabidae, Säume, Vegetationsstruktur, Mikroklima

Nabidae, ecoton, vegetation structure, microclimate

1 Einleitung

Biotope die als Ränder, Übergangszonen, Mäntel oder Gehölzstreifen von Äckern, Feldern, Wiesen, Wäldern oder Fließgewässern fungieren, werden als Saumbiotope bezeichnet (RÖSER 1988). Ihre charakteristischen Pflanzen- und Tiergemeinschaften (Saumbiozönosen) lassen sich in Diversität, Artenzusammensetzung und -dichte deutlich von den angrenzenden Habitaten abgrenzen (RÖSER 1988). Dieser sogenannte »Randeffekt« (MÜHLENBERG 1993) kann verschiedene Ursachen haben, wie etwa die dauerhafte Besiedlung von Arten unter Ausnutzung der spezifischen abiotischen und biotischen Bedingungen der Säume (SCHAEFER 1974) oder eine nur zeitlich begrenzte Nutzung durch »Besucher« (Nahrungs- und Überwinterungsgäste) (MÜHLENBERG 1993). Dadurch wird Arten mit unterschiedlichen Ansprüchen in Übergangsbereichen zwischen Landschaftsteilen, wie sie Säume darstellen, eine Lebensmöglichkeit geboten. Die Struktur- und Nahrungspflanzenvielfalt sowie die mikroklimatische Heterogenität der Saumbiotope werden als wesentliche Voraussetzungen für die Akkumulation von Faunenelementen unterschiedlicher Herkunft angesehen (TISCHLER 1980).

Am Beispiel der zoophagen Wanzengruppe der *Nabidae* sollten die Mechanismen dieses Akkumulationsprozeßes näher untersucht werden. Von besonderem Interesse war der Einfluß von vegetationsstrukturellen und mikroklimatischen Bedingungen der Saumbiotope auf das Besiedlungsmuster der einzelnen Arten. Dabei konnte auf frühere ökofaunistische Untersuchungen an Wanzen der Baum-, Strauch- und Krautschicht in Saumbiotopen aufgebaut werden (ZWÖLFER & al. 1984, MUNK 1986, ACHTZIGER 1991), wobei diese Arbeiten jeweils die Gesamtheit der Wanzenzönose von Säumen analysierten. Folgende Arbeitshypothesen wurden in der vorliegenden Untersuchung auf ihre Übertragbarkeit auf zoophage Nabiden der Krautschicht getestet (z.T. nach ZWÖLFER & al. 1984, RÖSER 1988, ACHTZIGER 1991):

1. Es gibt eine typische Saumzoozönose der Wanzen, jedoch keine ausgesprochenen Saumarten. Die Wanzenarten der Krautschicht stammen vorwiegend aus dem trockenen und mesophilen Grasland.
2. Saumarten sind euryöke und polyphage Generalisten.
3. Trotz der Euryökie der Arten, werden die Saumbiotope nicht homogen besiedelt. Es kommt zu kleinräumigen Besiedlungsmustern der Arten.

Um die ersten beiden Thesen nach einer spezifischen zusammengesetzten Saumzoozönose der *Nabidae* bzw. der ökologischen Potenz der einzelnen Arten zu

prüfen, wurden Literaturangaben und ökofaunistische Daten zur Biotopbindung ausgewählter Nabidenarten in Thüringen ausgewertet. Zur Ermittlung der kleinräumigen Besiedlungsmuster wurde eine Freilanduntersuchung in einem Ufersaumstreifen durchgeführt.

2 Methode

2.1 Freilandlanduntersuchung in einem Ufersaum

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Leutratal, ca. 5km nördlich von Jena (Mittelthüringen). Aus einem gemähten Ufersaumstreifen des Baches Leutra wurden 6 aneinandergrenzende Teilflächen von 150–200 m^2 ausgewählt (Flächen S1–S6). Pflanzensoziologisch handelte es sich dabei um Glatthafer-Frischwiesen (*Arrhenatherion elatoris*), die jedoch einen hohen Anteil von Saumarten, wie Giersch (*Aegopodium podagraria*) und Bärenklau (*Heracleum sphondylium*), enthielten. Aufgrund des Horizontprofiles der Ufergehölze und einzelner Obstbäume in S1 und S4 wiesen die Flächen unterschiedliche Beschattungsverhältnisse auf und damit unterschiedliche mikroklimatische und vegetationsstrukturelle Verhältnisse. Die Flächen S1–S5 werden jährlich gemäht, die Fläche S6 unterliegt seit ca.10 Jahren keiner Nutzung.

Jeweils im Zeitraum Juli-Oktober der Jahre 1993 bis 1995 wurde auf den Flächen S1–S6 an zehn Fangtagen die Nabidenfauna der Krautschicht mittels halbquantitativen Kescherfängen erfaßt. Pro Fangtermin und Fläche erfolgten 2 x 50 Kescherschläge. Im Jahre 1994 wurden die Nabiden außerdem mittels Biozönometer und Saugsammler (MÜHLENBERG 1993) gefangen, um die Fängigkeit der dominanten Arten mit beiden Methoden zu vergleichen. Dabei ergab sich trotz unterschiedlicher Fangzahlen kein signifikanter Unterschied im Verhältnis der dominanten Nabidenarten zwischen den Fangmethoden ($\chi^2 = 2.98$, df = 1, n.s.).

Somit war ein Vergleich der Nabidenfangzahlen auf Grundlage von Kescherfangdaten, trotz der methodischen Nachteile dieser Erfassungsmethode (z. B. MÜHLENBERG 1993), gerechtfertigt.

Für die einzelnen Untersuchungsflächen wurde die potentielle Sonnenscheindauer mittels eines Horizontoskopes gemessen (MÜHLENBERG 1993). Von den Besonnungszeiten der Flächen sind in dieser Arbeit lediglich die des Monates Juni angegeben. Im multivariaten Vergleich der Besonnungsverhältnisse der einzelnen Monate, des Sommers und des gesamten Jahres ergibt sich für Juni die stärkste Relevanz für Nabiden (Roth, unveröff. Daten).

In allen Untersuchungsjahren wurde jeweils Anfang September (der Zeit maximaler Nabidendichte) die Vegetationsstruktur der Flächen S1–S6 unter Verwendung der Punkt-Quadrat-Methode (BROWN & GRANGE 1989) ermittelt. Pro Fläche wird an 5x10 Stäben die Anzahl der Vegetationsberührungen in verschiedenen Höhenklassen abgelesen und anschließend gemittelt.

Als Strukturparameter der Vegetation wurden die Vegetationsdichte (Summe aller Stabberührungen) und die nach der Dichte gewichtete Höhe der Vegetation ausgewertet (BROWN & GRANGE 1989). Die Anteile der Deckung der horizontalen und vertikalen Pflanzenteile an der Gesamtdeckung der Vegetation wurden für jede Untersuchungsfläche nach BARKMAN (1979) geschätzt. Als horizontal galten Pflanzenteile mit einem Winkel von 30–60° ausgehend von einem gedachtem Lot in der Vegetation (BARKMAN 1979). Vegetationsteile mit >60° bzw. <30° wurden als vertikale Strukturen angesehen.

2.2 Studien zur Ökologie der Nabiden und ihrer Biotopbindung in Thüringen

Die Angaben zur Ökologie der einzelnen Nabidenarten sind folgenden Arbeiten entnommen worden: KULLENBERG 1943, SOUTHWOOD & LESTON 1959, FEWKES 1958 unveröff. Dissert. Univ. London, FEWKES 1961, COULIANOS 1963, WAGNER 1967, KERZHNER 1981, PERICART 1987 und LATTIN 1989.

Die Angaben zur Biotopbindung der Nabidenarten in Mittelthüringen beruhen auf ökofaunistischen Untersuchungen zur Biotopbindung aus den Jahren 1989–1996 (ROTH 1992, unveröff. Diplomarbeit Univ. Jena, ROTH, unveröff. Daten) sowie Literaturangaben (SCHMIDT 1977, unveröff. Diplomarbeit Univ. Jena, VOIGT 1985, ROTH 1995, ROTH 1996).

3 Ergebnisse

Die für Mittelthüringen charakteristische Bindung der einzelnen Nabidenarten an die Biotoptypen Wald, Offenland und Saum (Ufer- bzw. Waldsaum) basiert auf einer qualitativen Auswertung von 44 Fundpunkten (Tab.1). Dabei wurden nur saumbewohnende Arten berücksichtigt. Die Biotopbindungen belegen, daß keine der Arten an einen Biotoptyp gebunden ist und es keine ausschließlichen Saumspezialisten gibt. Darüber hinaus wird eine spezifische Artenzusammensetzung von Nabidengemeinschaften in Saumbiotopen, mit gemeinsamen Vorkommen von Wald- und Offenlandarten (*Himacerus apterus*, *Nabicula flavomarginata*, *Nabis brevis* und *N. rugosus*), deutlich (Tab.1).

Nach der Auswertung der Literaturangaben gelten von 13 in Thüringen nachgewiesenen Nabidenarten lediglich 2 als stenotop: *Nabis ericotorum* (Heide)

Arten	Biotoptyp (N = 44)		
	Wald (N = 11)	Offenland (N = 18)	Saum (N = 15)
Nabis pseudoferus	10	17	14
Nabis ferus	10	13	13
Nabis punctatus	3	2	4
Aptus mirmicoides	9	8	11
Nabicula limbata	7	3	9
Nabis brevis	-	16	12
Anaptus major	-	6	4
Nabicula flavomarginata	-	3	4
Nabis rugosus	11	-	12
Himacerus apterus	9	-	6

Tab. 1
Biotopbindung der saumbewohnenden Nabidenarten in Thüringen. Die Datenauswertung zur Biotopwahl der Arten beruht auf insgesamt 44 Fundorte.

Table 1
Habitat preference of Nabidae species in Thuringia. Only species which occure in ecotons are considered. Data analysis is based on 44 sample areas.

Arten	Untersuchungsfläche					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Nabis pseudoferus	22	12	16	13	16	9
Nabis ferus	1	1	2	1	2	0
Nabis punctatus	1	0	0	0	1	0
Aptus mirmicoides	9	16	14	8	7	9
Nabicula limbata	23	23	8	9	7	8
Nabis brevis	98	56	106	39	73	92
Anaptus major	8	5	4	4	13	5
Nabis rugosus	152	87	41	93	85	73
Himacerus apterus	1	1	0	2	0	0

Tab. 2
Gesamtfangzahlen der im Untersuchungszeitraum 1993–1995 auf den Flächen S1– S6 gefundenen Nabidenarten.

Table 2
Total number of sampled nabid species in sample plots S1– S6 in 1993–1995.

und *Prostemma guttula* (Trockenbiotope). Über die Habitatansprüche von *Stalia boops* ist wenig bekannt. Die verbleibenden 10 Arten gelten als eurytop und wurden alle in Saumbiotopen Mittelthüringens nachgewiesen (davon 9 Arten auf den Untersuchungsflächen S1 – S6).

Bezüglich wesentlicher Habitatparameter wie Mikroklima, Nahrung oder Eiablageplätze werden alle in den Saumbiotopen gefangenen Nabidenarten in der Literatur als euryök bezeichnet.

Die Häufigkeitsverteilungen der Nabiden (Tab.2) unterscheiden sich signifikant zwischen den Untersuchungsflächen S1 – S6 (1993: $\chi^2 = 78.8$, df=35, $p < 0.001$/1994: $\chi^2 = 89.2$, df = 35, $p < 0.001$/1995: $\chi^2 = 62.2$, df = 35, $p < 0.001$). Für alle Jahre zusammengefaßt, zeigt sich kein signifikanter Verteilungsunterschied von Brachypteren und Makropteren zwischen den Untersuchungsflächen ($\chi^2 = 4.78$, df = 5, n.s.). Flugfähige bzw. Arten mit Flügelreduktionen waren demnach auf allen Flächen in gleichen Anteilen vertreten.

Die mikroklimatischen und vegetationstrukturellen Unterschiede zwischen den Untersuchungsflächen (Tab. 3) ergibt sich vorrangig aus den unterschiedlichen Beschattungsverhältnissen. Dersweiteren zeigen sich auch starke Schwankungen von Vegetationsdichte und -höhe zwischen den Jahren (Tab.3), die auf den unterschiedlichen Mähzeiten der Flächen S1 – S5 in den einzelnen Untersuchungsjahren beruhen.

Unter Verwendung der Umwelt- und Artdaten aller Flächen und Untersuchungsjahre als eigene Variablen wurden die Korrelationen zwischen Nabidenarten und der ermittelten Habitatparametern der Untersuchungsflächen errechnet, um die Verteilungsmuster der Arten und der Umweltparameter im Ufersaum zu vergeichen (Tab 4).

Signifikante negative Korrelationen ergeben sich zwischen der horizontalen Vegetationsstruktur und *Aptus mirmicoides* sowie zwischen der Besonnungszeit im Juni und den beiden Arten *Nabis rugosus* und *Himacerus apterus*. *Nabicula limbata* zeigt positive signifikante Korrelationen zur horizontalen Vegetationsstruktur. Mit Vegetationsstruktur oder -dichte korrelieren auch jeweils *Anaptus major* bzw. *Nabis rugosus*. Alle Nabidenarten, die mit einem der genannten Umweltparameter korrelieren, sind brachypter.

Tab. 3
Potentielle Sonnenscheindauer im Monat Juni , nach der Dichte gewichtete Höhe der Vegetation, Anteil horizontaler Vegetationsstrukturen und Vegetationsdichte für die Untersuchungsflächen S1– S6 im Zeitraum 1993 – 1995.

Table 3
Potential period of sunshine in June, weighed mean vegetation height, proportion of horizontal vegetation structure and vegetation density for the study plots S1– S6 in 1993 – 1995.

Flächen	Besonnungszeit (Juni) in h	Gewichtete Vegetationshöhe in cm			Horizontale Vegetationsstruktur in %			Vegetationsdichte		
		1993	1994	1995	1993	1994	1995	1993	1994	1995
S1	2.0	8.0	13.9	13.7	70	95	90	27	94	78
S2	7.0	4.4	11.1	17.2	50	70	70	25	103	84
S3	13.2	7.0	13.3	14.5	30	20	60	55	251	245
S4	5.2	6.8	10.9	12.5	50	50	50	38	150	139
S5	9.0	5.9	11.9	14.3	50	60	70	32	134	216
S6	9.2	17.0	14.3	19.5	55	50	60	234	225	243

Tab. 4
Korrelationskoeffizenten der Spearman-Rangkorrelation zwischen den Nabidenarten und den ermittelten Habitatparametern unter Zusammenfassung aller Untersuchungsjahre (N = 18). Die Flügelausbildung der einzelnen Arten ist mit M (makropter) bzw. B (brachypter) angegeben.(Irrtumswahrscheinlichkeit: * p < 0.05/p < 0.01).**

Table 4
Coefficents of Spearman rank correlation between species and habitat parameters. Data of 1993 – 1995 are considered as independent variables (n = 18). Flight ability is given for each species (M = makroptery/B = brachoptery). (Significance levels: * p < 0.05/p < 0.01).**

Nabidenarten (Makropter/Brachopter)	Horizontale Struktur	Gewichtete Vegetationshöhe	Vegetations-dichte	Besonnungs-zeiten (Juni)
Apterus mirmicoides (B)	-0,50*	-0,31	-0,06	0,17
Nabicula limbata (B)	0,59**	0,55**	-0,24	-0,23
Nabis brevis (B)	-0,22	-0,25	-0,24	0,31
Anaptus major (M)	0,26	0,45*	0,23	-0,12
Nabis rugosus (B)	0,61**	0,20	-0,00	-0,46*
Himacerus apterus (B)	0,11	0,12	-0,05	-0,46*
Nabis pseudoferus (M)	0,26	0,02	-0,01	-0,23
Nabis ferus (M)	-0,11	-0,20	-0,04	0,20

4 Diskussion

Die These einer typischen Saumzoozönose von Wanzen (vgl. ACHTZIGER 1991) konnte in dieser Arbeit bestätigt werden. Zwar wurde nicht quantitativ untersucht, ob einige der Arten in Säumen häufiger auftreten als in anderen Biotopen (»euzöne Arten der Hecken und Waldränder«- TISCHLER 1989), dennoch läßt sich auch für die relative artenarme Wanzenfamilie der *Nabidae* eine spezifische Saumzoozönose bestätigen. In Mittelthüringen ist diese Saumgesellschaft vor allem durch das syntope Vorkommen der dominanten Arten *Nabis brevis* und *Nabis rugosus* charakterisiert. Deren syntopes Vorkommen ist streng auf Waldrand- und Ufersäume beschränkt (vgl. Tab. 1). Derartige typische Artenkombinationen in Säumen konnten für eine Reihe von Tiergruppen (ZWÖLFER & al. 1984) als auch für Pflanzengemeinschaften (WILMANNS 1989) nachgewiesen werden. Allerdings gelten die in Saumbiozönosen lebenden Pflanzen- und Tierarten gemeinhin nicht als autochthone Arten (ZWÖLFER & STECHMANN 1989, WILMANNS 1989), da sie auch in anderen Lebensräumen anzutreffen sind. Dies trifft auch für die hier untersuchten Nabidenarten zu, die neben Säumen eine Reihe von anderen Biotopen besiedeln (Tab. 1).

Für die in der Krautschicht von Säumen lebenden phytophagen bzw. entomo-phytophagen Wanzen

gilt als Hauptrekrutierungsbiotop das mesophile und trockenene Grasland (ACHTZIGER 1991). Die Mehrzahl der zoophagen Nabidenarten besiedelt jedoch die Krautschicht verschiedener Wald- und Offenlandbiotope, lediglich *Anaptus major* und *Nabis brevis* gelten als reine Offenlandarten (PERICART 1987). Zur Beantwortung der Frage, welches die potentiellen Rekrutierungsbiotope der Saumbewohner darstellen, sollte neben Hauptlebensräumen der Arten, auch (soweit bekannt) das Speziationsbiotop berücksichtigt werden. Für die Arten *Nabis ferus*, *Nabis pseudoferus* und *Nabis punctatus* ist das Arealzentrum und Speziationsgebiet wahrscheinlich die Steppenregion Eurasiens (KERZHNER 1989), so daß diese Arten im weiteren Sinne als Offenlandarten betrachtet werden können und ACHTZIGERs These für die Dominanz von Wanzen des Graslandes in Säumen auch für Nabiden gültig wäre. Die Diskussion um die Rekrutierungsbiotope von Saumarten sollte daher neben ökologischen Aspekten, etwa in Form der derzeitigen Hauptlebensräume, um biogeographisch-evolutionäre Aspekte (Lebensraum bei der Artbildung) erweitert werden.

Saumbewohner gelten als euryöke und polyphage Generalisten, wie sich für eine Vielzahl von Arthropodengruppen nachweisen ließ (vgl. RÖSER 1988).

Trotz des z. T noch lückenhaften Kenntnisstandes zur Ökologie und Biologie der europäischen Nabidenarten (vgl. LATTIN 1989), bestätigen die Literaturangaben zur Nahrung oder zum Fortpflanzungsverhalten eine hohe ökologischen Potenz der saumbewohnenden Nabidenarten. So setzt sich ihr Nahrungsspektrum aus einer Vielzahl von Spinnen- und Insektenarten zusammen und die Eibablage erfolgt in eine Reihe von Pflanzenarten (FEWKES 1959, unveröff. Dissert. Univ. London).

In der Untersuchung ergab sich eine ungleichmäßige Dichteverteilung der Nabidenarten innerhalb eines gemähten Uferstreifens, wobei für einige Arten Korrelationen zwischen Artdichte und mikroklimatischen bzw. vegetationsstrukturellen Habitatparametern festzustellen war (Tab.4).

Dabei zeigte sich eine Bindung der Arten an die ökologischen Bedingungen ihrer Hauptlebensräume (bzw. vielleicht sogar ihrer Speziationshabitate). So weisen z. B. die Waldarten *Nabis rugosus* und *Himacerus apterus* eine negative Korrelation zu einer langen Besonnungsdauer der Flächen auf. Insgesamt zeigen die brachypteren Nabidenarten eine höhere Korrelation mit Habitatparametern der Vegetationstruktur und des Mikroklimas als makroptere Arten (Tab.3). Eine Ausnahme unter den brachypteren Arten ist *Nabis brevis*, eine ausgesprochen eurytope Offenlandart, die keine Präferenz zeigt und somit ihre hohe ökologische Potenz unterstreicht. Während die makropteren Arten ihre Flugmobilität nutzen, um mikroklimatische Präferenzen zu realisieren, scheinen die flugunfähigfen Arten sich stärker an spezifische Mikrohabitate zu binden. In diesem Sinne kann auch die Korrelation von *Anaptus major* mit einer hohen Vegetationshöhe interpretiert werden. Obwohl makropter, ist diese Art kaum flugaktiv (THOMAS 1938, SOUTHWOOD 1960).

Während für phytophage Wanzen die koevolutionäre Bindung an die Wirtspflanzen ein entscheidender Aspekt für die Zusammensetzung des Arteninventars von Säumen darstellte (ZWÖLFER & al. 1984, ZWÖLFER & STECHMANN 1989, ACHTZIGER 1991), sind bei den Saumzönosen der entomophagen Nabiden vorrangig strukturelle und klimatische Heterogenität von Bedeutung.

Die Reaktion der einzelnen Arten auf diese Heterogentität (ökologische Potenz) ist als ein möglicher evolutionärer Mechanismus der Entstehung von Saumzoozönosen zu verstehen (vgl. SCHAEFER 1974).

Danksagung

Herr Töpel, Leutra, überließ mir freundlicherweise seine Wiesenflächen zur Duchführung der Untersuchung.

Für wertvolle Hinweise bei der Erstellung des Manuskriptes bin ich Dipl.-Biol. Klaus Reinhardt, Dipl.-Biol. Jörg Samietz, Herrn Peter Schneider und den beiden Gutachtern zu Dank verpflichtet.

Literatur

ACHTZIGER, R., 1991: Zur Wanzen- und Zikadenfauna von Saumbiotopen. – Ber. Akad. Naturschutz Landschaftspflege Laufen 15: 37–68.

BARKMAN, J. J., 1979: The investigation of vegetation texture and structure. – In: M.J.A. Werger (ed) The study of vegetation. – Junk. The Hague.

BROWN, V. K. & A. C. GRANGE, 1989: Differential effects of above and below-ground insect herbevory during early plant succession. – Oikos 54: 67–76.

COULIANOS, C.-C., 1962: Djur och mikroklimat. – Zoologisk Revy Stockholm 24: 58–70.

FEWKES, D. W., 1961: Diel vertical movements in some grassland *Nabidae* (Heteroptera). – Entomol. Month. Mag. 97: 128–130.

KERZHNER, I.M., 1981: Fauna der UdSSR: *Nabidae*. – Leningrad, Nauka.

KULLENBERG, B., 1943: Über die Fangmethoden der Nabiden. – Zool. Anz. 135: 204–210.

LATTIN, J. D., 1989: Bionomics of the *Nabidae*. – Annu. Rev. Entomol. 34: 383–400.

MÜHLENBERG, H., 1993: Freilandökologie. – Uni Taschenbuch, Ulm.

Munk, C., 1986: Beitrag zur Heteropterenfauna von

Hecken, Rainen und landwirtschaftlich genutzten Flächen bei Moers (Niederrhein). – Decheniana 139: 241–252.

PERICART, J., 1987: Hemipteres *Nabidae* d' Europe occidentale et du Maghreb. – Fauna de France 71.

RÖSER, B., 1988: Saum-und Kleinbiotope. – Ecomed Vlg. , Landsberg: 258 S.

ROTH, S., 1995: Untersuchungen an Nabidengemeinschaften in thüringischen Rasenökosystemen (*Heteroptera, Nabidae*). – Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Entomol. 9: 771–776.

ROTH, S. 1996: Beitrag zur Kenntnis der Arthropodenfauna der Kiefernforste im NSG « Uhlstädter Heide« bei Rudolstadt/Thüringen. IV: Zikaden und Wanzen (*Homoptera, Auchenorrhyncha; Heteroptera*). – Beitr.Ökol. 2(1): 79–91.

SCHAEFER, M., 1974: Auswirkungen natürlicher und experimenteller Störungen in Grenzzonen von Ökosystemen, untersucht am Beispiel der epigäischen Arthropoden. – Pedobiologia 14: 51–60.

SOUTHWOOD, T. R. E. & D. Leston, 1959: The land and water bugs of the British Islands. – London.

SOUTHWOOD, T.R.E. 1960: The flight activity of *Heteroptera*. – Trans. R. Ent. Soc. London 112 (8): 8–220.

THOMAS, D. C., 1938: Report on the *Hemiptera-Heteroptera* taken in the light trap at Rothamsted Experimental Station, during the four years 1933–1936. – Proc. R. Entomol. Soc. London A 13 (1–3): 19–24.

TISCHLER, W., 1980: Biologie der Kulturlandschaft. – Stuttgart, 248 S.

WAGNER, E., 1967: Wanzen II. Cimicomorpha- In: F. Dahl Die Tierwelt Deutschlands Bd.55. – Fischer Verlag, Jena.

VOIGT, W. 1985: Über den Einfluß von Luftverunreinigungen auf Ökosysteme.VIII: Die Wanzenfauna (*Heteroptera*) im Immisionsgebiet eines Düngemittelwerkes. – Wiss. Z. Univ. Jena 34(4): 503–516.

WILMANNS, O., 1989: Ökologische Pflanzensoziologie. – Quelle & Meyer, Heidelberg.

ZWÖLFER, H., BAUER, G. & G. HEUSINGER, 1984: Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken- Teil 2. – Ber. Akad. Naturschutz Landschaftspflege Laufen, Beiheft 3: 88–92.

ZWÖLFER, H. & D.H. STECHMANN, 1989: Struktur und Funktion von Hecken in tierökologischer Sicht. – Verh. Ges. Ökol. (Göttingen 1987) 17, 643–655.

Adresse

Dipl.-Biol. Steffen Roth
Institut für Ökologie
Friedrich-Schiller Universität Jena
Dornburger Straße 159
D-07743 Jena

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: 27_1996

Autor(en)/Author(s): Roth Steffen

Artikel/Article: Zur Zoozönose und deren räumlichen Heterogenität in Saumbiotopen: das Beispiel der Nabidae (Heteroptera, Insecta) 405-410