

ROLAND ACHTZIGER, Freiberg, THOMAS FRIEB, Graz & WOLFGANG RABITSCH, Wien

Die Eignung von Wanzen (Insecta, Heteroptera) als Indikatoren im Naturschutz

Abstract

True bugs (Insecta: Heteroptera) as suitable indicators for nature conservation. True bugs (Insecta, Heteroptera) are rarely used as indicators in conservation biology. They are regarded unsuitable either because of low explanatory power or lack of specialists. The aim of the present paper is - with a focus on Germany, Austria and Switzerland - to reconsider this judgement by taking a closer look upon current taxonomic and faunistic knowledge, availability of standardized collecting techniques and sampling designs, indicatory value, availability of red lists of endangered species and cost-benefit analyses of collecting and determination. Suggestions for standardized collecting techniques are given for different habitat types. The paper emphasizes the high cost-benefit value of Heteroptera due to their high indicatory value at low costs for collecting and determination. Heteroptera are considered to be very profitable and highly suitable indicators for nature conservation.

Key words: Heteroptera, nature conservation, indicators, evaluation, biodiversity.

1 Einleitung

In naturschutzfachlichen Gutachten, bei Artenschutzprojekten, in den europäischen Naturschutzrichtlinien, der Naturschutzforschung sowie bei Planungen von umweltrelevanten Projekten (z. B. UVS, UVE) sind Insekten im Allgemeinen nicht mit jener Präsenz vertreten, wie es ihnen aufgrund ihrer Artenvielfalt, Individuenzahlen und funktionellen Bedeutung sowie ihrer Indikatoreigenschaften in fast allen Biotoptypen Mitteleuropas zustehen würde (u. a. HAVELKA 1978, PLACHTER 1994, RIECKEN 1997, GEPP 1999, 2001, MÜLLER-MOTZFELD 2000, DUELLI & OBRIST 2003a). Die entomologische Komponente wird im Rahmen raumrelevanter Studien, wenn überhaupt, meist nur durch eine „planungsrelevante“ Insektengruppe, wie etwa Heuschrecken, Libellen, Laufkäfer oder Tagfalter abgedeckt (GÜNTHER et al. 2005). Gegenüber diesen Modellgruppen werden andere Insektentaxa, die ebenfalls über ein hohes Indikationspotenzial für naturschutzfachliche Aussagen verfügen, vernachlässigt bzw. aufgrund verschiedener Kriterien als weniger geeignet angesehen (PLACHTER

et al. 2002). Zu solchen „Stiefkindern“ der Entomologie (KLAUSNITZER 1997) gehören ohne Zweifel auch die Wanzen (Heteroptera), die mit etwa 1100 Spezies in Mitteleuropa die artenreichste und ökologisch vielfältigste hemimetabole Insektengruppe bilden (z. B. MELBER 1999a): Zusammen mit den Zikaden („Auchenorrhyncha“), Blattläusen (Aphidina), Blattflöhen (Psyllina), Schildläusen (Coccina) und Weißen Fliegen (Aleyrodina) gehören die Wanzen zu den Hemiptera oder Rhynchota (Schnabelkerfe), die allesamt durch einen charakteristisch gebauten Stechrüssel gekennzeichnet sind. Im Unterschied zu den anderen Insektengruppen besitzen Wanzen so genannte Stinkdrüsen, die Sekrete zur Verteidigung produzieren und auch Signalwirkung haben können. Außerdem ist der Vorderflügel der meisten Wanzen typischerweise in zwei verschiedene Teile, das verstärkte Corium und die häutige Membran, aufgeteilt (daher Heteroptera, Verschiedenflügler). Außerdem gibt es bei den Wanzen neben pflanzensaugenden Arten auch räuberisch oder parasitisch lebende Arten sowie Gruppen, die auf der Gewässeroberfläche (z. B. Gerridae, Wasserläu-

fer) oder in Gewässern leben (z. B. Corixidae, Ruderwanzen). Als hemimetabole Insekten gleichen sich die Larven und die Adulten einer Art hinsichtlich Morphologie, Aussehen und häufig auch in der Lebensweise.

In den Arbeiten von DECKERT & HOFFMANN (1993), MELBER (1999a) und im Besonderen von ZIMMERMANN & MORKEL (2001) werden z. T. detaillierte Ausführungen über wichtige Rahmenbedingungen bei der Verwendung von Heteropteren als Bioindikatoren gegeben und das hohe Indikationspotenzial herausgestellt. Als Weiterführung dieser Arbeiten ist das Ziel unseres Beitrages, anhand verschiedener Kriterien die Eignung der Wanzen als Indikatoren für naturschutzfachliche Aussagen und Planungen sowie als Indikatoren für die Biodiversität herauszuarbeiten. Dabei wird ein Überblick über die ökologisch-naturschutzfachlich relevante Literatur mit Schwerpunkt im deutschsprachigen Raum (Deutschland, Österreich, Schweiz) sowie über Erfassungs- und Auswertemethoden gegeben und die Einsatzmöglichkeiten der Wanzen als Indikatoren im Naturschutz anhand ausgewählter Beispiele verdeutlicht. Dadurch soll erreicht werden, dass die Wanzen in Zukunft verstärkt für die Bearbeitung naturschutzfachlicher Fragestellungen herangezogen werden und damit auch die derzeit noch bestehenden Wissensdefizite behoben werden können.

2 Eignung von Wanzen als Indikatoren im Naturschutz

2.1 Indikatoren im Naturschutz

In der Naturschutzbiologie werden das Vorkommen und die Häufigkeit einzelner Arten bzw. Parameter von Artengemeinschaften wie die Artenzahl, Diversität oder die Zusammensetzung bestimmter ökologischer Gilden (s. Kap. 3.1) als **Bioindikatoren** für naturschutzfachliche Aussagen herangezogen, etwa für die Wertigkeit, die Schutzwürdigkeit oder die Gefährdung bzw. Belastung eines Gebiets oder einer konkreten Fläche (z. B. RIECKEN 1992). Bei der Indikation mittels Tieren stehen dabei besonders solche Ökosystemeigenschaften im Fokus, welche mit anderen Methoden nicht oder nur mit sehr hohem Aufwand ermittelt werden

können, wie etwa Alter und Reifegrad, Lebensraumdynamik oder innere und äußere Biotopstruktur (RIECKEN 1992). Je nach Funktion und Ziel der Indikation wird zwischen Zustandsindikatoren (Indikatorarten, Zeigerarten, Biodeskriptoren), Klassifikationsindikatoren (Charakterarten, Leitarten), Wert-/Bewertungsindikatoren (wertgebende Arten) und Zielindikatoren (Zielarten, Arten als Zielindikatoren) unterschieden (PLACHTER et al. 2002). Damit Arten als Indikatoren z. B. im Sinne von Zeigerarten geeignet sind, muss eine hohe Korrelation zwischen ihrem Auftreten und bestimmten Umweltfaktoren gegeben sein. Meist handelt es sich dabei um Arten mit einer geringen ökologischen Reaktionsbreite bezüglich des zu indizierenden Faktors. Auf der Ebene der lokalen Artengemeinschaft werden Arten mit ähnlichen ökologischen Ansprüchen (z. T. zusammengefasst zu Indikatorgilden) auf bestimmte Lebensraumveränderungen ähnlich reagieren (Zunahme oder Abnahme), so dass sich die Einflüsse in einer (veränderten) Artenzusammensetzung widerspiegeln (s. Kap. 4. 2).

2.2 Derzeitige Einschätzung der Eignung der Wanzen als Indikatoren

In der Literatur zur Auswahl geeigneter Indikator- und Deskriptorgruppen finden sich nur wenige Hinweise auf die Möglichkeiten des Einsatzes von Wanzen im Rahmen naturschutzfachlicher Fragestellungen. Entweder fehlen Nennungen gänzlich oder Heteropteren werden nur peripher erwähnt (z. B. RIECKEN & BLAB 1989, RECK 1990, FINCK et al. 1992, MÜHLENBERG 1993, PLACHTER et al. 2002). So ordnen PLACHTER et al. (2002) in ihrer Zusammenstellung der Methodenstandards im Naturschutz die Wanzen hinsichtlich ihrer Eignung für Planungen anhand von fünf Beurteilungskriterien und mittels vier Beurteilungsstufen (günstig, eher günstig, eher ungünstig, ungünstig) wie folgt ein:

- (1) Kenntnisstand: eher günstig
- (2) Verfügbarkeit etablierter Erhebungsmethoden: eher günstig
- (3) Indikatorischer Wert: eher günstig
- (4) Vorhandensein von Roten Listen: eher ungünstig
- (5) Bearbeitungsaufwand: eher ungünstig

Insgesamt stufen PLACHTER et al. (2002) die Wanzen hinsichtlich ihrer Eignung für planerische Fragestellungen in die Kategorie „eher ungünstig“ ein. Damit rangieren die Wanzen zusammen mit Schwebfliegen oder Zikaden hinter Nachtfaltern (eher günstig) oder Ameisen (eher günstig). Diese Beurteilung erfolgte aufgrund des Wissensstands aus dem Jahr 2000. Mittlerweile sind jedoch neue Erkenntnisse etwa zu Ökologie, Taxonomie, Verbreitung und Gefährdungssituation (Rote Listen) hinzugekommen, und wurden Wanzen verstärkt in der Naturschutzforschung und -praxis als Indikatorgruppe eingesetzt. Daher soll im folgenden Abschnitt ein Überblick über die derzeitige Situation bezüglich der oben genannten fünf Beurteilungskriterien gegeben werden.

2.3 Die Eignung der Wanzen als Indikatoren im Naturschutz

2.3.1 Kriterium „Kenntnisstand“

Nach ACHTZIGER (1999) sind für den Einsatz einer Insektengruppe als Indikator- oder Zeigergruppe in der Naturschutzforschung insbesondere genaue Kenntnisse

- über die einzelnen Arten (Faunistik / Verbreitung, Taxonomie, Bionomie, Ökologie) und ihre Beziehung zu bestimmten ökologischen und naturschutzrelevanten Faktoren und Parametern (z. B. Habitatzustand, Nutzung, Vegetation) sowie
- über die Struktur und Dynamik der (lokalen) Artengemeinschaften und die sie beeinflussenden Parameter und Prozesse erforderlich.

Im Folgenden wird ein Überblick über den derzeitigen Kenntnisstand zu den Aspekten Ökologie und naturschutzrelevante Faktoren, Taxonomie und Verbreitung für die Wanzen gegeben, wobei der Schwerpunkt auf dem deutschsprachigen Raum liegt.

(a) Kenntnisse zum faunistischen Bearbeitungsstand

Der faunistische Bearbeitungsstand für den Bezugsraum kann als sehr gut bezeichnet werden. Das überregionale Arteninventar ist annähernd vollständig erfasst, wobei sich in Mitteleuropa – wie in anderen Tiergruppen auch –

immer wieder neue Wanzenarten finden, etwa aufgrund von Verschleppungen und Einwanderungen (u. a. SIMON 2003, FORSTER et al. 2005, RABITSCH & HEISS 2005, WERNER 2006), durch faunistische Neuentdeckungen (u. a. GÜNTHER & STRAUß 2006) sowie aufgrund taxonomischer Änderungen (u. a. GÜNTHER 1997, RIEGER & RABITSCH 2006). Selten werden auch für die Wissenschaft neue Arten in Mitteleuropa entdeckt und beschrieben (z. B. HECKMANN 2000). GÜNTHER & SCHUSTER (2000) listen für Mitteleuropa 1088 Wanzenarten auf, spätere Ergänzungen sind bei HOFFMANN & MELBER (2003) für Deutschland und bei RABITSCH (2005b) für Österreich zu finden. Die aktuelle Systematik und Nomenklatur (inkl. Synonymen) wird im Katalog der paläarktischen Heteropteren zusammengefasst (AUKEMA & RIEGER 1995, 1996, 1999, 2001, 2006). Ein weiterer Band mit Neuerungen und Korrekturen ist zurzeit in Vorbereitung (AUKEMA in litt.).

Zusammenfassende Länderlisten gibt es für Deutschland (HOFFMANN & MELBER 2003, HOFFMANN 2004a; 867 Arten) und für Österreich (RABITSCH 2005b; 894 Arten). Für die Schweiz liegt keine publizierte Gesamtartenliste vor: DI GIULIO et al. (2000a) erwähnen (nach einer unpublizierten Liste von A. OTTO) 758 schweizerische Wanzenarten. In Deutschland liegen für alle Bundesländer, in Österreich nur für drei von neun Bundesländern Artenverzeichnisse vor (RABITSCH 2005b).

Die Anzahl an heteropterologisch arbeitenden Entomologen war historisch immer und ist auch derzeit noch relativ gering (RABITSCH 2006b). Derzeit gehören der „Arbeitsgruppe Mitteleuropäischer Heteropterologen“ ca. 60 bis 70 Wanzenkundige an. Es sind zwar zahlreiche Faunenverzeichnisse und Checklisten für bestimmte Städte, Regionen und Bundesländer verfügbar, der faunistische Erforschungsstand kann sich jedoch regional erheblich unterscheiden. Diese zum Teil lückenhaften Datengrundlagen zur regionalen und überregionalen Verbreitung und zu den Abundanzen von Wanzen müssen entsprechend bei naturschutzfachlichen Auswertungen berücksichtigt werden (z. B. Einstufung der regionalen Seltenheit, regionale Gefährdung). So erbrachte eine einjährige Untersuchung einer Moorfläche in den als

faunistisch gut erforscht geltenden österreichischen Bundesländern Kärnten und Steiermark 14 Bundesland-Erstnachweise (FRIEB 1998).

Erwartungsgemäß sind im Alpengebiet die Lücken in der faunistischen Erforschung größer als in den Tal- und Mittelgebirgslagen. Hier harren mit großer Wahrscheinlichkeit noch einige Besonderheiten ihrer Erforschung. Kleiräumig verbreitete Endemismen, z. B. Gipfel- oder Höhlenendemiten, sind innerhalb der Wanzen in Mitteleuropa nicht bekannt (jedoch in Slowenien, z. B. GOGALA 2006). Die österreichische Endemiten-Bearbeitung von RABITSCH (in Vorb.) weist keine Endemiten (100 % des Areals in Österreich) und nur wenige Subendemiten (mindestens 75 % des Areals in Österreich) aus. Offenbar wurde die Wanzenfauna Mitteleuropas durch die Eiszeiten nahezu voll-

ständig in die südlichen Refugialgebiete gedrängt, von wo die postglaziale Wiederbesiedlung erfolgte. Die erst kürzlich beschriebenen Weichwanzenarten *Blepharidopterus riegeri* (HECKMANN, 2000) und *Dicyphus botrydis* RIEGER 2002 sind bislang nur aus der Schweiz und Deutschland bekannt, eine weitere Verbreitung ist aber zu erwarten.

Die Auffüllung dieser bestehenden Wissenslücken kann grundsätzlich nur durch verstärkte faunistische und ökologische Untersuchungen erfolgen. Für besser untersuchte Gebiete liegt jedoch, je nach Anzahl und Aktivität der Heteropterologen, im Vergleich zu anderen ähnlich umfangreichen Tiergruppen wie Zikaden, Spinnen oder auch Totholzkäfern eine gute regionale Datengrundlage für ökologisch-angewandte Auswertungen vor.

Tabelle 1. Zusammenstellung von Bestimmungswerken für die Wanzen Mitteleuropas

Gruppen	Literatur
Alle Gruppen	WAGNER (1952, 1961, 1966, 1967), STICHEL (1957-1962), SOUTHWOOD & LESTON (1959) Larvenstadien: SOUTHWOOD (1956)
Nepomorpha, Gerromorpha	NIESER (1978), SAVAGE (1989), ANDERSEN (1994, 1996), RABITSCH (2005c)
Corixidae	JANSSON (1986)
Miridae	WAGNER & WEBER (1964)
Saldidae, Leptopodidae	PÉRICART (1990)
Tingidae	PÉRICART (1983)
Nabidae	PÉRICART (1987)
Anthocoridae, Cimicidae, Microphysidae	PÉRICART (1972)
Lygaeidae	PÉRICART (1999a, b, c)
Piesmatidae	HEISS & PÉRICART (1983)
Berytidae	PÉRICART (1984)
Coreoidea	MOULET (1995)
Pentatomoidea part	DERJANSCHI & PÉRICART (2005)

(b) Kenntnisse zur Taxonomie und Vorhandensein von Bestimmungsliteratur

Für die Bestimmung der Heteropteren Deutschlands, Österreichs und der Schweiz stehen derzeit nur die z. T. revisionsbedürftigen Werke von WAGNER (1952, 1961, 1966, 1967) und STICHEL (1957 bis 1962) sowie zahlreiche Einzelveröffentlichungen zur Verfügung. Außerdem gibt es für eine Reihe von Wanzengruppen aktuelle und teilweise hervorragende Bestimmungswerke, vorwiegend in französisch und englisch, mit der eine Bestimmung der Arten in Mitteleuropa weitestgehend sicher erfolgen kann (Tabelle 1).

Zur sicheren Bestimmung mitteleuropäischer Wanzen ist allerdings - ähnlich wie bei allen anderen Insektengruppen auch - eine mehrjährige Erfahrung erforderlich und die Verwendung einer Vergleichssammlung ratsam. Heteropteren werden am besten trockenpräpariert und auf Plättchen geklebt (ABRAHAM 1991). Bei diversen Gattungen ist eine Genitalpräparation zur Artdiagnose unumgänglich. Grundsätzlich ist somit eine sichere Bestimmung von mitteleuropäischen Wanzen unter Umständen aufwändig, aber in beinahe 100 % der Fälle möglich.

Das Fehlen eines aktuellen, deutschsprachigen Bestimmungsbuches erschwert natürlich insbesondere den Einstieg in die Determination der Wanzen. Allerdings wird ein solches Bestimmungswerk in WACHMANN et al. (2006) für die Zukunft angekündigt. Es soll als Ergänzung zu den Wanzenbänden der Tierwelt Deutschlands (WACHMANN et al. 2004, 2006, in Vorb.) dienen, in denen alle mitteleuropäischen Wanzenarten zum Großteil mit Farbfotos und ihre Lebensweise vorgestellt werden. Als weitere Hilfestellung bei der Bestimmung von Wanzen liegt eine von Gerhard Strauß (Biberach, Deutschland) zusammengestellte DVD über Wanzen mit aktuell über 1100 Arten vor, wovon bei vielen auch Abbildungen der Genitalstrukturen gezeigt werden.

Grundsätzlich empfiehlt sich für Anfänger die Kontaktaufnahme zu arrivierten Bearbeitern, z. B. über die „Arbeitsgruppe Mitteleuropäischer Heteropterologen“. Die Arbeitsgruppe organisiert jährliche Treffen und gibt mit dem

HETEROPTERON (Hrsg. H.-J. Hoffmann, Universität zu Köln) auch eine periodisch erscheinende Zeitschrift heraus.

(c) Kenntnisstand zur Ökologie und zu naturschutzfachlichen Faktoren

Obwohl es in manchen Gattungen und Arten (vor allem kleinere und versteckt lebende Formen) nur ungenaue Angaben zur Ökologie gibt, kann die Biologie und Ökologie der Wanzenarten Mitteleuropas allgemein als gut erforscht gelten. Viele für naturschutzfachliche Aussagen notwendige Angaben zu Lebensweise (Lebenszyklus, Überwinterung), Biologie/Ökologie (z. B. Habitatsprüche, Nahrungspflanze, Ernährungsweise) und Biogeographie finden sich in den oben genannten Bestimmungswerken (Tabelle 1), insbesondere in WAGNER (1952ff.), WAGNER & WEBER (1964), STICHEL (1957ff.), SOUTHWOOD & LESTON (1959) und PERICART (1972ff.) sowie in den synthetischen Arbeiten von J. STEHLIK (z. T. gemeinsam mit I. VAVRÍNOVÁ) der Jahre 1982 bis 2002. Eine zusammenfassende Neubearbeitung für alle Heteropteren Deutschlands und Österreichs legen WACHMANN et al. (2004, 2006, in Vorb.) vor. Weitere Hinweise finden sich etwa in DORROW et al. (2003) oder RABITSCH (2007a). In der Arbeit von RABITSCH et al. (in Vorb.) wird der aktuelle Kenntnisstand zur Ökologie der mitteleuropäischen Heteropteren tabellarisch aufgelistet, wodurch die Verwendung von Wanzen als Bioindikatoren und für statistische Auswertungen bei naturschutzfachlichen Projekten wesentlich erleichtert werden wird. Weitere Informationen sind in zahlreichen Einzelarbeiten enthalten, die entweder einzelne Arten, meistens jedoch Artengemeinschaften in bestimmten Lebensräumen oder unter bestimmten Fragestellungen behandeln (vgl. ZIMMERMANN & MORTEL 2001).

In Tabelle 2 wird eine subjektive und sicherlich nicht vollständige Auswahl der uns verfügbaren ökologisch-faunistischen und angewandt-ökologischen Arbeiten über Wanzen in mitteleuropäischen Biotoptypen präsentiert, wobei der Schwerpunkt der Zusammenstellung auf dem deutschsprachigen Raum liegt. Viele der berücksichtigten Arbeiten beschäftigen sich auch mit ökologischen bzw. naturschutzfach-

Tabelle 2. Auswahl von naturschutzrelevanten Arbeiten über die Wanzen der wichtigsten Biotoptypen Mitteleuropas (Biotoptypen verändert nach RIECKEN et al. 2006)

Biotoptyp	Literaturquellen
Küstenbiotope	NIEDRINGHAUS & BRÖRING (1986, 1992), BRÖRING & NIEDRINGHAUS (1989, 1992), MARTSCHEI (1997), BRÖRING (2001), PAULUS (2002),
Fließende Gewässer	MESSNER et al. (1982), WEIGELHOFER et al. (1992), HOFFMANN (2004b)
Stehende Gewässer	SCHUSTER (1992), GRIMM (1994), NIEDRINGHAUS et al. (1997), BRÖRING (2001) neu geschaffene Teiche: LÖDERBUSCH (1984), HEITKAMP et al. (1985), GEILING & DÜX (1993), GEILING (1994), WOLLMANN (2000), BÍRO (2003)
Hoch- und Zwischenmoore	MELBER & HENSCHEL (1981), ZIMMERMANN (1983), REMANE & REIMER (1989), RIEGER (1989), ACHTZIGER & SCHOLZE (1996, im Druck), EHLINGER et al. (1997), WAGNER (1999), FREESE (2003)
Niedermoore, Röhrichte	GÜNTHER (1988), GÖLLNER-SCHIEDING (1990), ACHTZIGER & SCHOLZE (1996), SCHUSTER (1995), NIEDERER (1998a, 2003), FRIEB (1998)
Grünland, allgemein	LEHMANN (1932), MARCHAND (1953), REMANE (1958), VOELLMY & SAUTER (1983), DI GIULIO (2000), DI GIULIO et al. (2000a)
- Feucht- und Nassgrünland	THARSEN (1987), HILDEBRANDT (1995), ACHTZIGER et al. (1995, unpubl.), ACHTZIGER et al. (1999a), SIMON (2007), Überschwemmungsflächen: WITSCHI & ZETTEL (2002)
- Frischwiesen und -weiden	BONESS (1953), SCHÄFER (1993), SCHÄFER et al. (1995), ROTH (1998), ACHTZIGER et al. (1999a), ZURBRÜGG & FRANK (2006)
- Trocken-/Mager- rasen, Heiden	BORNHOLDT (1991), BERNHARDT (1996), MARTSCHEI (2004), RABITSCH & WAITZBAUER (1996), RABITSCH et al. (1998), OTTO (1996), FRIEB et al. (2004), KEIENBURG et al. (2004), SCHMIDT & MELBER (2004), MORKEL (2006)
Wälder, diverse Baumarten	ŠTEPANOVIÉOVÁ (1973), KØISTEK & DOBŠIK (1985), ACHTZIGER (1991) GÖLLNER-SCHIEDING (1992), SIOLI (1996); MAIER (1997), BRÄNDLE & RIEGER (1999), DOROW (1999, 2001, 2006), ŠTEPANOVIÉOVÁ & DEGMA (1999), WEGENER & ROTH (1999), FRIEB (2000a), MORKEL (2001b), FLOREN & GOGALA (2002), ENGEL & GOBNER (2004), GOBNER & BRÄU (2004), GOBNER (2004, 2005, 2006), GOBNER & AMMER (2006), WERNER (2004)
Hecken, Waldmäntel, Feldgehölze, (Streu-)Obstbestände, Ufergehölzstreifen	ZWÖLFER (1984), ZWÖLFER et al. (1984), ACHTZIGER (1991, 1995, 1997, 1998), SIMON (1992), BERNHARDT (1993), CARL (1993), ACHTZIGER et al. (1999b), REIF & ACHTZIGER (2001)

Biotoptyp	Literaturquellen
Acker, Ackerbrachen, Ruderalflächen, Raine und Säume	BERNHARDT (1986), MUNK (1986), RAUS (1990), ACHTZIGER (1991), ALBRECHT (1997), ROTH (1997), HATTWIG (1997), FAUVEL (1999), FRIEB (1999, 2003), ULLRICH (1999, 2001), PACHINGER (2002), ASTERAKI et al. (2004), DAMKEN & BIEDERMANN (2007)
Biotope der Alpen	FRIEB (2000b, 2006), FRIEB & ADLBAUER (2007)
Biotopkomplexe/ Landschaften	Flussmarschgebiet: BERNHARDT & HANDKE (1998), BRÖRING & NIEDRINGHAUS (1997), MARTSCHEI (1997), Trockengebiet: BERNHARDT (1985), MORTEL (2001a)
Sonstige Biotope	Bergsturzgebiet: FRIEB (2001) Sprengfläche: HULTSCH (2004, unpubl.) Sandgruben: BERNHARDT & HANDKE (1994) Sandberge und Binnendünen: PENTH (1952), BURGHARDT & RIEGER (1978), GÜNTHER et al. (1982), GÜNTHER (1987), RIEGER et al. (1989), ŠTEPANOVĚOVÁ & BARANCOVÁ (1993), VOIGT (1994); RABITSCH (2002a,b) Binnen-Salzlebensräume: RABITSCH (2006a) Trockenmauern: OBERMANN (2000) Heißländer (Trockenstandorte auf Schotterflächen in der Donau), Trockenauen: RIEGER (2000), RABITSCH (2005a) Weinbaugebiete: BURKHOLDER (1993, unpubl.) Bergbaufolgelandschaften: BRÖRING & WIEGLEB (1999, 2005), BRÖRING et al. (2005) Schwermetallbelastete Flächen: HÄNSEL (2001, unpubl.) Urbane Biotope: BRÖRING & NIEDRINGHAUS (1988), ZELTNER (1989), GÖLLNER-SCHIEDING (1992), HOFFMANN (1992), BRUELHEIDE & ZUCCHI (1993), WYNIER & BURGHARDT (2003), HELDEN & LEATHER (2004), RABITSCH (2004), ACHTZIGER & TAUTENHAHN (2006) Militärische Übungsplätze: MELBER et al. (1996), GÜNTHER (2003), FRIEB & ADLBAUER (2007)

lichen Aspekten wie dem Auftreten seltener und gefährdeter Arten, liefern Aussagen zum Einfluss der Bewirtschaftung, den Gefährdungsfaktoren und fallweise auch Hinweise auf optimierende oder erhaltende Maßnahmen.

Tabelle 3 enthält eine Auswahl an ökologischen Studien, die sich mit dem Einfluss ökologischer bzw. naturschutzrelevanter Parameter auf Wanzenarten und deren Zönosen beschäftigt. Weitere Beispiele und Ergebnisse von Studien werden in Kap. 4 erörtert.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass ausreichende Kenntnisse und Fallstudien für den Einsatz von Wanzen als Indikatoren für naturschutzfachliche Aussagen vorliegen. Zudem werden diese Grundlagen bei einem verstärkten Einsatz der Heteropteren weiter ausgebaut.

2.3.2 Kriterium „Verfügbarkeit etablierter Erhebungsmethoden“

Da die Wanzen eine außerordentliche Vielseitigkeit hinsichtlich ihres Vorkommens in unterschiedlichsten Straten (Boden, Moos-, Kraut-, Baumschicht) und Lebensraumtypen (alle limnischen und terrestrischen sowie diverse Mikrohabitate) aufweisen (s. Kap. 3), muss bei **qualitativen Erfassungen oder Kartierungen der in einem Gebiet vorkommenden Wanzenarten** immer eine Kombination an Erfassungsmethoden angewandt werden. Dieser Methodenmix besteht zumeist aus Kescherfang (Krautschicht), Klopfmethode (Gebüsch- und untere Baumschicht) sowie gezieltem Handfang an potenziell geeigneten Stellen (unter Rinde, unter Steinen, im Moos) oder bestimmten Pflanzarten. Hinzu kommen je nach Frage-

Tabelle 3. Auswahl von Literatur zur Struktur von Wanzenzönosen im Zusammenhang mit naturschutzrelevanten Faktoren

Untersuchungsparameter	Literaturquellen
Habitatparameter	
Vegetation (Zusammensetzung, Diversität, Struktur)	Offenbiotope: DI GIULIO (2000), DI GIULIO et al. (2000a, b), INDERMAUR (2001), ZURBRÜGG & FRANK (2006) Gehölzbiotope: ACHTZIGER (1995, 1997, 1998)
Alter/Sukzessionsstadium	Allgemein: BROWN (1982) Trockengrünland: BORNHOLDT (1991), MARTSCHEI (2004) Ackerbrachen: GREILER (1994), PACHINGER (2002), FRANK & KÜNZLE (2006) Almweiden: FRIEB (unpubl.) Städtische Brachflächen: DAMKEN & BIEDERMANN (2007) Künstlich angelegte Teiche: LÖDERBUSCH (1984), HEITKAMP et al. (1985), BERNHARDT (1991), GEILING & DÜX (1993), GEILING (1994), WIPRÄCHTIGER (1999) Sandgruben: BERNHARDT (1989) Hecken/Waldmäntel: ACHTZIGER (1995, 1998) Streuobstbestände: ACHTZIGER et al. (1999b), ACHTZIGER et al. 2001, unpubl.) Sonstige: BERNHARDT (1989), BERNHARDT & HANDKE (1989), ULLRICH (2001)
Flächengröße	Hecken/Waldmäntel: ACHTZIGER (1995) Ackerbrachen: KAUWLING et al. (1995)
Isolation/Fragmentierung	STÖCKLI & DUELLI (1989), BECKER (1992), OTTO (1996), DUELL: & OBRIST (2003b), HINES et al. (2005)
allgemeine Biodiversität	DUELLI & OBRIST (1998), OBRIST & DUELLI (1998)
Nutzungsparameter	
Nutzung/Pflege/Nutzungsintensivierung	REMANE (1958), ZELTNER (1989), BOCKWINKEL (1990), MORRIS (1990 a,b), SIMON (1992), MELBER (1993), SCHÄFER (1993), SCHÄFER et al. (1995), OTTO et al. (1995), OTTO (1996), ALBRECHT (1997), NIEDERER (1998b), FRIEB (1999), ACHTZIGER et al. (1999a), BORNHOLDT et al. (2000, 2001), DI GIULIO (2000), INDERMAUR (2001), FRIEB et al. (2001, 2004), PACHINGER (2002), FREESE (2003), ENGEL & GOBNER (2004), MANHART et al. (2004), RABITSCH (2005a), FRIEB (2006)
Düngung/Immissionen	REMANE (1958), VOIGT (1985), DOROW (1994), DI GIULIO (2000), DI GIULIO et al. (2001), BORNHOLDT et al. (2001), PERNER et al. (2003)
Mahd	BONESS (1953), OST (1979), MORRIS & PLANT (1983), BOCKWINKEL (1988, 1990), BORNHOLDT (1991), KLIEBER et al. (1995), OTTO et al. (1995), SCHÄFER et al. (1995), OTTO (1996), BORNHOLDT et al. (1997, 2001), ACHTZIGER et al. (1999a), GERSTMEIER & LANG (1999), DI GIULIO et al. (2000a, b, 2001)

Untersuchungsparameter	Literaturquellen
Beweidung	BORNHOLDT (1991), SIMON (1992), SCHÄFER (1993), KOTT (1995), SCHÄFER et al. (1995), OTTO (1996), MORKEL (2001a, 2002), KRUESS & TSCHARNTKE (2002), KEIENBURG et al. (2004), SCHMIDT & MELBER (2004), ZURBRÜGG & FRANK (2006), RABITSCH (2007b)
Brennen	MORRIS (1975), MELBER & PRÜTER (1997), WYNIER & DUELLI (2000), SCHMIDT & MELBER (2004), FRIEB (unpubl.)
Mulchen	BORNHOLDT (1991), BORNHOLDT et al. (1997), BORNHOLDT et al. (2001)
Gehölzrückschnitt/ Schwenden/Gehölzentfernung, Aufforstung	BORNHOLDT (1991), GRETOREX-DAVIS (1994), RABITSCH et al. (1998), MORKEL (2001a), RABITSCH (2002a)
Verjüngungseingriffe im Wald	ENGEL & GOBNER (2004)
Gebietsfremde Wirtspflanzen (Neophyten)	WERNER (1994, 2004), GOBNER, (2004), GOBNER & BRÄU (2004)
Gentechnisch veränderte Organismen (GMOs), Biolandbau	ZWAHLEN et al. (2000), PONSARD et al. (2002), GRÜNBACHER & KROMP (2006)

stellung und Lebensraumtyp weitere entomologische Standardfreilandmethoden, die jeweils einen spezifischen Teil der Wanzenzönose erfassen: Lichtfallen, Malaise-Fallen, Eklektorfallen, Bodensieb, Bodenfallen, Saugfallen, Was-serkescher u. ä. (Tabelle 4).

Für (semi-)quantitative Erfassungen der Wanzen-gemeinschaften einschließlich der Individuenzahlen der einzelnen Arten für vergleichende Analysen und statistische Auswertungen sollte der Probeumfang standardisiert und zumindest innerhalb der Studie einheitlich sein. Hierzu sollte die Schlaganzahl mit dem Kescher in einem bestimmten Areal limitiert werden, der Zeitraum für die Handsuche festgelegt und bei der Verwendung von Fallen die Fallenzahl sowie bei Saugfängen die Anzahl an Saugpunkten normiert werden.

In Tabelle 5 werden Empfehlungen zu Sammelmethoden und Umfang sowie Abschätzungen des zu veranschlagenden Zeitaufwands zur Beurteilung von Heteropterenzönosen von Einzelflächen im Rahmen naturschutzfachlicher Fragestellungen in verschiedenen Lebensraumtypen gegeben. Es handelt sich dabei um Richt-

werte, die sich auf kleinflächige Standorte (200 bis 500 m²) mit klar abgrenzbaren Vegetationseinheiten beziehen (bei linearen Lebensraumtypen 50 m Länge) und daher je nach Fragestellung und Lebensraumausstattung modifiziert werden müssen. Dies ist etwa bei vergleichenden quantitativen Studien mit einer Vielzahl an Untersuchungsflächen der Fall; hier müssen die Anzahl an Begehungen und der Beprobungsaufwand an die Kapazitäten angepasst werden (s. u.). Geeignet sind die angegebenen Methoden insbesondere für Umweltverträglichkeitsstudien, Pflege- und Entwicklungsplanungen, Beweissicherung, Renaturierungsplanung, Monitoring und Erfolgskontrolle. Detaillierte Hinweise zum Erhebungsaufwand von Wanzen bezogen auf unterschiedliche Planungs- und Maßstabsebenen finden sich bei ZIMMERMANN & MORKEL (2001).

Bei der Untersuchung von Offenlandstandorten hat sich etwa eine semiquantitative Erfassung mit 60 bis 100 Kescherschlägen für Arten der Gras- und Krautschicht und eine ca. 30minütige Handsuche an bestimmten Nahrungspflanzen und Kleinstlebensräumen (z. B. Rinde,

Totholz, unter Steinen, Feuchtplätzen, Moospolster) nach Lebensraumspezialisten in Kombination mit Bodenfallen zur Erfassung der endo- und epigäisch lebenden Wanzenarten bewährt (Tabelle 5). Alternativ kann ein Bodensauger (D-Vac, umgebauter Laubsauger) quantitative Daten liefern (vgl. STEWART 2002), wobei der Erfassungsgrad nach Erfahrungen der Autoren bei Wanzen im Vergleich zu Zikaden geringer ausfällt. Für verbuschte oder baumbestockte Lebensräume empfiehlt sich der normierte Einsatz eines Klopfschirms zur Erhebung der arborikolen Wanzencommunity (STECHEMANN et al. 1981). Aufgrund der hohen

Anzahl mono- und oligophager Arten sind eventuell eine nach Nahrungspflanzen differenzierte Beprobung und eine entsprechende Wirtspflanzenkenntnis der Bearbeiter notwendig.

Bei der Erfassung von Wanzen sind somit alle reproduzierbaren Fangmethoden, mit den für Wirbellose allgemein geltenden Einschränkungen (u. a. kurze Aktivitäts- und Imaginalzeit, sehr geringe Ansprüche an die Flächengröße, geringe Körpergrößen von nur wenigen Millimetern) anwendbar. Freilandhebungen von Wanzen konzentrieren sich auf den Zeitraum Mai bis Anfang Oktober. Die höchste Artenvielfalt wird in den Monaten Juni bis August

Tabelle 4. Fangmethoden in Bezug auf Straten und besondere Habitate bzw. für spezielle, mit gängigen Fangmethoden schwer nachweisbare Taxa

Stratum / Habitate	Methoden	Taxa
Wasserkörper	Wasserkescher, Schöpfeimer, (Unterwasser)Lichtfallen, Handfang, Trichterfallen, Reusenfallen	Corixidae, Nepidae, Naucoridae, Aphelocheiridae, Notonectidae, Pleidae
Wasseroberfläche	Wasserkescher, Handfang, Schöpfeimer	Gerridae, Veliidae, Mesoveliidae, Hydrometridae
Uferzonen	Handfang, (Bodenfallen)	v. a. Saldidae, Dipsocoridae
Boden- und Streuschicht	Handfang, Bodenfallen, Bodensieb, Ausschütteln über Schale	v. a. Tingidae, Cydnidae, Lygaeidae, Pentatomidae
Moos	Handfang, Bodensieb, Ausschütteln über Schale	v. a. Hebridae, Tingidae, Ceratocombidae, Dipsocoridae
Borke, Rindenspalten	Abkehren, Handfang, Baumbecherfallen, Stammeklektorfallen, Wellpappmanschette	v. a. Aradidae, Anthocoridae, Reduviidae (<i>Empicoris</i> spp.), Miridae, Microphysidae
Baummulm, Altgras, Laub	Handfang, Bodensieb, Ausschütteln über Schale	diverse Familien
Kronenraum	Luftklektorfallen, Fensterfallen, Malaisefallen	diverse Familien, v. a. Miridae
Vogelnester, Fledermausquartiere, menschliche Behausungen	Handfang/-absuche, Absuche des Quartierumfelds	Cimicidae
Biotopkomplexe	Lichtfallen	v. a. Nepomorpha, Miridae

erreicht, in höheren Gebirgslagen ist ein Einsatz nicht vor Anfang Juli sinnvoll. Für vergleichende quantitative Studien mit zahlreichen Untersuchungsflächen haben sich nach Erfahrungen der Verfasser drei Beprobungen im Jahr in folgenden Zeiträumen (je nach Region und Wetterentwicklung) bewährt: Ende Mai/Anfang bis Mitte Juni, Ende Juni/Mitte Juli, Ende Juli/Mitte August. Bei fünf Begehungen sollte jeweils ein Termin vor und nach diesen Zeiträumen eingeplant werden. Weiterführende Hinweise zu Erfassungsmethoden finden sich zum Beispiel bei REMANE (1958), STECHMANN et al. (1981), DECKERT & HOFFMANN (1993), MELBER (1999a), BORNHOLDT et al. (2000) und STEWART (2002).

2.3.3 Kriterium „Indikatorischer Wert“

Der indikatorische Wert einzelner Wanzenarten und in Folge der Wanzenzönose in einem Gebiet ergeben sich aus den Kenntnissen zur Ökologie, insbesondere zur Biotop-, Habitat- und Nährpflanzenbindung der einzelnen Arten und der sie beeinflussenden Faktoren, die in Kap. 2.3.1 zusammengestellt wurden. Zwar sind noch lange nicht für alle Arten die ökologisch relevanten Faktoren für die Populationsentwicklung bekannt, doch können insbesondere anhand der zumeist bekannten Biotopbindung der Arten ausreichende Aussagen über Zustand und Wertigkeit von Lebensräumen getroffen werden (vgl. Tabelle 2, 3; Kap. 4). In Summe gesehen sind viele Wanzen hinsichtlich ihres Indikatorwerts und ihrer Ansprüche gut untersucht. Sie liefern eine hohe Aussagekraft über verschiedene Standortfaktoren wie z. B. Mikroklima, Vegetationsstruktur und -zusammensetzung, Nutzungsintensität und Schadstoffbelastung. Dies gilt gleichermaßen für Land- und Wasserwanzen.

Nach STICKROTH et al. (2003) haben Wanzen eine hohe Aussagekraft für den Zustand von Feucht- und Intensivgrünland, Trockengrünland, Niedermooren, Feucht-Nassstellen, ungenutzte Trockenbereichen, Au- und Bruchwäldern, Stillgewässern mit Uferzonen sowie eine mittlere Aussagekraft für ungenutzte Trockenbereiche, Obstwiesen, Gehölze/Hecken, Fließgewässer mit Uferzonen und hochalpine Lebensräume. Empfehlungen zur Verwendung

von Heteropteren als Indikatoren finden sich beispielsweise bei RIECKEN (1992): *Nabis*-Arten (Nabidae, Sichelwanzen) als indikatorisch relevante Zeiger für den Zustand des Wasserhaushaltes in Hoch- und Zwischenmooren (vgl. MELBER & HENSCHEL 1981), Wanzen als geeignete Bioindikatoren für das Klimaxstadium mittelfeuchter Laub- und Mischwälder oder für die Beurteilung gehölzgeprägter Biotope der offenen Landschaft (vgl. ZWÖLFER et al. 1984). KLAUSNITZER (1994) schlägt die Verwendung bestimmter Wanzengruppen als Modellgruppe vor, insbesondere bei Untersuchungen von Gebüsch und Hecken, von Grünland, von Mager- und Trockenrasen bzw. bei Vorhaben, die Still- und Fließgewässer sowie Moore betreffen. Gerade im Zusammenhang mit Pflanzenerhebungen sind nach HELB (2000) gute Ergebnisse mit Heteropteren als Indikatorgruppe erzielbar. Als Zielarten für ein naturschutzorientiertes Monitoring finden sich in HANDKE & HELLBERG (2007) Hinweise auf bestimmte aquatische Heteropteren. Auf den besonderen indikatorischen Wert der Wanzen für Aussagen über die Biodiversität wird in Kap. 3 eingegangen.

Da Wanzen rasch und kleinräumig auf Lebensraumveränderungen reagieren, sind sie auch für Aussagen im Rahmen von Monitoringprogrammen, z. B. für die Erfolgskontrolle naturschutzfachlicher Maßnahmen oder der Bewertung der Besiedelung von Lebensräumen geeignet (z. B. ACHTZIGER 1997, ACHTZIGER et al. 1999a, BORNHOLDT et al. 2000, ACHTZIGER & SCHOLZE im Druck) (s. Kap. 4). Auch unter den Wasserwanzen gibt es Pionierarten, die neu entstandene Wasserflächen innerhalb kürzester Zeit besiedeln können (z. B. HEITKAMP et al. 1985). Auf der anderen Seite gibt es aber auch zahlreiche Wanzenarten, die sehr ortstreu sind und im Extremfall mit wenigen Quadratmetern als Vollhabitat auskommen (KAUWLING et al. 1995), insbesondere wenn sie brachypter oder apter und somit flugunfähig sind. Diese kleinräumige Raumnutzung macht Wanzen gerade bei der Bewertung von einzelflächenbezogenen Maßnahmen (z. B. im Vertragsnaturschutz und bei der Erfolgskontrolle von Bewirtschaftungsauflagen) zu einer sehr gut geeigneten Indikatorgruppe. Dies wird durch die innerhalb der terrestrischen Wanzen weit verbreitete Homo-

Tabelle 5. Vorschläge zum Freiland-Untersuchungsdesign zur Erfassung von Wanzen in verschiedenen Lebensraumtypen bezogen auf die drei Auswertungsebenen.

Abkürzungen: Qual./AL = qualitativ/Artenliste, Squant./ÖF = semiquantitativ/ökofaunistisch, Quant./stat. = quantitativ/statistisch., Det. = Determination, h = Stunden, min = Minuten, Kschl. = Kescherschläge, Beg. = Begehung(en); **Erläuterungen:** Zeitaufwand-Freiland: es wurden Mittelwerte herangezogen, der Aufwand kann je nach Flächengröße und Habitatvielfalt variieren; Zeitaufwand-Determination: ausgegangen wird von einer mehrjährigen Erfahrung mit guter Artenkenntnis, speziell im Freiland (selektive Mitnahme von nicht sicher bestimmbar Arten bei nicht-automatischen Aufsammlungen); Kescherschläge: entlang eines Transektes, der alle wesentlichen Habitate innerhalb einer Untersuchungsfläche berücksichtigt; Handfang: Handfang mit und ohne Exhaustor bzw. Sichtnachweis, ist in Kombination mit dem Kescherfang zeitlich immer danach durchzuführen; Wasserkescher: Abkeschern von definierten Gewässerabschnitten vom Ufer aus.

Lebensraumtyp	Unter-suchung	Methoden & Umfang	Zeitaufwand	
			Freiland	Det.
Offenes Kulturland: Wirtschaftsgrünland, offene Brachen und Ruderalflächen, Niedermoorwiesen (Äcker) Wälder – Unterwuchs (ohne Gehölzschicht)	Qual./AL	Kescherfang (100 Kschl.) Handfang (30 min)	3 Beg. à 1 h = 3 h	4 h
	Squant./ ÖF	Kescherfang (100 Kschl.) Handfang (30 min; kann bei Einsatz von Bodenfallen entfallen) evtl. Bodenfallen (5 Stück)	5 Beg. à 1,5 h = 7,5 h	10 h
	Quant./st at.	Kescherfang (100 Kschl.) Bodenfallen (5 Stück) ODER Saugfang (100 Saugpunkte)	8 Beg. à 1 h = 8 h	15 h
Strukturreiches, halboffenes Kulturland: Streuobstbeständen, Hutweiden Almen, verbuschte Magerwiesen, Heiden, mittlere bis ältere Grünland-Sukzessionsstadien	Qual./AL	Kescherfang (100 Kschl.) Handfang (30 min) Klopfmethode (dominante Gehölzarten)	3 Beg. à 1,5 h = 4,5 h	6 h
	Squant./ ÖF	Kescherfang (100 Kschl.) Handfang (30 min; kann bei Einsatz von Bodenfallen entfallen) evtl. Bodenfallen (5 Stück) Klopfmethode (10 Klopfpositionen pro Gehölzart)	5 Beg. à 2 h = 10 h	12 h
	Quant./st at.	Kescherfang (100 Kschl.) Bodenfallen (5 Stück) ODER Kescherfang (100 Kschl.) Saugfang (100 Saugpunkte) Klopfmethode (2 Proben à 5 Klopfpositionen pro Gehölzart)	8 Beg. à 1,5 h = 12 h	20 h
Hochmoore, Röhrichte	Qual./AL	Kescherfang (100 Kschl.) Handfang (30 min)	3 Beg. à 1 h = 3 h	2 h
	Squant./ ÖF	Kescherfang (100 Kschl.) Handfang (30 Minuten; kann bei Einsatz von Bodenfallen entfallen) evtl. Bodenfallen (5 Stück) Aussieben von Moos (5 Proben)	5 Beg. à 1,5 h = 7,5 h	8 h
	Quant./st at.	Kescherfang (100 Kschl.) Bodenfallen (5 Stück) ODER Kescherfang (100 Kschl.) Saugfang (100 Saugpunkte)	6 Beg. à 1 h = 6 h	15 h

Lebensraumtyp	Unter- suchung	Methoden & Umfang	Zeitaufwand	
			Freiland	Det.
Saumbiotope (Waldränder, Hecken, Feldgehölze, Ufergehölze) – ohne Boden-, Streu- und Gras- Krautschicht	Qual./AL	Klopfmethode (dominante Gehölzarten)	3 Beg. à 1 h = 3 h	3 h
	Squant./ ÖF	Klopfmethode (10 Klopffpositionen je Gehölzart)	5 Beg. à 1 h = 5 h	5 h
	Quant./st at.	Klopfmethode (2 Proben à 5 Klopffpositionen pro Gehölzart)	5 Beg. à 1 h = 5 h	5 h
Wälder – Gehölzschicht, Kronenregion	Qual./AL	Klopfmethode (dominante Gehölzarten) ODER Streifnetz mit Teleskopstiel	3 Beg. à 1,5 h = 4,5 h	3 h
	Squant./ ÖF	normierter Einsatz von Ast-, Stamm- und Luftklektoren	5 Beg. á 1 h = 5 h	5 h
	Quant./st at.	normierter Einsatz von Ast-, Stamm- und Luftklektoren	5 Beg. á 1 h = 5 h	5 h
Gewässer – stehend	Qual./AL	Wasserkescher, Schöpfeimer, Handfang (1 h)	3 Beg. à 1 h = 3 h	3 h
	Squant./ ÖF	Wasserkescher (50 Kschl. zu 1 m)	5 Beg. á 1 h = 5 h	5 h
	Quant./st at.	Flaschenreusen, Trichterfallen, Unterwasser-Lichtfallen	5 Beg. á 1 h = 5 h	5 h
Gewässer – fließend	Qual./AL	Wasserkescher, Schöpfeimer, Handfang	3 Beg. à 1 h = 3 h	1 h
	Squant./ ÖF	Wasserkescher (50 Kschl. zu 1 m)	5 Beg. á 1 h = 5 h	5 h
	Quant./st at.	Flaschenreusen, Trichterfallen	5 Beg. á 1 h = 5 h	5 h
(vegetationsarme) Uferzonen, Felsstandorte, Schutthalden	Qual./AL	Handfang	3 Beg. à 1 h = 3 h	2 h
	Squant./ ÖF	Bodenfallen (10 Stück)	6 Beg. à 0,5 h	5 h
	Quant./st at.	Bodenfallen (10 Stück)	8 Beg. à 0,5 h	6 h

zönität (Larven und Imagines leben im selben Biototyp) unterstützt.

Eine Einschränkung in der Verwendung als Zeigergruppe bezogen auf bestimmte Biototypen ist bei Wanzen an sich nicht notwendig; eventuell sind bestimmte hochalpine Lagen (schattige und alpine Felsstandorte, alpine Schutthalden und schattig-kühle, unterwuchslose Waldgebiete) zu nennen. Aber selbst in subalpinen Lebensräumen in Höhen zwischen 1600 und 1900 m Seehöhe wie Zwergstrauchheiden, Almweiden und alpinen Matten konnten gute Ergebnisse in der Flächenbeschreibung und -bewertung sowie im Erfassen von Eingriffswirkungen anhand von Heteropteren erzielt werden (FRIEB unpubl.).

2.3.4 Kriterium „Vorhandensein von Roten Listen“

Rote Listen gefährdeter Tier- und Pflanzenarten sind wichtige Instrumente des Naturschutzes, insbesondere für die Beurteilung von Lebensräumen und deren Gefährdung bzw. Schutzwürdigkeit (z. B. GRUTTKE 2005). Rote Listen für Wanzen haben im deutschsprachigen Raum eine schon mehrere Jahrzehnte andauernde Geschichte (z. B. RIEGER 1979), mit teils bereits überarbeiteten Listen in einigen deutschen Bundesländern (z. B. Bayern, BRAU & SCHWIBINGER 2004). Wie aus der Zusammenstellung der aktuellen Roten Listen im Bezugsraum in Tabelle 6 hervorgeht, liegen Rote Listen für die Wanzen derzeit noch nicht flächen-

deckend vor. In einigen Ländern sind die Listen zudem bereits seit längerem nicht mehr aktualisiert worden. In Deutschland wird derzeit an einer Aktualisierung der bundesweiten Roten Liste der Wanzen gearbeitet (SIMON et al., in Vorb.), in Österreich werden erste Länderlisten geschaffen und für die Wanzen der Schweiz existiert noch keine Rote Liste.

Dieser Zustand drückt den im Vergleich zu anderen Artengruppen noch heterogenen und z. T. lückenhaften regionalen Bearbeitungsstand und die vergleichsweise geringe Dichte der Wanzenbearbeiter aus (vgl. Kap. 2.3.1). Es ist zu hoffen, dass durch den vermehrten Einsatz von Wanzen in ökologischen Untersuchungen die Basis für die Erstellung von weiteren Roten Listen geschaffen wird. Wie derzeit bei den Aktualisierungen der österreichischen und deutschen Roten Liste erfolgreich praktiziert, sollte die Zuordnung zu den Gefährdungskategorien anhand eines nachvollziehbaren Kriteriensystems erfolgen (ZULKA et al. 2001, 2005, LUDWIG et al. 2006). Beispiele für die Verwendung der Anzahl an Rote-Liste-Arten bei naturschutzfachlichen Fragestellungen s. Kap. 4.4.

2.3.5 Kriterium „Bearbeitungsaufwand“

Der zu erwartende Erfassungs- und Bestimmungsaufwand bei der Bearbeitung von Wanzen ist in Abhängigkeit von Erfassungsmethode, Probeumfang und Lebensraumtyp in Tabelle 5 zusammengestellt. Die Werte sind dabei als grobe Richtwerte zu verstehen, von denen der tatsächliche Zeitaufwand in Einzelfällen und in Abhängigkeit von der Erfahrung des Bearbeiters deutlich nach oben oder unten abweichen kann. Aufgrund des größeren Spektrums an von Wanzen besiedelten Lebensräumen (s. Kap. 3.2) ist der Aufwand für die Erfassung der vorkommenden Arten sicherlich höher als etwa bei ähnlich artenreichen Gruppen wie Zikaden oder bestimmten Käfergruppen. Beim Einsatz von Standardmethoden wie standardisierten Kescherfängen, Klopfproben oder Bodenfallen im Rahmen vergleichender Untersuchungen kann der Erfassungsaufwand jedoch durch die gleichzeitige Erfassung anderer Taxa (insbesondere Zikaden, Laufkäfer, Spinnen, phytophage Käfer, z. T. Heuschrecken) reduziert werden. Im Gegensatz zu vielen anderen Insektengruppen kommen die Wanzen in den meisten Lebensräumen artenreich vor, aber mit in der Re-

Tabelle 6. Zusammenstellung der aktuellen Roten Listen zu Wanzen in Mitteleuropa

Land	Quelle
Deutschland	GÜNTHER et al. (1998), SIMON et al. (in Vorb.)
- Baden-Württemberg	RIEGER (1986)
- Bayern	Landwanzen Wasserwanzen
- Berlin	ACHTZIGER et al. (2003)
- Brandenburg	BURMEISTER (2003)
- Hessen	DECKERT & WINKELMANN (2005)
- Niedersachsen/Bremen	DECKERT & GÖLLNER-SCHIEDING (1992)
- Sachsen-Anhalt	BRAASCH & SCHÖNFELD (1992)
- Thüringen	DOROW et al. (2003)
	ZIMMERMANN (1996)
	MELBER (1999b)
	BARTELS et al. (2004)
	LICHTER & SANDER (2001)
Österreich	
- Kärnten	FRIEB & RABITSCH (in Vorb.)
- Burgenland	RABITSCH (in Vorb.)
- Niederösterreich	RABITSCH (2007a)
Liechtenstein	BERNHARDT (1995)

gel geringeren Individuenzahlen (Tabelle 7). Aus Sicht des Bearbeitungsaufwands weisen sie demnach ein günstiges Verhältnis von Artenzahl (Aussagekraft) zu Individuenzahl (Erhebungsaufwand) auf. Dies konnten auch DUELLI & OBRIST (1998) bzw. OBRIST & DUELLI (1998) in einer Aufwand-Ertrags-Analyse im Rahmen der Abschätzung der Biodiversität mittels verschiedener Methoden und auf verschiedenen Flächen der Schweizer Kulturlandschaft feststellen: Die Wanzen waren nicht nur sehr gut mit der lokalen Gesamt-Artenvielfalt korreliert (s. Kap. 3), sondern wiesen auch das beste Verhältnis von Ertrag zu Erfassungsaufwand auf. Wanzen führen diesbezüglich die „Top-Twenty“-Liste von Indikatorgruppen vor den Blüten-

pflanzen, den Pflanzenwespen und den Stechimmen an und werden aus Sicht einer „Ertragsoptimierung“ von OBRIST & DUELLI (1998) als Indikatorgruppe insbesondere für Inventuren der lokalen organismischen Biodiversität empfohlen. Gerade auch was die notwendige Arbeitsintensität im Freiland, kombiniert mit dem Aufwand für die Determination betrifft, bestätigen die subjektiven Erfahrungen der Verfasser im Rahmen vieler Projekte diese Ergebnisse. Bei geeigneter Methodenwahl ist die möglichst vollständige Erfassung lokaler Wanzenzönosen im Vergleich zu anderen Wirbellosen-Tiergruppen mit geringerem zeitlichen Aufwand möglich. Hauptgrund hierfür ist der an vielen Standorten hohe Artenreichtum bei geringen Individuendichten, was zwangsläufig bei der Auswertung automatischer Fallenfänge (Bodenfallen, Saugfallen) von Vorteil ist.

Tabelle 7. Zahl der festgestellten Individuen und Arten in einem 5 km langen Fallentransekt (eine Fensterfalle, drei Bodenfallen, eine Gelbschale pro Standort) von einem isolierten Feuchtgebiet durch intensiv bewirtschaftetes Acker- und Wiesenland zu einem isolierten Halbtrockenrasen im Laufe eines Jahres (aus DUELLI & OBRIST 2003b)

Gruppe	Individuen	Arten
Zweiflügler	68392	636
Käfer	67835	829
Spinnentiere	49099	168
Hautflügler	22619	344
Asseln	5487	12
Fransenflügler	3660	32
Wanzen	2133	119
Doppelfüßer	1636	18
Heuschrecken	1242	19
Netzflüglerartige	452	21
Staubläuse	257	31

2.3.6 Resümee zur Eignung der Wanzen als Indikatoren

Entsprechend der vorangegangenen Ausführungen schlagen wir eine Neueinstufung der Wanzen hinsichtlich ihrer Eignung als Indikatoren für naturschutzfachliche Aussagen nach den Kriterien von PLACHTER et al. (2002) wie folgt vor (vgl. Kap. 2.2):

- (1) Kenntnisstand: eher günstig
- (2) Verfügbarkeit etablierter Erhebungsmethoden: günstig
- (3) Indikatorischer Wert: günstig
- (4) Vorhandensein von Roten Listen: eher ungünstig
- (5) Bearbeitungsaufwand: günstig

In Summe gesehen kann man damit die Eignung der Heteropteren als Indikatoren für planerische Fragestellungen als **günstig bis eher günstig** ansehen. Defizite bestehen hinsichtlich der Verfügbarkeit regionaler und überregionaler Roter Listen und des unterschiedlich weit fortgeschrittenen faunistischen Kenntnisstandes in Teilregionen Mitteleuropas.

3 Spezielle Eignung der Wanzen zur Abschätzung der organismischen Biodiversität

3.1 Grundlagen und Kriterien für die Eignung

Die Erhaltung der biologischen Vielfalt ist

ein wichtiges Ziel des Naturschutzes und der nachhaltigen Entwicklung. Aufgrund ihrer Komplexität ist es allerdings nicht möglich, die gesamte Biodiversität eines Gebietes zu erfassen. Zumeist werden bestimmte Aspekte der Biodiversität wie die Artenzahl ausgewählter Artengruppen (z. B. Gefäßpflanzen) abgeschätzt und als Ersatz oder Surrogat für die Gesamtdiversität oder bei einer Korrelation mit der Gesamtdiversität als „Korrelat“ für diese verwendet (z. B. DUELLI & OBRIST 2003a). Besonders gut geeignet als Indikatoren, Surrogate oder Korrelate für die organismische Biodiversität sind entsprechend ökologisch und bionomisch diverse Artengruppen, deren Arten

- in möglichst vielen unterschiedlichen Lebensräumen, Habitaten und Straten in jeweils hoher, aber noch überschaubarer Artenzahl vorkommen (hohe Lebensraumpräsenz),

- möglichst viele unterschiedliche Habitatbindungen (Spezialisten wie Generalisten) und ökologische Anspruchstypen aufweisen (ökologische Diversität),
- möglichst viele Ernährungstypen (Nahrungspflanzenbindungen, Ernährungsweisen wie phytophag, räuberisch, parasitisch) aufweisen und damit an verschiedenen Stellen in den Nahrungsbeziehungen der Biozöosen vorkommen,
- ein möglichst vielfältiges und breites Spektrum bionomischer Merkmale (z. B. Körpergrößen, Lebenszyklen) aufweisen.

Wie in den folgenden Kapiteln überblicksweise gezeigt wird, erfüllen die Heteropteren diese Kriterien sehr gut. Wie DUELLI & OBRIST (1998) in einer umfangreichen Studie unterschiedlich genutzter Flächen in der Schweiz zeigen konnten, korrelierten die Artenzahlen der Wanzen hoch signifikant und sehr eng ($r^2 =$

Tabelle 8. Beispiel für eine Liste von charakteristischen Wanzenarten für zentralalpine Almweiden und Weidesukzessionsstadien. Flächen 1a-c = Almweiden (dunkelgrau), Flächen 2a-c = verbuschte Almweiden (mittelgrau), Flächen 3a-c = ehemalige Almweiden, jetzt hochmontaner Fichtenwald (hellgrau). Angabe der Individuenzahlen nach semiquantitativer Beprobung mittels Streifnetz und Bodenfallen (FRIEB, unpubl.).

Taxa	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
<i>Berytinus minor</i> (Herrich-Schäffer, 1835)	5		30						
<i>Nithecus jacobaeae</i> (Schilling, 1829)	10		15						
<i>Halticus apterus</i> (Linnaeus, 1758)	1	5	11						
<i>Notostira erratica</i> (Linnaeus, 1758)			2						
<i>Calocoris affinis</i> (Herrich-Schäffer, 1835)	4		2						
<i>Eurydema rotundicollis</i> (Dohrn, 1860)	1		1						
<i>Trapezonotus desertus</i> Seidenstücker, 1851		4	1						
<i>Plagiognathus arbustorum</i> (Fabricius, 1794)	3	1							
<i>Mecomma ambulans</i> (Fallén, 1807)	13	2	2			1			
<i>Camptozygum pumilio</i> Reuter, 1902				1		5			
<i>Closterotomus biclavatus</i> (Herrich-Schäffer, 1835)				1	2	5			
<i>Stenodema algoviensis</i> Schmidt, 1934				1	3	1			
<i>Psallus luridus</i> Reuter, 1878					2				
<i>Horwathia lineolata</i> (A. Costa, 1862)				3	1				
<i>Psallus vittatus</i> (Fieber, 1861)	1			4	5	1	2		
<i>Atractotomus magnicornis</i> (Fallén, 1807)							1		2
<i>Phytocoris</i> cf. <i>pini</i> Kirschbaum, 1856								1	3
<i>Acompoocoris montanus</i> Wagner, 1955							2		1

0,927) mit den Gesamtartenzahlen über zahlreiche Artengruppen inkl. Pflanzen, obwohl sie nur 5,3 % der Arten und nur 1,1 % der Individuen stellten (siehe auch OBRIST & DUELLI 1998). Dies ist auch der Fall für die Wanzen in den Baumkronen von Apfelbäumen in Streuobstbeständen in Mittelfranken (ACHTZIGER et al. 2001 unpubl.): Die Wanzenartenzahl auf 120 Apfelbäumen korrelierte hochsignifikant ($r^2 = 0,63$, $p < 0,001$, $n = 120$; zum Vergleich: Zikaden $r^2 = 0,58$, xylobionte Käfer $r^2 = 0,54$) mit der festgestellten Gesamtbaumfauna (Wanzen, Zikaden, Blattläuse, Blattflöhe; Ameisen, xylobionte Käfer); gleiches gilt auf der Ebene von 12 Streuobstbeständen ($r^2 = 0,81$, $p < 0,001$, $n = 12$; zum Vergleich: Zikaden $r^2 = 0,64$; xylobionte Käfer $r^2 = 0,88$). Aufgrund der hohen ökologischen Diversität der Wanzen bzgl. Lebensraumpräsenz und Lebensweise (s. u.) liegt es jedoch nahe, dass eine hohe Wanzendiversität auch eine hohe Gesamtartendiversität und darüber hinaus eine hohe Lebensraumvielfalt und Strukturdiversität anzeigt. Dabei haben die Wanzen den Vorteil, dass sie im Unterschied zu

ebenfalls ökologisch sehr diversen Gruppen mit 1100 mitteleuropäischen Arten noch eine überschaubare und bewältigbare Artenzahl haben (zum Vergleich: Käfer 8000 Arten, Hautflügler 12.000 Arten, Zweiflügler über 10.000 Arten) und dennoch in den meisten Biotoptypen mit für statistische Aussagen ausreichenden Artenzahlen vertreten sind (Beispiele in Tabelle 3 und in Kap. 4). Auf das aus Sicht des Bearbeitungsaufwands günstige Artenzahl-Individuenzahl-Verhältnis der Wanzen wurde bereits in Kap. 2.3.5. hingewiesen.

3.2 Artenvielfalt und Vielfalt der Lebensraumpräsenz

In Mitteleuropa leben knapp 1100 Wanzenarten (GÜNTHER & SCHUSTER 2000), wobei die Diversität generell von Norden nach Süden zunimmt und im Alpengebiet von den Tief- und Randlagen in die Hoch- und Zentrallagen des Gebirges abnimmt. Oberhalb der geschlossenen Waldstufe, in der Subalpinstufe und darüber, leben nur mehr wenige Dutzend hoch spezialisierte Wanzenarten (z. B. FRANZ 1943, 1946, JA-

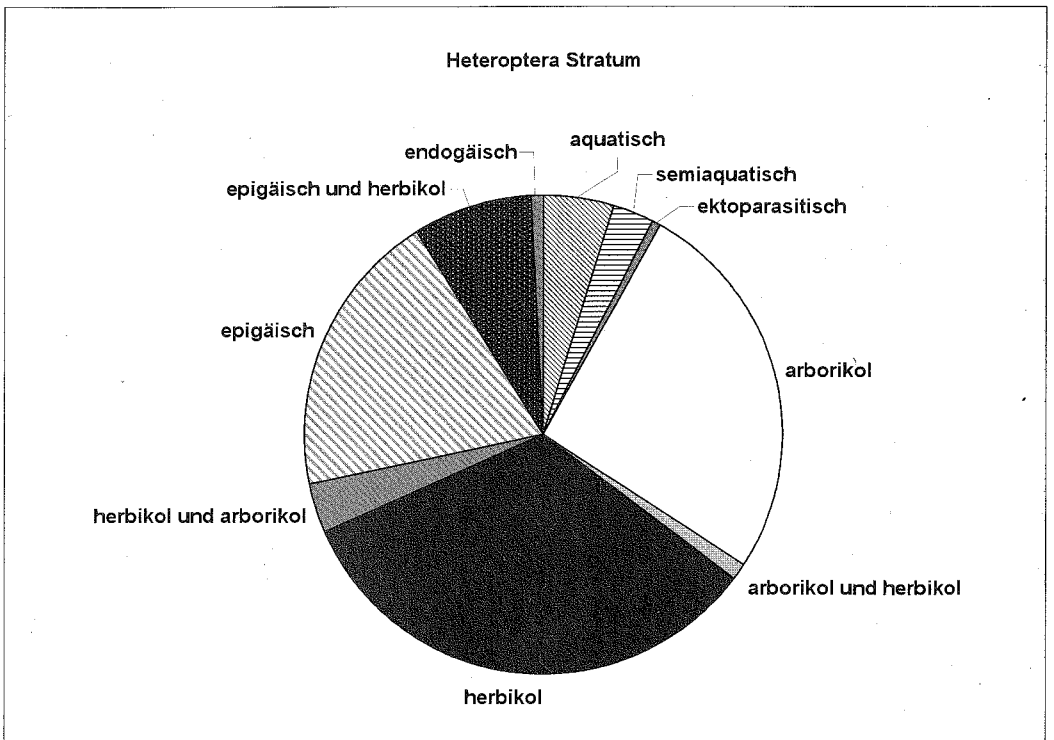


Abb. 1. Stratenzugehörigkeit der Wanzen in Mitteleuropa (nach Daten von RABITSCH, in Vorb.)

NETSCHEK 1949, HEISS 1973, 1977, 1978, HEISS & JOSIFOV 1990, FRIEB 2000b, FRIEB & ADLBAUER 2007). Die Obergrenze der Vertikalverbreitung erreichen Heteropteren in den Alpen etwa in einer Seehöhe von 2600 m (HOFMÄNNER 1924, FRANZ 1946, CHRISTANDL-PESKOLLER & JANETSCHKEK 1976).

Wanzen weisen wie kaum eine andere ähnlich artenreiche Gruppe eine derart breites Spektrum an **besiedelten Lebensräumen, Straten und Kleinhabitaten** auf (Abb. 1, vgl. auch MELBER 1999a, WACHMANN et al. 2004, 2006, RABITSCH in Vorb.): So kommen Wanzen in allen terrestrischen, semiaquatischen und aquatischen Lebensräumen, inklusive dem offenen Meer, vor. Viele Biotoptypen wie Moore, Feuchtwiesen, Saumbiotope, Kleingewässer, Uferzonen, Fließ- und Stillgewässer (inkl. Schotter- und Sandflächen) sowie Sonderstandorte wie Binnendünen und Binnensalzstellen besitzen eine spezifische, hoch spezialisierte Wanzengemeinschaft. Auch pflanzenarme terrestrische Biotope werden durch Wanzen besiedelt (Tabelle 2).

Eine besonders hohe lokale **Wanzendiversität** findet sich auf Flächen des extensiven Grünlands, in Halbtrockenrasen und Ruderalflächen sowie im strukturreichen Kulturland auf Streuobstwiesen, in Saumbiotopen oder in Hochstaudenfluren (z. B. REMANE 1958, ACHTZIGER 1991, SIMON 1992, ZURBRÜCK & FRANK 2006). Nicht oder kaum genutzte Brachen und Säume stellen wichtige Lebens- und Rückzugsräume für Wanzen in der genutzten Agrarlandschaft dar (z. B. OTTO 1996, ALBRECHT 1997, ROTH 1997, ACHTZIGER et al. 1999a). Gerade auf Grünlandstandorten nehmen Wanzen nach REMANE (1958) neben den Dipteren eine dominierende Rolle, auch in den Individuenzahlen, ein. Aber auch Ackerbrachen (z. B. Stilllegungsflächen im Vertragsnaturschutz) sind hoch divers. So konnten auf einer ca. 1500 m² großen Fläche in Kärnten bei nur drei Begehungen mit je 120 Kescherschlägen mittels Streifnetzfangs 68 Wanzenarten festgestellt werden (FRIEB 2003). Auf einer ca. 1,8 ha großen Brachfläche in Wien wurden bei sechs Begehungen und zeitlich standardisierten Aufsammlungen (Kescher, Handfang 30 min.) 112 Wanzenarten festgestellt (PACHINGER 2002). Ebenfalls sehr artenreich sind

Ökosysteme mit ausgeprägter Gehölz- und Krautschicht wie Streuobstwiesen, Hecken- oder Waldränder und ihre Säume oder lichte Wälder: Hier werden die angebotenen Kleinhabitats von der Bodenoberfläche und Streuschicht, über die Moos-, Kraut- und Grasschicht bis zur Gehölzschicht mit dem Blattwerk und der Rinde inkl. Epiphytenaufwuchs von verschiedenen Wanzenarten besiedelt. So konnte SIMON (1992) in einem 8,5 ha großen Streuobstwiesengebiet in Rheinland-Pfalz 223 Wanzenarten feststellen.

3.3 Diversität in der Habitatbindung

Ein hoher Artenanteil der terrestrischen Wanzen ist mehr oder minder thermophil und lebt in Xerothermbiotopen. Mikroklima, Vegetationsstruktur und die Präsenz von bestimmten Nähr- oder Habitatpflanzen (z. B. Poaceae bei räuberischen Nabidae für die Eiablage als so genannte „sekundäre Wirtspflanzenbindung“) sind wesentliche Faktoren für das Vorkommen und die räumliche Verteilung der Arten. Ein weiteres Beispiel ist die Bedeutung der Bodenstruktur (Korngrößen), etwa für Cydnidae (Erdwanzen) (PENTH 1952) oder psammophile Pentatomidae (*Menaccarus arenicola*) (STEHLİK 1984). Viele Arten sind im Kulturland vom Bewirtschaftungsregime abhängig. Von 24 in der Schweiz untersuchten Wiesen-Wanzenarten reagieren 2 Arten positiv und 8 negativ auf eine erhöhte Mahdintensität (DI GIULIO et al. 2000b). Der Anteil stenotoper Arten ist in den gefährdeten natürlichen und naturnahen Biotopen hoch (z. B. BRÄU & SCHWIBINGER 2004). Dies trifft in erster Linie auf Nass-, Feucht- und Moorstandorte mit hygrobionten, hygrophilen, tyrphobionten und tyrphophilen Arten, auf Trockenrasen mit xerothermophilen und heliophilen Arten sowie auf Sand- und Salzstellen mit psammo- bzw. halophilen Arten zu (siehe auch Kap. 4.4).

3.4 Diversität in der Ernährungsweise und der Stellung im Nahrungssystem

Wie in kaum einer anderen Wirbellosen-Gruppe ist die Ernährungsweise innerhalb der Wanzen äußerst vielfältig (z. B. DOLLING 1991). Die meisten Arten (ca. 60 %) sind phytophage Pflanzensaftsauger, die besonders stickstoffrei-

che Pflanzengewebe bevorzugen sowie carpo-phag (an Samen saugend) und fructiphag (an Früchten saugend) sind. Etwa 20 % der Arten sind carnivor (zoophag) und rund 15 % zoophytophag, das bedeutet sie ernähren sich sowohl von tierischer (meist andere Insekten oder Insekteneier) als auch von pflanzlicher Kost (z. B. viele Miridae und Pentatomidae). Einige Wanzenarten sind mycetophag (Aradidae), hämatophag (Cimicidae) oder detritophag (Corixidae part.).

In Bezug auf das Nährpflanzenspektrum gibt es neben einigen streng monophagen viele oligophage und polyphage Wanzenarten. Trophisch spezialisierte phytophage Wanzen zeigen in Summe eine überwiegend an Kräuter und bestimmte Strauch- und Baumarten gebundene Ernährungsweise; Gräser spielen - im Gegensatz zu den Zikaden - eine untergeordnete Rolle. So sind über 50 % der Wanzenarten von Krautsäumen und Feldrainen an Kräuter gebunden, nur 20 % an Gräser (zum Vergleich: Zikaden 65 % Gräser, 20 % Kräuter) (ACHTZIGER 1991). In der Gehölzschicht von Hecken und Waldrändern ist der Anteil an zoophagen oder zoophytophagen Wanzenarten mit ca. 60 % deutlich höher als in der Krautschicht mit ca. 20 % (ACHTZIGER 1991). Zoophage Arten zeigen teilweise eine Beutetierpräferenz, wobei einige Blattlaus-, Blattfloh- oder Spinnmilbenjäger (Anthocoridae, Miridae) auch gezielt in der biologischen Kontrolle von Schädlingen zum Einsatz kommen (z. B. NOVAK & ACHTZIGER 1995, COLL & RUBERSON 1998, SCHAEFER & PANIZZI 2000). Aufgrund dieser unterschiedlichen Ernährungsweisen nehmen die einzelnen Wanzenarten verschiedene Stellungen und Funktionen im Nahrungsnetz von Ökosystemen ein. Damit ist die Bedeutung der Wanzen in den Nahrungsketten aquatischer und terrestrischer Ökosysteme aufgrund der arten- und individuenreichen Präsenz in vielen Biotoptypen sowie in fast allen trophischen Ebenen hoch einzuschätzen.

3.5 Diversität in Körpergröße und Lebensweise

Die gezeigte hohe ökologische Diversität der Wanzen bezüglich Lebensraumpräferenz und Ernährungsweise geht mit einer enormen Vielfalt an Lebensweisen und Lebensformtypen ein-

her (z. B. ACHTZIGER 1995). So variiert allein die Körpergröße (gemessen als Körperlänge) innerhalb der mitteleuropäischen Wanzenfauna zwischen 1,2 mm bei den kleinsten Arten (Microphysidae, Ceratocombidae) und etwa 16 mm (Reduviidae, Acanthosomatidae). Die beiden heimischen Vertreter der Nepidae sind mit 20 mm (*Nepa cinerea*) und 30 bis 35 mm (*Ranatra linearis*) (ohne Atemrohr) die größten Wanzen in Mitteleuropa. Die Körpergröße ist in vielen Fällen wiederum mit anderen bionomischen Merkmalen wie der Ernährungsweise oder dem Lebenszyklus, zum Teil auch mit der Populationsdynamik und der Abundanz verknüpft (z. B. BROWN 1982, ACHTZIGER 1997). Da die Vielfalt dieser Lebensformtypen in einem Ökosystem auch als Ausdruck für die gesamte Biodiversität angesehen werden kann (HENGEVELD 1994), haben Wanzen auch aufgrund ihrer hohen Vielfalt an Lebensweisen ein hohes Indikationspotenzial. Als eine in dieser Hinsicht erfolgversprechende Möglichkeit ist daher die Körpergrößenverteilung der Wanzengemeinschaft in einem Gebiet oder einer Untersuchungsfläche anzusehen. Allerdings gibt es noch keine Beispiele für deren Verwendung für naturschutzfachliche Aussagen, hier besteht demnach noch Forschungsbedarf (z. B. BRÄNDLE et al. 2000).

4 Beispiele für den Einsatz von Wanzen bei naturschutzfachlichen Fragestellungen

Im Folgenden werden ausgewählte Beispiele für die Verwendung von Wanzen (zönosen) für naturschutzfachliche Fragestellungen vorgestellt, gliedert nach möglichen zu analysierenden Parametern. Der Schwerpunkt der Beispiele liegt auf Untersuchungen der Verfasser, weitere Beispiele sind in den Arbeiten in Tabelle 2 und 3 zu finden.

4.1 Parameter „Artenzahl“

Vergleich unterschiedlicher Flächen (räumlicher Vergleich): Die lokale Wanzenartenzahl ist ein wichtiger Kennwert in der Flächenbewertung, die von der Struktur- und Vegetationsheterogenität sowie (damit meist in Korrelation) von der Nutzungsintensität abhängt und – wie in Kap. 3.1 gezeigt – mit be-

stimmten Aspekten der Biodiversität korreliert. So konnten REMANE (1958), ACHTZIGER et al. (1999a) und DI GIULIO (2000) und einen negativen Zusammenhang der Wanzenartenzahl zur Nutzungsintensität im bewirtschafteten Grünland nachweisen. Die Wanzenartenzahl auf unterschiedlich intensiv genutzten Flächen des Feuchtgrünlands in Mittelfranken stieg von Intensivwiesen über unterschiedlich extensivierte Flächen (Reduzierung von Mahd und Düngung) bis zu Brachen und extensivem Grünland an (ACHTZIGER et al. 1999a). Eine Korrelation zwischen Baumalter und Epiphytenaufwuchs in Streuobstbeständen und der Wanzenartenzahl konnte SIMON (1992) feststellen.

Besiedlung und Sukzession: Die zeitliche Entwicklung der Wanzenartenzahl kann als Indikator für den Fortgang der Sukzession oder als Erfolgskontrolle von Biotoplanlagen verwendet werden: So stieg die Wanzenartenzahl an angepflanzten Waldmänteln in den Jahren nach der Anpflanzung in Abhängigkeit von der Entwicklung der Vegetationsstruktur rasch an (ACHTZIGER 1998). Mit zunehmendem Alter hingegen verarmen Wiesen- (OTTO 1996) und Ackerbrachen (FRIEB unpubl.) an Wanzen,

meist in Korrelation mit der ebenfalls abnehmenden Pflanzen- und insbesondere Kräuterartenvielfalt. Einen hohen Indikationswert für die Beurteilung der Funktionsfähigkeit von neu angelegten Gewässern besitzen aufgrund ihres Verbreitungs- und Besiedlungspotenzials die Wasserwanzen (u. a. GEILING 1994).

4.2 Parameter „Artenzusammensetzung und Anteil ökologischer Gruppen“

Aussagen über die Art- und Individuen-Dominanzverhältnisse innerhalb einer Wanzenzönose sind über die üblichen Parameter möglich – vorausgesetzt eine ausreichende Repräsentanz der lokalen, alle wichtigen Straten berücksichtigende Erhebung liegt vor. Ein wesentlicher Vorteil in der Bearbeitung von Wanzen erscheint ihre ökologische Vielseitigkeit mit der Möglichkeit unterschiedliche ökologische Gilden ableiten und für Auswertungen heranziehen zu können. Dazu eignen sich etwa nahrungsökologische, wirtspflanzen- oder stratenbezogene oder auf die Ansprüche hinsichtlich der Bodenfeuchte oder Temperatur vorgenommene Gruppierungen. Damit kann der Zustand eines Lebensraums und dessen Veränderung

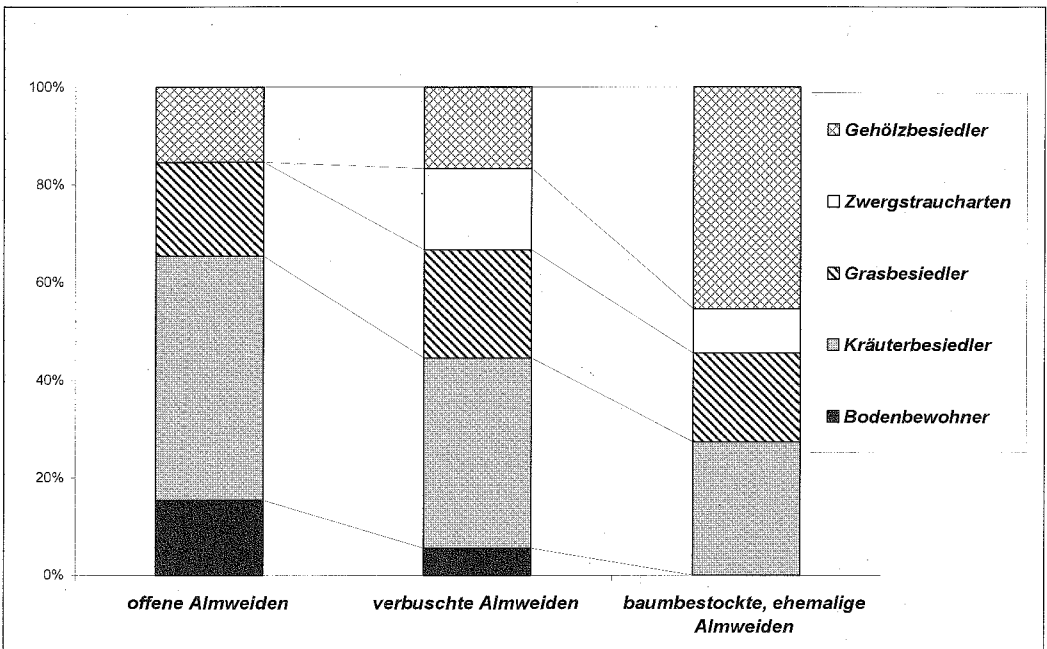


Abb. 2. Beispiel zur Beschreibung von Flächenzönosen in zentralalpinen Almweiden und Weidesukzessionsstadien über die Anteile von Vertretern unterschiedlicher ökologischer Gilden nach der Straten- bzw. Nährpflanzenbindung in gestapelter Darstellung (nach Daten von FRIEB, unpubl.)

über die Arten- und Individuenanteile unterschiedlicher Gilden dargestellt und bewertet werden (vgl. Abb. 2).

4.3 Vollständigkeit des Artenbestands und potenzieller ökologischer Gilden

Zur tierökologischen Beurteilung von Biotopen kann eine Angabe über den Grad der

Vollständigkeit potenziell möglicher Arten und ökologischer Gilden beitragen. Die von ACHTZIGER (1999) für Zikaden angegebene besondere Eignung dürfte für Wanzen im selbem Maß gelten. Hier besteht allerdings ein Forschungsdefizit, konkrete Untersuchungen dazu liegen mit Ausnahme des Ansatzes von REMANE & REIMER (1989) für mitteleuropäische Wanzen nicht vor.

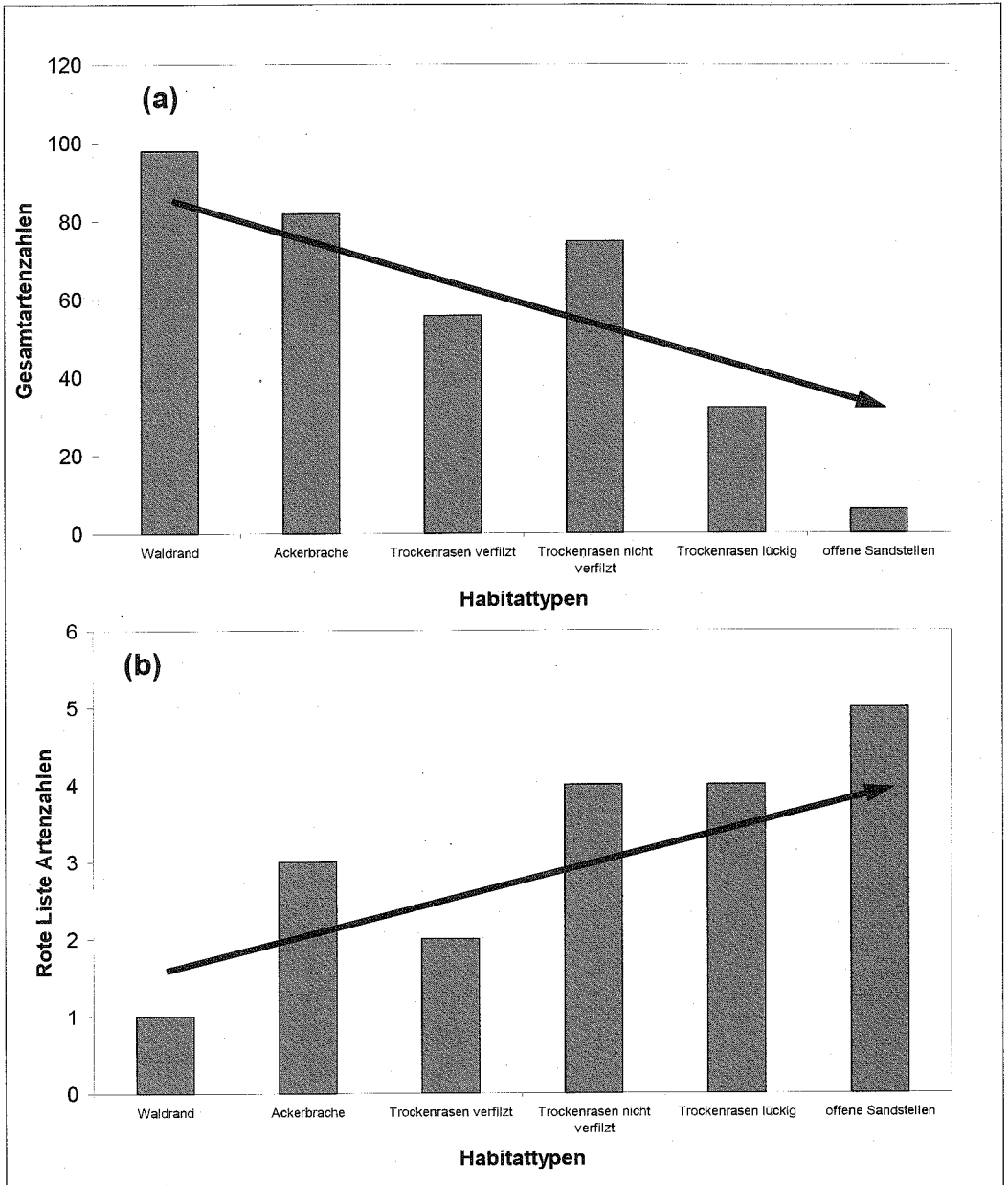


Abb. 3. (a) Abnahme der Gesamtartenzahl und (b) Zunahme der Rote-Liste-Arten am Beispiel unterschiedlicher Standorte in den (ehemaligen) Flugsanddünen von Oberweiden im niederösterreichischen Marchfeld (aus RABITSCH 2002a)

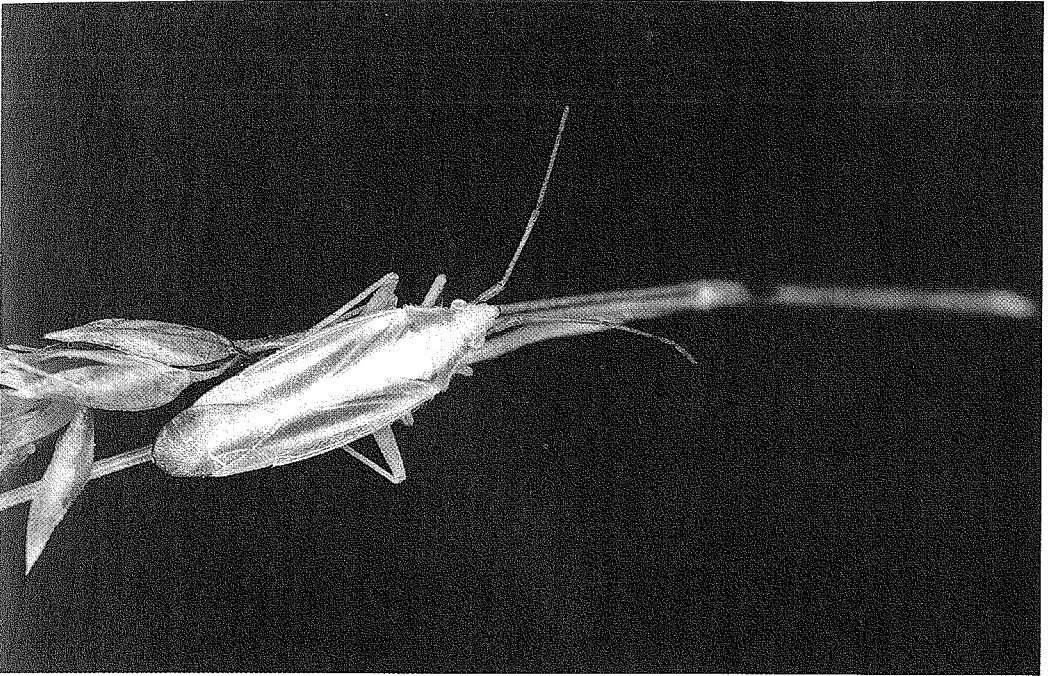


Abb. 4. *Amblytylus albidus* (HAHN, 1834) (Miridae) ist eine Charakterart des Corynephoretums und an Sand-Trockenrasenstandorte gebunden (Foto: W. RABITSCH).

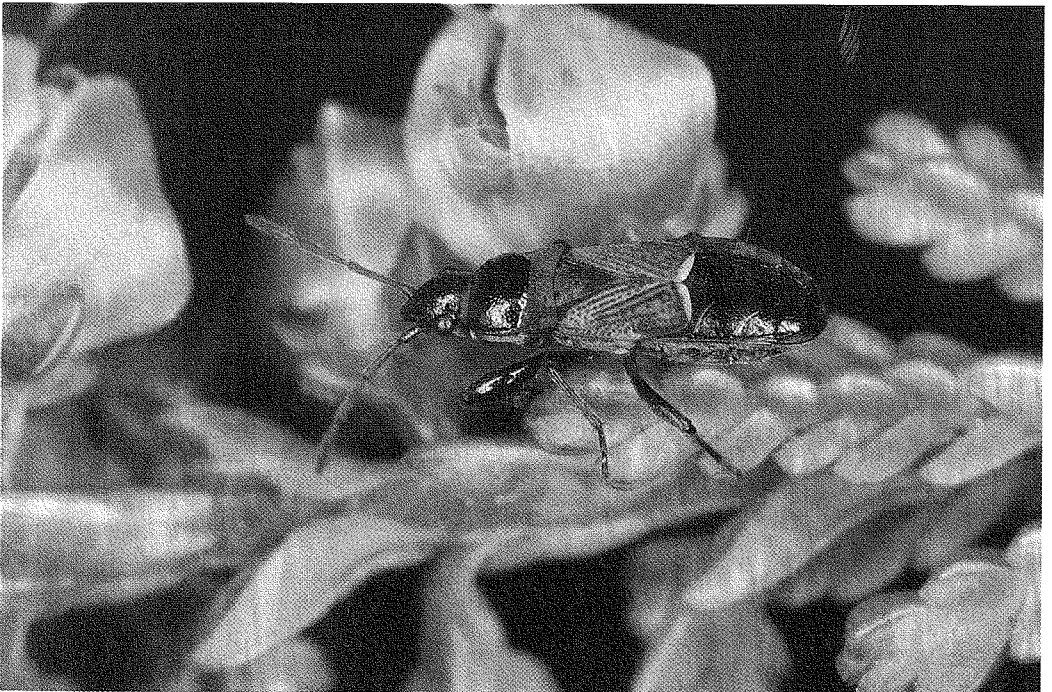


Abb. 5. *Macrodera microptera* (CURTIS, 1836) (Lygaeidae) ist eine Charakterart des Callunetums und an Heide- und Moorstandorte gebunden (Foto: W. RABITSCH).

4.4 Anzahl seltener, stenotoper und gefährdeter Arten

Wichtige Kennwerte bei naturschutzfachlichen Bewertungsverfahren sind die Einstufung der Anzahl und des Anteils seltener, stenotoper und gefährdeter Arten der Roten Liste (z. B. ACHTZIGER & SCHOLZE, im Druck). Bei Wanzen ist eine Angabe bezüglich der Stenotopie/Eurytopie unter Zuhilfenahme von Literaturangaben (s. Kap. 2.3.1) möglich (z. B. Abb. 3), wobei allerdings der (regional unterschiedliche) Erforschungsgrad unbedingt berücksichtigt werden muss. Auch die Angabe zu seltenen und gefährdeten Arten kann nur unter Berücksichtigung regionaler Verhältnisse angewandt werden. Der diesbezüglich wichtige faunistische Erforschungsstand ist wie oben dargestellt regional verschieden und kann zu ungenauen oder falschen Einschätzungen führen. Für Deutschland sowie für einige deutsche und österreichische Bundesländer sind Rote Listen vorhanden bzw. in Vorbereitung (s. Kap. 2.3.4, Tabelle 6). In der für 2008 geplanten neuen Roten Liste Deutschlands werden zu allen Wanzenarten Angaben zur Häufigkeit sowie zum langfristigen und kurzfristigen Bestandstrend enthalten sein, so dass eine entsprechende Auswertung erleichtert wird.

4.5 Charakterarten für bestimmte Biotoptypen bzw. Biozönosen

Der Anteil stenotoper Heteropterenarten ist in natürlichen, naturnahen oder strukturreichen Lebensräumen meist hoch. Darunter finden sich viele Charakterarten, die zur Biotopcharakterisierung gut geeignet sind (z. B. Tabelle 8, Abb. 4,5). Eine zusammenfassend-analytische Arbeit zu den Wanzen-Charakterarten mitteleuropäischer Lebensräume liegt nicht vor. In etlichen wanzenökologischen Arbeiten finden sich aber Hinweise auf Charakterarten unterschiedlicher Biotoptypen. Beispiele sind typische Wanzenarten in Lebensraumtypen des Anhangs I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Sachsen-Anhalt (LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT 2002), in einer Hude Landschaft in Nordwestdeutschland (BERNHARDT 1996), in einem Kalkflachmoor in Bayern (ACHTZIGER & SCHOLZE 1996 im Druck), von unterschiedlichen Wiesentypen im Kanton

Tessin (OTTO 1996) sowie auf Trockenheiden in Brandenburg (MARTSCHEI 2004). Charakteristische Einzelarten für verschiedene gefährdete Lebensräume sind auch in der Roten Liste für Bayern angegeben (ACHTZIGER et al. 2003).

Trotz der teilweise vorhandenen Unverkennbarkeit einzelner Arten, ihrer Farbpracht, auffällender Zeichnungsmuster und Körpergestalten finden Heteropteren keine Verwendung als so genannte „Flagship“- oder „Umbrella-Species“. Aktuell ist keine Wanzenart in Deutschland, Österreich und der Schweiz naturschutzrechtlich geschützt. Auch finden sich in Mitteleuropa keine Arten in den Anhängen II und IV der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union. Umso erfreulicher ist die Auswahl der „Ritterwanze“ *Lygaeus equestris* (Lygaeidae) zum Insekt des Jahres 2007 in Deutschland und Österreich (DECKERT 2006).

5 Folgerungen und Ausblick

Die nachfolgende Übersicht fasst die oben erläuterten Vor- und Nachteile bei der Verwendung von Wanzen als Indikatorgruppe im Naturschutz zusammen:

Argumente für den Einsatz von Wanzen als Indikatoren:

- Alle terrestrischen, aquatischen und semiaquatischen Lebensräume werden besiedelt; hohe Lebensraumpräsenz
- Mannigfaltige ökologische Ansprüche an biotische und abiotischen Faktoren; hoher Anteil stenotoper Arten in natürlichen und naturnahen Lebensräumen
- Sehr günstiges Verhältnis der vorhandenen ökologischen Bandbreite zur Gesamtartenzahl
- Präsenz in unterschiedlichen trophischen Ebenen; enge Bindung von phyto- und zoophagen Arten an Nahrungspflanzen und -habitat
- Geringes Migrationspotenzial der meisten Arten viele Kleinflächenbesiedler mit hoher räumlicher Sensitivität; durch kleinräumige Raumnutzung sind „parzellenscharfe“ Aussagen möglich
- Guter biologisch-ökologischer Kenntnisstand zu den meisten Arten

- Aufgrund der hoch diversen ökologischen Einnischung ist die Verwendung unterschiedlicher ökologischer Gilden in Beschreibungs- und Bewertungsverfahren besonders geeignet
- Homozönität: Larven leben meist im selben Lebensraum wie Adulte (gilt eingeschränkt für Wasserwanzen)
- Dominierend in Grünland- und Ruderalstandorten und an manchen Sonderstandorten (z. B. Binnenland-Salzstandorte)
- Artenreichtum bei überschaubarer Individuenzahl ermöglicht eine gute Aussagekraft bei vergleichsweise geringem Erhebungsaufwand
- Gute Erfassbarkeit sowie Reproduzierbarkeit der Erfassungsmethoden
- Stabile taxonomische und systematische Verhältnisse

Derzeit bestehende Defizite

- Kein aktuelles deutschsprachiges Bestimmungswerk
- z. T. aufwändig präparier- und determinierbar
- viele Arten klein, mit versteckter Lebensweise und somit schwer auffindbar
- notwendiger Einsatz kombinierter Fangmethoden für eine repräsentative Erfassung
- regional stark divergierender faunistischer Erforschungsstand; Checklisten und Rote Listen liegen nur teilweise vor, bedingt durch die relativ geringe Anzahl an Bearbeitern
- in wenigen Artengruppen unzureichende biologisch-ökologische Kenntnisse
- einige Nahrungsspezialisten treten nur in geringen Abundanzen auf; Gefahr von schwer deutbaren „Zufallsfunden“
- eingeschränkte Verwendung in hochalpinen Lebensräumen aufgrund der Artenarmut ab der Subalpinstufe

Bei Vorhandensein regionaler Bearbeiter mit guten ökologisch-faunistischen Kenntnissen spricht aus fachlicher Sicht vieles für die Verwendung von Heteropteren im Zuge natur-schutzfachlicher oder angewandt-ökologischer Fragestellungen und Planungen. Wie sich gezeigt hat, ist es - meist nach persönlicher Lobbyarbeit und Kontakten zu privaten Projektauf-

traggebern oder Behörden - durchaus möglich, Heteropteren als Modellgruppe zu etablieren und deren Vorzüge im Zuge raumrelevanter Projekte zum Einsatz zu bringen. Die „graue“ Literatur (Umweltverträglichkeitsstudien, sonstige Naturschutzgutachten) wird auch bei Wanzen immer unübersichtlicher. In ihrer Eignung stehen Wanzen anderen wirbellosen Modellgruppen somit nicht nach. Vielleicht kann diese Arbeit und auch die Ernennung der „Ritterwanze“ *Lygaeus equestris* (Lygaeidae) zum Insekt des Jahres 2007 (DECKERT 2006) zu einer vermehrten Verwendung dieser hoch diversen, attraktiven und interessanten Insektengruppe beitragen.

6 Zusammenfassung

Wanzen (Insecta, Heteroptera) wurden bisher im Naturschutz als eine weniger gut geeignete Tiergruppe für planungsrelevante Fragestellungen angesehen. Die vorliegende Arbeit bewertet auf Grundlage neuerer Erkenntnisse in den Bereichen Kenntnisstand, Verfügbarkeit etablierter Erhebungsmethoden, indikatorischer Wert, Vorhandensein von Roten Listen und Bearbeitungsaufwand Wanzen als gut geeignete Indikatorgruppe im Naturschutz. Es werden Empfehlungen für standardisierte Freiland-erhebungen in verschiedenen Lebensraumtypen gemacht. Insbesondere wegen des hohen indikatorischen Wertes bei (vergleichsweise) geringem Bearbeitungsaufwand sind Wanzen als „günstige“ Indikatorgruppe für natur-schutzbiologisch-relevante Fragestellungen zu beurteilen.

7 Literatur

- ABRAHAM, R. (1991): Fang und Präparation wirbelloser Tiere. - Gustav Fischer, Stuttgart, 132 S.
- ACHTZIGER, R. (1991): Zur Wanzen- und Zikadenfauna von Saumbiotopen - Eine ökologisch-faunistische Analyse als Grundlage für eine naturschutzfachliche Bewertung. - Ber. ANL 15, 37-68.
- ACHTZIGER, R. (1995): Die Struktur von Insektengemeinschaften an Gehölzen: Die Hemipteren-Fauna als Beispiel für die Biodiversität von Hecken- und Waldrandökosystemen. - Bayreuther Forum Ökologie (bfö) 15, 1-183.
- ACHTZIGER, R. (1997): Organization Patterns in a Tritrophic Plant-Insect System: Hemipteran Communities in

- Hedges and Forest Margins. - *Ecological Studies* 130, 277-297.
- ACHTZIGER, R. (1998): Besiedlungsdynamik von Hemipteren-Gemeinschaften an regenerierten Waldrändern. - *Verh. Ges. Ökol.* 28, 281-289.
- ACHTZIGER, R. (1999): Möglichkeiten und Ansätze des Einsatzes von Zikaden in der Naturschutzforschung (Hemiptera: Auchenorrhyncha). - *Reichenbachia* 33, 171-190.
- ACHTZIGER, R., BRAU, M., & SCHUSTER, G. (2003): Rote Liste gefährdeter Landwanzen (Heteroptera: Geocorisae) Bayerns. - Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 166, 82-91.
- ACHTZIGER, R., NICKEL, H., & SCHOLZE, W. (1995, unpubl.): Wanzen und Zikaden. - In: DOLEK, M., & GEYER, A. (1995): Zoologische Wirkungskontrolle von Naturschutzmaßnahmen (Beweidung von Feuchtflächen) im Bayerischen Wald. - Unveröff. Ergebnisbericht im Auftrag der Regierung von Niederbayern (Landshut), 139 S.
- ACHTZIGER, R., NICKEL, H., & SCHREIBER, R. (1999a): Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf Zikaden, Wanzen, Heuschrecken und Tagfalter im Feuchtgrünland. - Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 150, 109-131.
- ACHTZIGER, R., NIGMANN, U., RICHERT, E., & SCHOLZE, W. (1999b): Ökologische Untersuchungen zur Erfolgskontrolle und naturschutzfachlichen Bewertung von Streuobstbeständen - Durchführungskonzept und erste Ergebnisse. - Schriftenr. Bayer. Landesamt für Umweltschutz 150, Beiträge zum Artenschutz 22, 227-243.
- ACHTZIGER, R., NIGMANN, U., SCHOLZE, W., BÜBLER, H., KROUPA, A., MEßLINGER, U., MÜNCH, A., & RICHERT, E. (2001, unpubl.): Ökologische Untersuchungen zur Erfolgskontrolle und naturschutzfachlichen Bewertung von Streuobstbeständen. - Ergebnisbericht im Auftrag der Regierung von Mittelfranken (Ansbach), 151 S. + Anhang.
- ACHTZIGER, R., & SCHOLZE, W. (1996): Ökologische Untersuchungen zur Wanzen- und Zikadenfauna des Naturschutzgebietes „Sippenauer Moor“, Lkr. Kelheim. - *Acta Albertina Ratisbonensia* 50 (1), 115-141.
- ACHTZIGER, R., & SCHOLZE, W. (im Druck): Wanzen (Heteroptera) als Indikatoren bei naturschutzfachlichen Erfolgskontrollen am Beispiel von Renaturierungsmaßnahmen im NSG „Sippenauer Moor“ (Niederbayern). - *Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv/Beiheft* 31, 231-244.
- ACHTZIGER, R., & TAUTENHAHN, S. (2006): Wanzen- und Zikadenarten des Campus der TU Bergakademie Freiberg. - *Mitteilungen des Naturschutzzinstitutes Freiberg* Heft 2, 29-37.
- ALBRECHT, C. (1997): Die Beurteilung von Lebensräumen anhand der Wanzenfauna (Insecta: Heteroptera) dargestellt am Beispiel rekultivierter und nicht rekultivierter Feldraine und Grünlandflächen in der Jülicher Börde (NRW). - *Acta Biologica Benrodis*, Suppl. 5, 1-160.
- ANDERSEN, N. M. (1994): Classification, phylogeny and zoogeography of the pond skater genus *Gerris* Fabricius (Hemiptera Gerridae). - *Canad. J. Zool.* 71 (1993), 2473-2508.
- ANDERSEN, N. M. (1996): Heteroptera Gerromorpha, Semi-aquatic Bugs. - In: ANDERS, N. N. (Hrsg.): *Aquatic Insects of North Europe - A Taxonomic Handbook*, Apollo Books, 77-90.
- ASTERAKI, E. J., HART, B. J., INGS, T. C., & MANLEY, W. J. (2004): Factors influencing the plant and invertebrate diversity of arable field margins. - *Agriculture, Ecosystems and Environment* 102, 219-231.
- AUKEMA, B., & RIEGER, C. (Hrsg.) (1995): *Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region (Vol. 1 - Enicocephalomorpha, Dipsochoromorpha, Nepomorpha, Gerromorpha and Leptopodomorpha)*. - The Netherlands Entomological Society, Amsterdam, 1-222.
- AUKEMA, B., & RIEGER, C. (Hrsg.) (1996): *Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region (Vol. 2 - Cimicomorpha I)*. - The Netherlands Entomological Society, Amsterdam, 1-361.
- AUKEMA, B., & RIEGER, C. (Hrsg.) (1999): *Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region (Vol. 3 - Cimicomorpha II: Miridae)*. - The Netherlands Entomological Society, Amsterdam, 1-577.
- AUKEMA, B., & RIEGER, C. (Hrsg.) (2001): *Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region (Vol. 4 - Pentatomomorpha I: Aradidae, Lygaeidae, Piesmatidae, Malcidae, Berytidae, Colobathristidae, Largidae, Pyrrhocoridae)*. - The Netherlands Entomological Society, Amsterdam, 1-346.
- AUKEMA, B., & RIEGER, C. (Hrsg.) (2006): *Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region (Vol. 5 - Pentatomomorpha II: Stenocephalidae - Pentatomidae)*. - The Netherlands Entomological Society, Amsterdam, 1-350.
- BARTELS, R., GRUSCHWITZ, W., & KLEINSTEUBER, W. (2004): Rote Liste der Wanzen (Heteroptera) des Landes Sachsen-Anhalts. - *Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt* 39, 237-248.
- BECKER, P. (1992): Colonization of islands by carnivorous and herbivorous Heteroptera and Coleoptera: effects of island area, plant species richness, and extinction rates. - *Journal of Biogeography* 19, 163-171.
- BERNHARDT, K.-G. (1985): Untersuchungen zur Verteilung und zum Vorkommen der Wanzen (Heteroptera) und Zikaden (Homoptera, Auchenorrhyncha) in einem typischen Biotopkomplex des Münsterlandes. - *Decheniana* 138, 78-84.
- BERNHARDT, K.-G. (1986): Das Vorkommen von Wanzen und Zikaden in den trockenen Grassäumen im randlichen Sennegebiet bei Dreihäusen/Paderborn. - *Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld* 28, 103-107.
- BERNHARDT, K.-G. (1989): Die Pionierbesiedlung der terrestrischen Bereiche im Ersatzbiotop Geeste (Emsland, Nordwest-Deutschland) durch Heteropteren. - *Verh. Westd. Entom. Tag* 1988, Düsseldorf 1989, 221-232.
- BERNHARDT, K.-G. (1991): Beobachtungen zur Pionierbesiedlung neuangelegter Kleingewässer durch Heteropteren. - *Verh. Westd. Entom. Tag* 1990, Düsseldorf 1991, 211-218.
- BERNHARDT, K.-G. (1993): Die Wanzenfauna „naturnaher“ und naturferner Uferabschnitte der Hase (Landkreis Osnabrück). - *Verh. Westd. Entom. Tag* 1992, Düsseldorf 1993, 151-157.

- BERNHARDT, K.-G. (1995): Rote Liste der Wanzen (Heteroptera) im Fürstentum Liechtenstein. - Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg 22, 179-186.
- BERNHARDT, K.-G. (1996): Räumliche Verteilungsmuster und Habitatbindung von terrestrischen Heteropteren in einer nordwestdeutschen Hudelandschaft. - *Drosera*, 96 (1), 33-47.
- BERNHARDT, K.-G., & HANDKE, K. (1994): Ein Beitrag zur Vegetation und Arthropodenfauna einer großen Abgrabungsfläche „Laerheide“ bei Bad Laer (Heteroptera, Coleoptera). - Ber. Naturhist. Ges. Hannover 136, 181-195.
- BERNHARDT, K.-G., & HANDKE, K. (1998): Zur Wanzenfauna eines Flussmarschgebietes bei Bremen (Niedervieland, Ochtumniederung) Heteroptera. - Abh. Naturw. Verein Bremen 44/1, 75-91.
- BIRO, J. (2003): Temporal-spatial pattern of true bug assemblages (Heteroptera: Gerromorpha, Nepomorpha) in lake Balaton. - *Applied Ecology and environmental research* 1 (1-2), 173-181.
- BOCKWINKEL, G. (1988): Der Einfluß der Mahd auf die Besiedlung von mäßig intensiv bewirtschafteten Wiesen durch Graswanzen (Stenodemini, Heteroptera). - *Natur & Heimat* 48 (4), 119-129.
- BOCKWINKEL, G. (1990): Unsere Kulturlandschaft als Lebensraum für Graswanzen (Stenodemini, Miridae, Heteroptera). - *Verh. Westd. Entom. Tag*, 1989, 265-283.
- BONESS, M. (1953): Die Fauna der Wiesen unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. - *Z. Morph. u. Ökol. Tiere* 42, 255-277.
- BORNHOLDT, G. (1991): Auswirkungen der Pflegemaßnahmen Mahd, Mulchen, Beweidung und Gehölzrückschnitt auf die Insektenordnungen Orthoptera, Heteroptera, Auchenorrhyncha und Coleoptera der Halbtrockenrasen im Raum Schlüchtern. - *Marburger Ent. Publ.* 2 (6), 1-330.
- BORNHOLDT, G., BRENNER, U., HAMM, S., KRESS J.C., LOTZ, A., & MALTEN, A. (1997): Zoologische Untersuchungen zur Grünlandpflege am Beispiel Borstgrasrasen und Goldhaferwiesen in der Hohen Rhön. - *Natur und Landschaft* 72 (6), 275-281.
- BORNHOLDT, G., BRAUN, H., & KRESS, J. (2000): Erfolgskontrollen im abgeschlossenen Naturschutzgroßprojekt „Hohe Rhön/Lange Rhön“. - *Angewandte Landschaftsökologie* 30, 262 S.
- BORNHOLDT, G., HAMM, S., KRESS, J., BRENNER, U., & MALTEN, A. (2001): Zoologische Untersuchungen zur Grünlandpflege in der Hohen Rhön. - *Angewandte Landschaftsökologie* 39, 237 S.
- BRAASCH, D., & SCHÖNFELD, P. (1992): Rote Liste Wasserwanzen und wasserliebende Landwanzen (Heteroptera: Nepomorpha et Gerromorpha). - In: Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.): *Gefährdete Tiere im Land Brandenburg. Rote Liste*, 61-62.
- BRÄNDLE, M., & RIEGER, C. (1999): Die Wanzenfauna von Kiefernstandorten (*Pinus sylvestris* L.) in Mitteleuropa (Insecta: Hemiptera: Heteroptera). - *Faun. Abh.* 21, 239-258.
- BRÄNDLE, M., STADLER, J., & BRANDL, R. (2000): Body size and host range in European Heteroptera. - *Ecography* 23(1), 139-147.
- BRAU, M., & SCHWIBINGER, M. (2004): Beitrag zur Wanzenfaunistik in Bayern mit Kommentaren zur Neufassung der Roten Liste (Insecta: Heteroptera, Geocorisae). - *Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik* 6, 95-216.
- BRÖRING, U. (2001): Analyse der Heteropterengemeinschaften von süßen und brackigen Gewässern auf küstennahen Düneninseln (Hemiptera: Heteroptera, Nepomorpha, Gerromorpha). - *Habilitationschrift Brandenburgische Technische Universität Cottbus*, 1-147.
- BRÖRING, U., MRZLJAK, J., NIEDRINGHAUS, R., & WIEGLEB, G. (2005): Soil zoology I: arthropod communities in open landscapes of former brown coal mining areas. - *Ecological Engineering* 24, 121-133.
- BRÖRING, U., & NIEDRINGHAUS, R. (1988): Zur Zusammensetzung der Wanzen- und Zikadenfauna (Hemiptera: Heteroptera, Auchenorrhyncha) naturnaher Grünanlagen im Stadtgebiet von Bremen. - *Abh. naturw. Ver. Bremen* 41, 17-21.
- BRÖRING, U., & NIEDRINGHAUS, R. (1989): Die epigäische Hemipterenfauna (Heteroptera, Auchenorrhyncha) der Tertiärdünen Ostfriesischer Düneninseln. - *Braunsch. naturkd. Schr.* 3(2), 387-397.
- BRÖRING, U., & NIEDRINGHAUS, R. (1992): Artenwechsel auf einer Düneninsel im Zeitraum von 50 Jahren am Beispiel zweier Insektengruppen (Heteroptera et Auchenorrhyncha). - *Verh. Ges. Ökol.* 21, 421-425.
- BRÖRING, U., & NIEDRINGHAUS, R. (1997): Die Wanzenfauna (Heteroptera: Geocorisae) verschiedener Biotope einer intensiv genutzten Agrarlandschaft im Emsland. - *Abh. Westf. Mus. Naturk.* 59 (4), 183-196.
- BRÖRING, U., & WIEGLEB, G. (1999): Seltene und gefährdete Wanzen (Heteroptera) in Offenlandbereichen der Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft. - *Naturschutz und Landschaftspflege Brandenburg* 8 (2), 60-63.
- BRÖRING, U., & WIEGLEB, G. (2005): Soil zoology II: Colonization, distribution, and abundance of terrestrial Heteroptera in open landscapes of former brown coal mining areas. - *Ecological Engineering* 24, 135-147.
- BROWN, V. K. (1982): Size and shape as ecological discriminants in successional communities of Heteroptera. - *Biological Journal of the Linnean Society* 18, 279-290.
- BRUELHEIDE, S., & ZUCCHI, H. (1993): Die Heteropterenfauna unterschiedlicher städtischer Gärten. - *Verh. Westd. Entomol. Tag* 1992, 159-167.
- BURGHARDT, G., & RIEGER, C. (1978): Die Wanzenfauna der Sandhausener Flugsanddünen - unter besonderer Berücksichtigung des NSG „Pferdstriebsdüne“ - (Insecta, Heteroptera). - *Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* 47/48, 393-413.
- BURKHOLDER, A. (1993): Auswirkungen der Begrünung auf die Wanzenfauna ausgewählter Weinberge Unterfrankens. - *Diplomarbeit Julius Maximilians Universität Würzburg*, 1-116.
- BURMEISTER, E.-G. (2003): Rote Liste gefährdete Wasserwanzen (Hydrocorisae, Gerromorpha) Bayerns. - *Bayrisches Landesamt für Umweltschutz* 166, 92-94.

- CHRISTANDL-PESKOLLER, H., & JANETSCHKE, H. (1976): Zur Faunistik und Zoozönötik der südlichen Zillertaler Hochalpen. Mit besonderer Berücksichtigung der Makrofauna. - *Alpin-biologische Studien*, VII, Innsbruck.
- COLL, M., & RUBERSON, J. R. (1998): *Predatory Heteroptera: Their Ecology and Use in Biological Control*. Proc. Thomas Say Publ. Entomol., Lanham, MD, 233 pp.
- DAMKEN, C., & BIEDERMANN, R. (2007): Habitatmodelle für Wanzen (Insecta: Heteroptera) städtischer Brachflächen. - Entomologentagung Innsbruck 2007, Poster.
- DECKERT, J. (2006): Insekt des Jahres 2007. Ritterwanze. - Überleben, Kampagne, Steckbrief Nr. 12.
- DECKERT, J., & GÖLLNER-SCHIEDING, U. (1992): Rote Liste Wanzen (Heteroptera ohne Nepomorpha und Gerromorpha). - In: Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.): *Gefährdete Tiere im Land Brandenburg. Rote Liste*, 49-60.
- DECKERT, J., & HOFFMANN, H.-J. (1993): Bewertungsschema zur Eignung einer Insektengruppe (Wanzen) als Biodeskriptor (Indikator, Zielgruppe) für Landschaftsplanung und UVP in Deutschland. - *Insecta* 1, 141-146.
- DECKERT, J., & WINKELMANN, H. (2005): Rote Liste und Gesamtartenliste der Wanzen (Heteroptera) von Berlin. - In: *Der Landesbeauftragte für Naturschutz und Landschaftspflege / Senatsverwaltung für Stadtentwicklung* (Hrsg.): *Rote Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere von Berlin*, 1-33.
- DERJANSCHI, V., & PÉRICART, J. (1990): Hémiptères Penta-toidea euro-méditerranéens. - *Faune de France* 90, 1-494.
- DI GIULIO, M. (2000): Insect diversity in agricultural grasslands: The effects of management and landscape structure. - *Diss. ETH*, Nr. 13698, 1-79.
- DI GIULIO, M., HECKMANN, R., & SCHWAB, A. (2000a): The bug fauna (Heteroptera) of agricultural grasslands in the Schaffhauser Randen (SH) and Rottal (LU), Switzerland, with updated checklists of the Heteroptera of the Cantons Luzern and Schaffhausen. - *Mitt. Schweiz. Entomol. Ges.* 73, 277-300.
- DI GIULIO, M., MEISTER, E., & EDWARDS, P. J. (2000b): Der Einfluss von Bewirtschaftung und Landschaftsstruktur auf die Wanzenfauna von Wiesen. - *Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent.* 12, 285-288.
- DI GIULIO, M., EDWARDS, P. J., & MEISTER, E. (2001): Enhancing insect diversity in agricultural grasslands: the roles of management and landscape structure. - *J. Appl. Ecol.* 38, 310-319.
- DOLLING, W. R. (1991): *The Hemiptera*. - Oxford University Press, 274 S.
- DOROW, W. H. O. (1994): Untersuchungen zum Einfluß allochthoner und autochthoner Düngung auf die Wanzenfauna (Heteroptera) von Halbtrockenrasen in der Eifel (Rheinland-Pfalz). - *Marburger Ent. Publ.* 2 (8), 1-46.
- DOROW, W. H. O. (1999): Heteroptera (Wanzen). - In: FLECHTNER, G., DOROW, W. H. O., & KOPELKE, J.-P. (Hrsg.): *Naturwaldreservate in Hessen*. No. 5/2.1 (1999). *Niddahänge östlich Rudingshain*. *Zoologische Untersuchungen 1990-1992*. - Hessisches Ministerium des Innern und für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz & Frankfurt am Main, Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg, 241-398.
- DOROW, W. H. O. (2001): Heteroptera (Wanzen). - In: DOROW, W. H. O., FLECHTNER, G., & KOPELKE, H.-J. (Hrsg.): *Naturwaldreservate in Hessen*. No. 6/2.1. *Schönbuche*. *Zoologische Untersuchungen 1990-1992*. *Hessen-Forst – FIV Ergebnis- und Forschungsbericht* 28/1, 157-254.
- DOROW, W. H. O. (2006): Heteroptera (Wanzen). - In: FLECHTNER, G., DOROW, W. H. O., & KOPELKE, J.-P. (Hrsg.): *Naturwaldreservate in Hessen*. No. 7/2.1. *Hohestein*. *Zoologische Untersuchungen 1994-1996, Teil 1*. - *Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung* 41: 61-164.
- DOROW, W. H. O., REMANE, R., GÜNTHER, H., MORKEL, C., BORNHOLDT, G., & WOLFRAM, E. M. (2003): Rote Liste und Standardartenliste der Landwanzen Hessens (Heteroptera: Dipsocoromorpha, Leptopodomorpha, Cimicomorpha, Pentatomomorpha). - *Natur in Hessen*, 1-80.
- DUELLI, P., & OBRIST, M. K. (1998): In search of the best correlates for local organismal biodiversity in cultivated areas. - *Biodiversity and Conservation* 7, 297-309.
- DUELLI, P., & OBRIST, M. K. (2003a): Biodiversity indicators: the choice of values and measures. - *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98 (1-3), 87-98.
- DUELLI, P., & OBRIST, M. K. (2003b): Regional biodiversity in an agricultural landscape: the contribution of seminatural habitat islands. - *Basic and Applied Ecology* 4, 129-138.
- EHLINGER, M., BELLSTEDT, R., ACHTZIGER, R., FRITZE, M.-A., SCHOLZE, W., & SCHULZE, C. (1997): Zur Fauna des Naturschutzgebietes „Sonder“ bei Schlotheim, Unstrut-Hainich-Kreis/Thüringen (Aves, Amphibia, Insecta, Mollusca). - *Thür. Faun. Abhandlungen* 4, 197-225.
- ENGEL, K., & GÖRNER, M. (2004): Auswirkungen von forstlichen Eingriffen zur Einleitung der Verjüngung auf die Biodiversität von Wirtschaftswäldern in Mittelschwaben. - *Forschungsvorhaben der Bayerischen Staatsforstverwaltung*, L52, 1-94.
- FAUVEL, G. (1999): Diversity of Heteroptera in agroecosystems: role of sustainability and bioindication. *Agric. Ecosyst. Environ.* 74, 275-303.
- FINCK, P., HAMMER, D., KLEIN, M., KOHL, A., RIECKEN, U., SCHRÖDER, E., SSYMANK, A., & VÖLKL, W. (1992): Empfehlungen für faunistisch-ökologische Datenerhebungen und ihre naturschutzfachliche Bewertung im Rahmen von Pflege- und Entwicklungsplänen für Naturschutzgroßprojekte des Bundes. - *Natur und Landschaft* 67 (7/8), 329-340.
- FLOREN, A., & GOGALA, A. (2002): Heteroptera from Beech (*Fagus sylvatica*) and Silver Fir (*Abies alba*) trees of the Primary Forest Reserve Rajhenavski Rog, Slovenia. - *Acta entomol. Slov.* 10, 25-32.
- FORSTER, B., GIACALONE, I., MORETTI, M., DIOLI, P., & WERMELINGER, B. (2005): Die amerikanische Eichenetzwanze *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera, Tingidae) hat die Südschweiz erreicht. - *Mitt. Schweiz. Entomol. Ges.* 78, 317-323.

- FRANK, T., & KÜNZLE, I. (2006): Effect of early succession in wildflower areas on bug assemblages (Insecta: Heteroptera). - Eur. J. Entomol. 103, 61-70.
- FRANZ, H. (1943): Die Landtierwelt der Mittleren Hohen Tauern. - Denkschr. d. Akad. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl. 107, 1-552.
- FRANZ, H. (1946): Die Tiergesellschaften hochalpiner Lagen. - Biologica Generalis 18/1-2, 1-29.
- FREESE, E. (2003): Hochmoorrenaturierung und Gildenstruktur phytophager Insekten. Untersuchungen zur Zikaden- und Wanzenfauna (Hemiptera: Auchenorrhyncha, Heteroptera) in den Naturschutzgebieten NSG Lengener Meer und NSG Stapeler Moor im Landkreis Leer (Niedersachsen). - Diplomarbeit im Studiengang Landschaftsökologie, Universität Oldenburg, 145 S.
- FRIEB, T. (1998): Die Wanzen (Heteroptera) des Naturschutzgebietes Hörfeld-Moor (Kärnten/Steiermark). - Carinthia II 188./108., 589-605.
- FRIEB, T. (1999): Die Wanzenfauna (Heteroptera) mehrjähriger Ackerbrachen mit Saumbiotopen im Glanfeld (Kärnten). - Carinthia II 189./109., 335-352.
- FRIEB, T. (2000a): Beitrag zur Kenntnis der an Grau-, Grün- und Schwarzerlen (*Alnus* spp.) vorkommenden Heteropteren in Südösterreich (Steiermark, Kärnten). - Beiträge zur Entomofaunistik 1, 57-71.
- FRIEB, T. (2000b): Wanzen (Heteroptera) in den montanen und alpinen Lebensräumen des Hochobirs (Karawanken, Südösterreich). - Linzer biol. Beitr. 32/2, 1301-1315.
- FRIEB, T. (2001): Die Wanzenfauna (Heteroptera) des Bergsturzes Schütt/Dobratch und seiner näheren Umgebung (Kärnten, Österreich): Faunistik, Zönotik und Naturschutz. - Carinthia II 191./111., 357-388.
- FRIEB, T. (2003): Ackerstilllegung und Naturschutz: Evaluierung unterschiedlicher Maßnahmen am Beispiel der Wanzenfauna in Kärnten (Insecta: Heteroptera). - Entomologica Austriaca 9, 8-10.
- FRIEB, T. (2006): Naturschutzfachliche Analyse der Wanzenfauna (Insecta, Heteroptera) unterschiedlicher Almfleichen im Nationalpark Gesäuse (Österreich, Steiermark). - In: RABITSCH, W. (Hrsg.): Hug the bug - For love of true bugs. Festschrift zum 70. Geburtstag von Ernst Heiss. Denisia 19, 857-873.
- FRIEB, T., & ADLBAUER, K. (2007): Die Wanzenfauna des Truppenübungsplatzes Seetaler Alpe (Steiermark). Faunistik, Zönotik und Naturschutz. - Joannea Zool. 9: im Druck.
- FRIEB, T., DERBUCH, G., & KRÄINER, K. (2001): Die Steppensattelschrecke in Penk/Mölltal. Naturschutzfachliche Analyse und Entwicklung eines Pflegekonzeptes an einem Fundort der Steppen-Sattelschrecke (*Ephippiger ephippiger*, FIEBIG) auf Basis faunistischer Untersuchungen (Insecta: Orthoptera, Heteroptera). - Kärntner Naturschutzberichte 6, 3-24.
- FRIEB, T., DERBUCH, G., & WULZ, G. (2004): Die Heuschrecken- und Wanzenfauna (Insecta: Orthoptera, Heteroptera) des Natura 2000-Gebietes Fronwiesen. - Kärntner Naturschutzberichte 9, 42-68.
- GEILING, A. (1994): Untersuchungen zur Wanzenfauna (Heteroptera) künstlich angelegter Feuchtgebiete. - Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik 675, 213-330.
- GEILING, A., & DÜX, W. (1993): Untersuchungen zur Wanzen- und Käferfauna künstlich angelegter Feuchtgebiete in den Naturparks Siebengebirge und Schwalm-Nette. - Mitt. internat. entomol. Ver. 14 (3/4), 81-115.
- GERSTMEIER, R., & LANG, C. (1996): Beitrag zu Auswirkungen der Mahd auf Arthropoden. - Z. Ökologie u. Naturschutz 5, 1-14.
- GEPP, J. (1999): Insekten als Modellgruppe der Naturschutzbewertung: Fallbeispiele, kritischer Situationsüberblick und Tendenzbericht für Österreich. - Entomologische Nachrichten und Berichte 43, 177-182.
- GEPP, J. (2001): Entomologische Relevanz der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union. - Entomologica Austriaca 1, 7-10.
- GÖLLNER-SCHIEDING, U. (1990): Zur Insektenfauna vom Voglmoos (775 m) bei Neudorf, Kanton Luzern. III Heteroptera (Wanzen). - Ent. Ber. Luzern 24, 115-122.
- GÖLLNER-SCHIEDING, U. (1992): Einheimische Bäume als Lebensraum von Heteropteren (Insecta). - Faun. Abh. 18, 103-129.
- GOGALA, A. (2006): Heteroptera of Slovenia, III: Miridae. - Annales Ser. hist. nat. 16/1, 77-112.
- GOßNER, M. (2004): Diversität und Struktur arborikoler Arthropodenzönosen fremdländischer und einheimischer Baumarten. - Neobiota 5, 1-320.
- GOßNER, M. (2005): The importance of Silver fir (*Abies alba* MILL.) in comparison to spruce (*Picea abies* (L.) KARST.) and oak (*Quercus petraea* (MATT.) LIEBL.) for arboreal Heteroptera communities in Bavarian forests. - waldökologie online 2, 90-105.
- GOßNER, M. (2006): Phenological activity patterns of imaginal Heteroptera in the canopy of different tree species in Bavaria, Germany. - In: RABITSCH, W. (Hrsg.): Hug the bug - For love of true bugs. Festschrift zum 70. Geburtstag von Ernst Heiss. Denisia, 19, 1055-1094.
- GOßNER, M., & AMMER, U. (2006): The effects of Douglas-fir on tree-specific arthropod communities in mixed species stands with European beech and Norway spruce. - Eur. J. Forest Res. 125, 221-235.
- GOßNER, M., & BRÄU, M. (2004): Die Wanzen der Neophyten Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*) und Amerikanischer Roteiche (*Quercus rubra*) im Vergleich zur Fichte und Tanne bzw. Stieleiche und Buche in südbayerischen Wäldern - Schwerpunkt arborikole Zönosen. - Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik 6, 217-235.
- GREATOREX-DAVIES, J. N., SPARKS, T. H., & HALL, M. L. (1994): The response of Heteroptera and Coleoptera species to shade and aspect in rides of coniferised lowland woods in southern England. - Biological conservation 67, 255-273.
- GREILER, H. (1994): Insektengesellschaften auf selbstbe-grüntem und eingesäten Ackerbrachen. - Agrarökologie, Bd. 11. Haupt Verlag, Bern, 1-136.
- GRIMM, D. (1994): Faunistische und ökologische Untersu-

- chungen an den Ruderwanzen (Corixidae) im Naturschutzgebiet Federsee. - Jh. Ges. Naturkde. Württemberg 150, 157-189.
- GRÜNBACHER, E.-M., & KROMP, B. (2006): Untersuchungen zum Auftreten der Getreidewanzen (Heteroptera: Scutelleridae, Pentatomidae) im biologischen Landbau Ostösterreichs. - HETEROPTERON, Heft 23, 12.
- GRUTTKE, H. (2005): Gefährdungsursachenanalyse im Kontext Roter Listen. - In: GÜNTHER, A., NIGMANN, U., ACHTZIGER, R., & GRUTTKE, H. (Bearb.): Analyse der Gefährdungsursachen von planungsrelevanten Tiergruppen in Deutschland. - Naturschutz und Biodiversität 21, 7-18.
- GÜNTHER, A., NIGMANN, U., & ACHTZIGER, R. (2005): Analyse der Gefährdungsursachen von planungsrelevanten Tiergruppen in Deutschland zur Ergänzung der bestehenden Roten Listen gefährdeter Tiere. - In: GÜNTHER, A., NIGMANN, U., ACHTZIGER, R., & GRUTTKE, H. (Bearb.): Analyse der Gefährdungsursachen von planungsrelevanten Tiergruppen in Deutschland. - Naturschutz und Biodiversität 21, 19-613.
- GÜNTHER, H. (1987): Die Wanzen (Hemiptera-Heteroptera) des NSG Mainzer Sand. - Mainzer Naturw. Archiv 25, 253-271.
- GÜNTHER, H. (1988): Die Heteropterenfauna des Sinswanger Moooses bei Oberstaufen/Allgäu. - Ber. Naturf. Ges. Augsburg 48, 1-18.
- GÜNTHER, H. (1997): *Lygocoris zebei* n.sp., eine neue Weichwanzen-Art aus Mitteleuropa (Heteroptera: Miridae). - Mitt. internat. entomol. Ver. 22, 1-8.
- GÜNTHER, H. (2003): Die Wanzenfauna (Insecta: Heteroptera) des Ober-Olmer Waldes bei Mainz. Ergebnisse einer Begleituntersuchung zum ökologischen Modellprojekt Konversion Ober-Olmer Wald. - Fauna Flora Rheinland-Pfalz 10(1), 99-123.
- GÜNTHER, H., HOFFMANN, H.-J., MELBER, A., REMANE, R., SIMON, H., & WINKELMANN, H. (1998): Rote Liste der Wanzen (Heteroptera). - In: Bundesamt f. Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. - Schr.Reihe für Landschaftspflege und Naturschutz 55, 235-242.
- GÜNTHER, H., & SCHUSTER, G. (2000): Verzeichnis der Wanzen Mitteleuropas (Insecta: Heteroptera) (2. überarbeitete Fassung). - Mitt. internat. entomol. Ver., Supplement VII, 1-69.
- GÜNTHER, H., RIEGER, C., & BURGHARDT, G. (1982): Die Wanzenfauna des Naturschutzgebietes „Mainzer Sand“ und benachbarter Sandgebiete. - Mainzer Naturwiss. Archiv 20, 1-36.
- GÜNTHER, H., & STRAUS, G. (2006): *Micracanthia fennica* (Reuter, 1848) (Heteroptera, Saldidae), ein Eiszeitalterrelikt in Mitteleuropa. - In: RABITSCH, W. (Hrsg.): Hug the bug - For love of true bugs. Festschrift zum 70. Geburtstag von Ernst Heiss. Denisia, 19, 875-878.
- HÄNSEL, S. (2001, unpubl.): Vergleichende Untersuchungen der Insektenfauna (Wanzen, Zikaden) unterschiedlich genutzter und schwermetallbelasteter Auenbereiche der Freiburger Mulde. - Studienarbeit TU Bergakademie Freiberg, Studiengang Geoökologie,
- artenkonzeptes für Bremen als Grundlage für eine Naturschutzmonitoring. Vorgehensweise, Ergebnis und Anwendung. - Naturschutz und Landschaftsplanung 39 (2), 37-46.
- HATTWIG, F. (1997): Wanzen (Heteroptera) in Getreidekulturen unterschiedlicher Bewirtschaftung bei Braunschweig. - Braunschw. naturkdl. Schr. 5(2), 353-358.
- HAVELKA, P. (1978): Entomologie - geliebtes-ungeliebtes Stiefkind des Naturschutzes? - Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 47/48, 187-189.
- HECKMANN, R. (2000): *Orthotylus (Melanotrichus) riegeri* n. sp., a new plant bug from Switzerland (Heteroptera: Miridae: Orthotylinae). - Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 73, Nr. 3/4, 211-217.
- HEISS, E. (1973): Zur Heteropterenfauna Nordtirols (Insecta: Heteroptera) III: Lygaeoidea. - Veröff. d. Mus. Ferd. Innsbruck 53, 125-158.
- HEISS, E. (1977): Zur Heteropterenfauna Nordtirols (Insecta: Heteroptera) V: Ceratocombidae, Nabidae, Anthocoridae, Cimicidae, Microphysidae. - Veröff. d. Mus. Ferd. Innsbruck 57, 35-51.
- HEISS, E. (1978): Zur Heteropterenfauna Nordtirols (Insecta: Heteroptera) VII: Tingidae. - Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck 65, 73-84.
- HEISS, E., & JOSIFOV, M. (1990): Vergleichende Untersuchung über Artenspektrum, Zoogeographie und Ökologie der Heteropteren-Fauna in Hochgebirgen Österreichs und Bulgariens. - Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck 77, 123-161.
- HEISS, E., & PERICART, J. (1983): Revision of Palaearctic Piesmatidae (Heteroptera). - Mitt. Münch. Ent. Ges. 73, 61-171.
- HEITKAMP, U., GOTTWALD, J., & KLAPP, K. (1985): Anfangsphasen der Sukzession der Zoonosen neu geschaffener und restaurierter Tümpel. - Verh. Ges. Ökol. XIII, 97-110.
- HELB, H.-W. (2000): Insekten als Bioindikatoren in der Planung öffentlicher Baumaßnahmen. - Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent. 12, 295-298.
- HELDEN, A.J., & LEATHER, S.R. (2004): Biodiversity on urban roundabouts - Hemiptera, management and the species-area relationship. - Basic and Applied Ecology 5 (4), 367-377.
- HENGEVELD, R. (1994): Biodiversity - the diversification of life in a non-equilibrium world. - Biodiversity Letters 2, 1-10.
- HILDEBRANDT, J. (1995): Auswirkungen der Extensivierung von Grünland auf phytophage Insekten - Erfahrungen aus den Wümmewiesen und dem GVZ - Ausgleichsraum. - Bremer Beiträge zu Naturkunde und Naturschutz 1, 135-142
- HINES, J., LYNCH, M. E., & DENNO, R. F. (2005): Sap-feeding insect communities as indicators of habitat fragmentation and nutrient subsidies. - Journal of Insect Conservation 9, 261-280.
- HOFFMANN, H.-J. (1992): Zur Wanzenfauna (Hemiptera-Heteroptera) von Köln. - Decheniana, Beiheft 31, 115-164.
- HOFFMANN, H.-J. (2004a): Zum Heteropteren-Teil der ENTOMOFAUNA GERMANICA. - HETEROPTERON, Heft 18, 29-30.
- HOFFMANN, H.-J. (2004b): Zur Biologie, Entwicklung und

- Verbreitung der Grundwanze *Aphelocheirus aestivalis* FABRICIUS, 1798 in Deutschland. - HETEROPTERON, Heft 19, 7.
- HOFFMANN, H.-J., & MELBER, A. (2003): Verzeichnis der Wanzen (Heteroptera) Deutschlands. - In: KLAUSNITZER, B. (Hrsg.): Entomofauna Germanica 6. Entomologische Nachrichten und Berichte, Beiheft 8, 209-272.
- HOFMÄNNER, B. (1924): Die Hemipterenfauna des schweizerischen Nationalparks. - Denkschr. Schweiz. naturf. Ges. 50 (1), 1-88.
- HULTSCH, L. (2004, unpubl.): Untersuchungen zur Besiedlung einer Sprengfläche im Pockautal durch die Tiergruppen Heteroptera (Wanzen) und Auchenorrhyncha (Zikaden). - Studienarbeit TU Bergakademie Freiberg, Studiengang Geoökologie, 77 S. + Anhang.
- INDERMAUR, L. (2001): Impact of vegetation parameters on bug distribution (Insecta: Heteroptera) in conservation headlands. - Diplomarbeit Universität Bern, 32 S.
- JANETSCHKE, H. (1949): Tierische Successionen auf hochalpinem Neuland. Nach Untersuchungen am Hintereis-, Niederjoch- und Gepatschferner in den Ötztaler Alpen. - Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck 48/49, 1-215.
- JANSSON, A. (1986): The Corixidae (Heteroptera) of Europe and some adjacent regions. - Acta Entomol. Fennica 47, 1-94.
- KAUWLING, S., GLANDT, D., & MATTES, H. (1995): Zur Wanzenfauna junger Ackerbrachen in der Westfälischen Bucht. Ein Beitrag zur Bewertung der Flächenstilllegung aus tierökologischer Sicht. - Metelener Schr.-R. f. Naturschutz 5, 59-74.
- KEIENBURG, T., PRÜTER, J., HÄRDITL, W., KAISER, T., KOOPMANN, A., MELBER, A., NIEMEYER, F., & SCHALTEGGER, S. (2004): Feuer und Beweidung als Instrumente zur Erhaltung magerer Offenlandschaften in Nordwestdeutschland - Zusammenfassende Aspekte eines Verbundforschungsvorhabens. - NNA-Berichte 2/2004, 3-12.
- KLAUSNITZER, B. (1994): Vor- und Nachteile eines Modellgruppenkonzeptes aus entomologischer Sicht. - Insecta 3, 32-50.
- KLAUSNITZER, B. (1997): Faunistik heute - allgemein, angewandt, abgewandt. - Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent. 11, 829-937.
- KLIEBER, A., SCHRÖDER, U., & IRMLER, U. (1995): Der Einfluß der Mahd auf die Arthropoden des Feuchtgrünlandes. - Z. Ökologie u. Naturschutz 4, 227-237.
- KOTT, P. (1995): Veränderungen der Wanzenfauna durch Koppelbeweidung im NSG Wahler Berg (Kreis Neuss). - Niederrh. Jb. 17, 85-90.
- KOISTEK, J., & DOBSÍK, B. (1985): Bugs (Heteroptera) in a floodplain forest. - Acta scientiarum naturalium, Academia scientiarum bohemoslovaca Brno XIX, Nova Series 10, 56 S.
- KRUSS, A., & TSCHARNTKE, T. (2002): Contrasting response of plant and insect diversity to variation in grazing intensity. - Biol. Conserv. 106, 293-302.
- LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT (2002): Die Lebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie im Land Sachsen-Anhalt. - Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt. 29, Sonderheft, 1-368.
- LEHMANN, H. (1932): Beitrag zur Ökologie grasbewohnter Heteropteren Norddeutschlands. - Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz 42 (1), 1-10.
- LICHTER, D., & SANDER, F. W. (2001): Rote Liste der Landwanzen (Heteroptera: Cimicomorpha, Dipsocoromorpha et Pentatomomorpha) Thüringens. 1. Fassung. - Naturschutz report 18, 95-105.
- LÖDERBUSCH, W. (1984): Wasserkäfer und Wasserwanzen als Besiedler neuangelegter Kleingewässer im Raum Sigmaringen. - Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 59/60, 421-456.
- LUDWIG, G., HAUPT, H., GRUTTKE, H., & BINOT-HAFKE, M. (2006): Methodische Anleitung zur Erstellung Roter Listen gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze. - BfN-Skripten 191, 98 S. (Bundesamt für Naturschutz, Bonn)
- MAIER, T. (1997): Vergleich der Wanzenfauna (Heteroptera) von Natur- und Wirtschaftswäldern. Untersuchungen in der Stamm- und Kronenregion in fünf ausgewählten Beständen des Hienheimer Forstes in Niederbayern. - Diplomarbeit Forstwissenschaftliche Fakultät Ludwig-Maximilian Universität München, 1-125.
- MANHART, C., MARSCHALEK, H., & KARG, J. (2004): Renaturierung feucht-nassen Grünlands im Voralpenraum. Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung sowie zur Biomasse und Diversität bei Insekten. - Natur und Landschaft 79 (6), 257-263.
- MARCHAND, H. (1953): Die Bedeutung der Heuschrecken und Schnabelkerfe als Indikatoren verschiedener Graslandtypen. - Beitr. z. Ent. 3 (1/2), 116-162.
- MARTSCHEI, T. (1997): Die terrestrische Heteropterenfauna der Ostseeinsel Hiddensee. - Natur und Naturschutz in Mecklenburg-Vorpommern 33, 84-104.
- MARTSCHEI, T. (2004): Wanzen (Heteroptera) als Indikatoren des Lebensraumtyps Trockenheide in unterschiedlichen Altersphasen am Beispiel „Retzower Heide“ (Brandenburg). - Insecta 9, 35-48.
- MELBER, A. (1993): Mehrjährige Untersuchungen der Laufkäfer- und Wanzenfauna nach einer Pflegemaßnahme in einer Calluna-Heide. - NNA-Berichte 3, 39-45.
- MELBER, A. (1999a): Interessant, doch oft verkannt: Die Wanzen, eine artenreiche Insektengruppe. - Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, Heft 5/99, 16 S.
- MELBER, A. (1999b): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Wanzen mit Gesamtartenverzeichnis. - Inform. d. Naturschutz Niedersachs. 19 (Suppl. 5), 1-44.
- MELBER, A., & HENSCHHEL, H. (1981): Untersuchungen zur Zusammensetzung der terrestrischen Heteropteren-gesellschaft im Naturschutzgebiet Bissendorfer Moor bei Hannover (Insecta, Heteroptera). - Drosera '81 (2), 37-46.
- MELBER, A., & PRÜTER, J. (1997): Zu den Auswirkungen eines kontrollierten Winterfeuers auf die Wirbellorenfauna einer Calluna-Sandheide - erste Ergebnisse. - NNA Berichte 5, 115-118.
- MELBER, A., & SCHMIDT, L. (2002): Der Einfluss von kon-

- trolliertem Brennen in *Calluna*-Heiden auf die Wirbellosenfauna. - BTU Cottbus, Aktuelle Reihe 8/2002, 45-53.
- MELBER, A., PRÜTER, J., ASSING, V., & SPRICK, P. (1996): Erste Ergebnisse der Erfassung ausgewählter Wirbellosen-Gruppen in einer kleinen Vegetationsinsel auf den Panzerübungsflächen des NSG Lündeburger Heide (Heteroptera; Homoptera, Auchenorrhyncha; Coleoptera, Carabidae, Staphylinidae, Curculionidae). - NNA-Berichte 9, 93-102.
- MESSNER, B., GROTH, I., & TASCHENBERGER, D. (1982): Weitere Funde für die Grundwanze *Aphelocheirus aestivalis* in Mecklenburg. - Entomol. Nachr. u. Berichte 26 (3), 119-120.
- MORKEL, C. (2001a): Raum-zeitliche Variation der Wanzenassoziationen (Insecta: Heteroptera) eines Biotopkomplexes im Vogelsberg (Hessen). - Dissertation Universität Gießen (2000), Cuvillier Verlag, I-VIII, 1-279.
- MORKEL, C. (2001b): Zur Wanzenfauna (Insecta: Heteroptera) des Kellerwaldes am Edersee (Hessen). - Philippia 10 (1), 65-78.
- MORKEL, C. (2002): Die Wanzenfauna (Insecta: Heteroptera) extensiv schafbeweideter Grünlandparzellen bei Stornfels im Vogelsberg (Hessen). - Philippia 10/2, 101-118.
- MORKEL, C. (2006): Wanzen (Insecta: Heteroptera) vom Halberg bei Neumorschen (Nordhessen, Fulda). - Philippia 12/3, 225-232.
- MORRIS, M. G. (1975): Preliminary observations on the effect of burning on the Hemiptera (Heteroptera and Auchenorrhyncha) of limestone grassland. - Biological Conservation 7, 311-319.
- MORRIS, M. G. (1990a): The Hemiptera of two sown calcareous grasslands I. Colonization and early succession. - J. Appl. Ecol. 27, 367-378.
- MORRIS, M. G. (1990b): The Hemiptera of two sown calcareous grasslands. II. Differences between treatments. - J. Appl. Ecol. 27, 379-393.
- MORRIS, M. G., & PLANT, R. (1983): Responses of grassland invertebrates to management by cutting. V. Changes in Hemiptera following cessation of management. - J. Appl. Ecol. 20, 157-177.
- MOULET, P. (1995): Hémiptères Coreoidea, Pyrrhocoridae, et Stenocephalidae euro-méditerranéens. - Faune de France 81, 1-336.
- MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie. - UTB, Quelle & Meyer, Heidelberg, Wiesbaden, 3. Auflage, 1-512.
- MÜLLER-MOTZFELD, G. (2000): Schützt die FFH-Richtlinie die „richtigen“ Arten? Kriterien für eine Novellierung. - Schriftenr. Landschaftspflege Naturschutz 68, 43-55.
- MUNK, C. (1986): Beitrag zur Heteropterenfauna von Hecken, Rainen und landwirtschaftlich genutzten Flächen bei Moers (Niederrhein). - Decheniana 139, 241-253.
- NIEDERER, W. (1998a): Artenzusammensetzung und Verteilung der Wanzen im Naturschutzgebiet Rheindelta (Vorarlberg, Österreich). - Ber. nat.-med. Verein Innsbruck 85, 231-255.
- NIEDERER, W. (1998b): Landschaftsnutzung und Wanzenvielfalt im Rheindelta (Vorarlberg). - Vorarlberger Naturschau 4, 147-168.
- NIEDERER, W. (2003): Wanzen (Insecta: Heteroptera) im Frastanzer Ried und den Illauen (Vorarlberg, Österreich). - Vorarlberger Naturschau 13, 225-238.
- NIEDRINGHAUS, R., & BRÖRING, U. (1986): Wanzen und Zikaden (Hemipteroidea - Heteroptera, Auchenorrhyncha) terrestrischer Habitate der ostfriesischen Insel Norderney. - Drosera 86, 21-40.
- NIEDRINGHAUS, R., & BRÖRING, U. (1992): Artenwechsel auf einer Düneninsel im Zeitraum von 50 Jahren am Beispiel zweier Insektengruppen (Heteroptera et Auchenorrhyncha). - Verh. Ges. Ökol. 21, 421-425.
- NIEDRINGHAUS, R., BRÖRING, U., FINCH, O.-D., & GRÜNERT, U. (1997): Die Limnofauna (Mollusken, Libellen, Köcherfliegen, Wasserkäfer, Wasserwanzen) eines durch Ausbau und Agrarnutzung stark gestörten Gewässersystems in Nordwestdeutschland. - Abh. Westf. Mus. Naturk. 59, 209-236.
- NIESER, N. (1978): Heteroptera. - In: ILLIS, J. (Hrsg.): Limnofauna Europaea, Fischer Verlag, 2. Aufl., 1-532.
- NOVAK, H., & ACHTZIGER, R. (1995): Influence of Heteropteran predators on larval populations of hawthorn psyllids. - J. Appl. Ent. 119, 479-486.
- OBERMANN, H.-W. (2000): Die Trockenmauer - der verborgene Biotop. Besiedlung des Ökosystems durch ausgewählte Tiergruppen, dargestellt am Beispiel zweier Weinbergslagen der Mosel. - Pollichia, Bad Dürkheim, 1-171 + Anhang.
- OBRIST, M. K., & DUELLI, P. (1998): Wanzen und Pflanzen. Auf der Suche nach den besten Korrelaten zur Biodiversität. - Informationsblatt des Forschungsbereiches Landschaftsökologie 37, 1-6.
- OST, G. (1979): Auswirkungen der Mahd auf die Artenmanigfaltigkeit (Diversität) eines Seggenriedes am Federsee. - Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 49/50, 407-439.
- OTTO, A. (1996): Die Wanzenfauna montaner Magerwiesen und Grünbrachen im Kanton Tessin (Insecta: Heteroptera). - Diss ETH, Nr. 11457, 1-155 + Anhang.
- OTTO, A., DORN, S., ZETTEL, J., & BENZ, G. (1995): Wiesenutzung beeinflusst Wanzenvielfalt. - Agrarforschung 2 (5), 189-192.
- PACHINGER, B. (2002): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Wildbienen (Apidae) und Wanzen (Heteroptera) als Beitrag zur Entwicklung von Managementanleitungen für die Anlage und Pflege von Ackerbrachen. - Dissertation Univ. f. Bodenkultur Wien, 1-121 + Anhang.
- PAULUS, M. (2002): Zur Landwanzenfauna der ostfriesischen Insel Borkum. - Drosera 2002, 91-108.
- PENTH, M. (1952): Zur Ökologie der Heteropteren des Mainzer Sandes. - Zool. Jb. Syst. Ökol. Tiere 81, 91-121.
- PERICART, J. (1972): Hémiptères Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l' Ouest-paléarctique. - Faune de l' Europe et du Bassin méditerranéen 7, 1-402.
- PERICART, J. (1983): Hémiptères Tingidae euro-méditerranéens. - Faune de France 69, 1-620.
- PERICART, J. (1984): Hémiptères Berytidae euro-méditerranéens. - Faune de France 70, 1-172.
- PERICART, J. (1987): Hémiptères Nabidae d'Europe occidentale et du Maghreb. - Faune de France 71, 1-185.

- PÉRICART, J. (1990): Hémiptères Saldidae et Leptopodidae d'Europe occidentale et du Maghreb. - Faune de France 77, 1-238.
- PÉRICART, J. (1999a-c): Hémiptères Lygaeidae euro-méditerranéens. - Faune de France 84A, 1-468, 84B, 1-453, 84C, 1-487.
- PERNER, J., VOIGT, W., BÄHRMANN, R., HEINRICH, W., MARSTALLER, R., FABIAN, B., GREGOR, K., LICHTER, D., SANDER, F. W., & JONES, T.H. (2003): Responses of arthropods to plant diversity: changes after pollution cessation. - ECOGRAPHY 26 (6), 788-800.
- PLACHTER, H. (1994): Zum Stellenwert der Entomologie im Naturschutz. - Insecta 3, 5-18.
- PLACHTER, H., BERNOTAT, D., MÜSSNER, R., & RIECKEN, U. (2002): Entwicklung und Festlegung von Methodenstandards im Naturschutz. - Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 70, 566 S + Anhänge.
- PONSARD, S., GUTIERREZ, A.P., & MILLS, N. J. (2002): Effect of Bt-toxin (Cry1Ac) in transgenic cotton on the adult longevity of four heteropteran predators. - Environ. Entomol. 31, 1197-1205.
- RABITSCH, W. (2002a): Die Wanzenfauna (Heteroptera) der Sandberge bei Oberweiden im Marchfeld (Niederösterreich). - Beiträge zur Entomofaunistik 3, 141-174.
- RABITSCH, W. (2002b): Wanzenfauna pannonischer Sanddünenlebensräume. - In: WIESBAUER, H. (Hrsg.): Naturkundliche Bedeutung und Schutz ausgewählter Sandlebensräume in Niederösterreich. Amt der NÖ Landesregierung, Abt. Naturschutz, St. Pölten, 91-106.
- RABITSCH, W. (2004): Wanzen (Insecta, Heteroptera) im Botanischen Garten der Universität Wien. - In: PERNSTICH, A., & KRENN, H.W. (Hrsg.): Die Tierwelt des Botanischen Gartens der Universität Wien. Eigenverlag Inst. f. Angew. Biol. u. Umweltbildung, Wien, 83-108.
- RABITSCH, W. (2005a): Die Wanzenfauna der Heißländer im Nationalpark Donau-Auen (Arteninventar, Management, Monitoring). - Unveröff. Endbericht, 28 S.
- RABITSCH, W. (2005b): Heteroptera (Insecta). - In: SCHUSTER, R. (Hrsg.): Checklisten der Fauna Österreichs, No. 2, 1-64.
- RABITSCH, W. (2005c): Spezialpraktikum Aquatische und Semiaquatische Heteroptera. Version 1.1. http://homepage.univie.ac.at/wolfgang.rabitsch/Bestimmungsschlüssel_comb.pdf (25.06.2007)
- RABITSCH, W. (2006a): Terrestrische Wanzen. - In: OBERLEITNER, I., WOLFRAM, G., & ACHATZ-BLAB, A. (Red.): Salzlebensräume in Österreich. Umweltbundesamt, Wien, 135-139.
- RABITSCH, W. (2006b): Geschichte und Bibliographie der Wanzenkunde in Österreich. - In: RABITSCH, W. (Hrsg.): Hug the bug - For love of true bugs. Festschrift zum 70. Geburtstag von Ernst Heiss. Denisia, 19, 41-94.
- RABITSCH, W. (2007a): Rote Liste ausgewählter Tiergruppen Niederösterreichs - Wanzen (Heteroptera), 1. Fassung 2005. - Niederösterreichische Landesregierung, Abteilung Naturschutz (Hrsg.), St. Pölten, 1-279.
- RABITSCH, W. (2007b): Notizen zur Wanzenfauna im Nationalpark Neusiedlersee - Seewinkel und Anmerkungen zu deren Eignung als Indikator von Pflegemaßnahmen. - Abh. zool.-bot. Ges. Österr., im Druck.
- RABITSCH, W., & HEISS, E. (2005): *Leptoglossus occidentalis* HEIDEMANN, 1910, eine amerikanische Adventivart auch in Österreich aufgefunden (Heteroptera: Coreidae). - Ber. nat.-med. Verein Innsbruck 92, 131-135.
- RABITSCH, W., ORTEL, J., & WAITZBAUER, W. (1998): Beitrag zur Wanzenfauna (Insecta: Heteroptera) von Xerothermstandorten im östlichen Niederösterreich. 2. Eichkogel bei Mödling. - Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 135, 185-204.
- RABITSCH, W., & WAITZBAUER, W. (1996): Beitrag zur Wanzenfauna (Insecta: Heteroptera) von Xerothermstandorten im östlichen Niederösterreich. 1. Die Hundsheimer Berge. - Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 133, 251-276.
- RAUS, P. (1990): Die Wanzen (Heteroptera) der Ruderalvegetation der Stadt Brno (Tschechoslowakei). - Acta Mus. Moraviae, Sci. nat. 76, 225-239.
- RECK, H. (1990): Zur Auswahl von Tiergruppen als Biodeskriptoren für den tierökologischen Fachbeitrag zu Eingriffsplanungen. - Schr.-R. f. Landschaftspflege u. Naturschutz 32, 99-119.
- REIF, A., & ACHTZIGER, R. (2001): Landschaftspflege in verschiedenen Lebensräumen: XIII-7.2 Gebüsche, Hecken, Waldmäntel, Feldgehölze. - In: BÖCKER, R., U. HAMPICKE & KONOLD, W. (Hrsg.): Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege, 6. Erg. Lfg. 10/01. - ecomed-Verlag, Landsberg, 1-20.
- REMANE, R. (1958): Die Besiedlung von Grünlandflächen verschiedener Herkunft durch Wanzen und Zikaden im Weser-Ems-Gebiet. - Z. angew. Ent. 42, 353-400.
- REMANE, R., & REIMER, H. (1989): Im NSG „Rotes Moor“ durch Wanzen (Heteroptera) und Zikaden (Homoptera, Auchenorrhyncha) genutzte und ungenutzte „ökologische Lizenzen“ im Vergleich zu anderen Mooren und der übrigen Rhön. - Telma 2, 149-172.
- RIECKEN, U. (1992): Planungsbezogene Bioindikation durch Tierarten und Tiergruppen. Grundlagen und Anwendung. - Schriftenreihe Landschaftspflege und Naturschutz 36, 1-187.
- RIECKEN, U. (1997): Arthropoden als Bioindikatoren in der naturschutzrelevanten Planung. Anwendung und Perspektiven. - Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent. 11, 45-56.
- RIECKEN, U., & BLAB, J. (1989): Biotope der Tiere in Mitteleuropa. - Naturschutz aktuell, 7, 1-123.
- RIECKEN, U., FINCK, P., RATHS, U., SCHRÖDER, E., & SSYMANK, A. (2006): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands. Zweite fortgeschriebene Fassung 2006. - Naturschutz und Biologische Vielfalt 34, 1-318.
- RIEGER, C. (1979): Vorschlag für eine Rote Liste der Wanzen in Baden-Württemberg (Heteroptera). - Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 49/50, 259-269.
- RIEGER, C. (1986): Vorschlag für eine Rote Liste der Wanzen

- in Baden-Württemberg (Heteroptera). - Arbeitsblatt für Naturschutz (Rote Listen der gefährdeten Tiere und Pflanzen in Baden-Württemberg) 5, 56-59.
- RIEGER, C. (1989): Die Wanzen der Schopflocher Halbinsel unter besonderer Berücksichtigung des „NSG Schopflocher Moor“ auf der Schwäbischen Alb (Insecta: Heteroptera). - Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 64/65, 385-408.
- RIEGER, C. (2000): Wanzen (Insecta, Heteroptera) aus der Trockenaue am südbadischen Oberrhein (Deutschland, Baden-Württemberg). - In: Landesanstalt für Umweltschutz (Hrsg.): Vom Wildstrom zur Trockenaue. Verlag Regionalkultur, 243-256.
- RIEGER, C., GÜNTHER, H., & BURGHARDT, G. (1989): Die Wanzenfauna des Naturschutzgebietes „Griesheimer Düne“ bei Darmstadt (Insecta: Heteroptera). - Hess. Faun. Briefe 9 (3), 38-53.
- RIEGER, C., & RABITSCH, W. (2006): Taxonomy and distribution of *Psallus betuleti* (Fallén) and *P. montanus* Jovisov stat. nov. (Heteroptera, Miridae). - Tijdschrift voor Entomologie 149, 161-166.
- ROTH, S. (1997): Zur Zoozönose und deren räumlichen Heterogenität in Saumbiotopen: das Beispiel der Nabidae (Heteroptera, Insecta). - Verh. Ges. Ökol. 27, 405-410.
- ROTH, S. (1998): Zur räumlichen und zeitlichen Habitatnutzung von Nabidenarten (Nabidae, Heteroptera) in Rasenökosystemen unter besonderer Berücksichtigung von *Nabis brevis* und *Nabis rugosus*. - Dissertation Universität Jena, Cuvillier Verlag, 1-125 + Anhang.
- SAVAGE, A. A. (1989): Adults of the British aquatic Hemiptera-Heteroptera. - Freshw. Biol. Assoc. sc. publ. 50, 1-173.
- SCHAEFER, C. W., & PANIZZI, A. R. (2000): Heteroptera of economic importance. - CRC Press, Boca Raton, 828 pp.
- SCHÄFER, P. (1993): Die Wanzenfauna (Insecta: Heteroptera) extensivierter Grünlandflächen eines westmünsterländers Naturschutzgebietes in Abhängigkeit von der Nutzung. - Verh. Westd. Entom. Tag, 1991, 163-170.
- SCHÄFER, P., HOLTMEIER, F.-K., & GLANDT, D. (1995): Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen im Grünland auf Laufkäfer (Carabidae) und Wanzen (Heteroptera) am Beispiel des Naturschutzgebietes „Fürstenkuhle“ (Kreis Borken/Nordrhein-Westfalen). - Metelener Schriftenreihe für Naturschutz 5, 23-50.
- SCHMIDT, L., & MELBER, A. (2004): Einfluss des Heidemanagements auf die Wirbellosenfauna in Sand- und Moorheiden Nordwestdeutschlands. - NNA-Berichte 2/2004, 145-164.
- SCHUSTER, G. (1992): Die Wasserwanzen (Heteroptera: Nepomorpha, Gerromorpha) des Ingstetter Weihers im Landkreis Neu-Ulm. - Lauterbornia 12, 103-111.
- SCHUSTER, G. (1995): Die Wanzenfauna des Naturschutzgebietes „Hundsmoor“ bei Westerheim im Allgäu (Insecta: Heteroptera). - Ber. Naturf. Ges. Augsburg 55, 3-25.
- SIMON, H. (1992): Vergleichende Untersuchungen zur Wanzenfauna (Heteroptera) von Streuobstwiesen im Nordpfälzer Bergland. - Beitr. Landespflege Rheinland-Pfalz 15, 189-276.
- SIMON, H. (2003): Erste Nachweise der Netzwanze *Derephysia sinuatoecollis* Puton, 1879 (Heteroptera, Tingidae) in Deutschland. - Fauna Flora Rheinland-Pfalz 10(1), 285-288.
- SIMON, H. (2007): Wanzen (Insecta: Heteroptera) der subrezentenen Aue bei Guntersblum. - Mainzer naturwiss. Archiv / Beiheft 30, 88-93.
- SIMON, H. et al. (in Vorb.): Rote Liste der Wanzen (Heteroptera) Deutschlands.
- SIOLI, E. (1996): Die Phytophagenfauna der Krautschicht (Cicadina, Heteroptera und Symphyta) verschiedener Waldtypen Schleswig-Holsteins. - Faunistisch-Ökologische Mitteilungen, Suppl. 21, 1-93.
- SOUTHWOOD, T. R. E. (1956): A key to determine the instar of an heteropterous larva. - The Entomologist 89, 220-222.
- SOUTHWOOD, T. R. E., & LESTON, D. (1959): Land and water bugs of the British Isles, London, 436 S.
- STECHMANN, D.-H., BAUER, G., DREYER, W., HEUSINGER, G., & ZWÖLFER, H. (1981): Die Erfassung der Entomofauna von Heckenpflanzen (Wildrose, Schlehe, Weißdorn) mit Hilfe der Klopfprobenmethode. - Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. 3, 12-16.
- STEHLIK, J. L. (1984): Results of the investigations on Hemiptera in Moravia made by the Moravian Museum (Pentatomidea III). - Acta Mus. Moraviae, Sci. nat. 69, 163-185.
- ŠTEPANOVIEVOVA, O. (1973): Gesellschaften der Heteropteren im Eichen-Hainbuchenwald in Báb. - Acta Fac. rer. nat. Univ. Comm. Zool., 18, 59-80.
- ŠTEPANOVIEVOVA, O., & BARANCOVA, I. (1993): Heteroptera-Pentatomomorpha taxocoenoses of blown sands plant communities of the lowlands of Zahorie. - Entomol. Probl. 24(2), 57-68.
- ŠTEPANOVIEVOVA, O., & DEGMA, P. (1999): Effect of some environmental factors on structure of bug taxocoenoses (Heteroptera) in floodplain forest epigeon of the Danube region. - Acta Soc. Zool. Bohem. 63, 225-236.
- STEWART, A. J. A. (2002): Techniques for sampling Auchenorrhyncha in grasslands. - Denisia, 4, 491-512.
- STICHEL, W. (1957-1962): Illustrierte Bestimmungstabellen der Wanzen. II. Europa. (Hemiptera Heteroptera Europae), 4 Bände, (1957), 1-96, (1958), 97-224, (1959), 225-384, (1960), 385-544, (1961), 545-768, (1962), 769-838.
- STICKROTH, H., SCHMITT, G., ACHTZIGER, R., NIGMANN, U., RICHERT, E., & HEILMEIER, H. (2003): Konzept für ein naturschutzorientiertes Tierartenmonitoring - am Beispiel der Vogelfauna. - Angewandte Landschaftsökologie 50, 1-398.
- STÖCKLI, E., & DUELLI, P. (1989): Habitatbindung und Ausbreitung von flugfähigen Wanzenarten in naturnahen Biotopen und Kulturlandflächen. - Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent. 7, 221-224.
- THARSEN, J. (1987): Ökofaunistische Untersuchungen über Zikaden und Wanzen (Homoptera, Auchenorrhyncha, Heteroptera) der Vier- und Marschlande. - Diplomarbeit, Universität Hamburg, 1-148.
- ULLRICH, K. (1999): Buntrachen im Klettgau: Vegetation

- und Wanzenfauna (Heteroptera). - Mitt. naturf. Ges. Schaffhausen 44, 127-137.
- ULLRICH, K. S. (2001): The influence of wildflower strips on plant and insect (Heteroptera) diversity in an arable landscape. - Diss. ETH, No. 14104, 1-111.
- VOELLMY, H., & SAUTER, W. (1983): Ökologische Untersuchungen im Unterengadin. Wanzen (Heteroptera). - Ergebnisse der wiss. Untersuchungen im Schweiz. Nationalpark 12 (9): 69-100.
- VOIGT, K. (1994): Die Wanzen der Sandhausener Dünengebiete. - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 80, 153-185.
- VOIGT, W. (1985): Über den Einfluss von Luftverunreinigungen auf Ökosysteme. VIII: Die Wanzenfauna (Hemiptera, Heteroptera) im Immissionsgebiet eines Düngemittelwerkes. - Wiss. Zt. F.-S. Univ. Jena M-N 34 (4), 503-516.
- WACHMANN, E., MELBER, A., & DECKERT, J. (2004): Wanzen 2. - Tierwelt Deutschlands, Band 75, Goecke & Evers, 1-294.
- WACHMANN, E., MELBER, A., & DECKERT, J. (2006): Wanzen 1. - Tierwelt Deutschlands, Band 77, Goecke & Evers, 1-263.
- WACHMANN, E., MELBER, A., & DECKERT, J. (2007): Wanzen 3. - Tierwelt Deutschlands, Band 78, Goecke & Evers, 1-272.
- WAGNER, C. (1999): Bewertung renaturierter Hochmoorstandorte durch Wanzen. - Diplomarbeit Technische Universität München, 1-201.
- WAGNER, E. (1952) Blindwanzen oder Miriden. - Die Tierwelt Deutschlands, 41., Gustav Fischer, Jena, 1-218.
- WAGNER, E. (1961): Heteroptera - Hemiptera. - In: BROHMER, P., EHRMANN, P & ULMER, G. (Hrsg): Die Tierwelt Mitteleuropas. Leipzig, 1-173.
- WAGNER, E. (1966) Wanzen oder Heteropteren. I. Pentatomorpha. - Die Tierwelt Deutschlands, 54. Teil, Gustav Fischer, Jena, 1-235.
- WAGNER, E. (1967): Wanzen oder Heteropteren. II. Cimicomorpha. - Die Tierwelt Deutschlands, 55. Teil, Gustav Fischer, Jena, 1-179.
- WAGNER, E., & WEBER, H. H. (1964): Hétéroptères Miridae. - Faune de France 67, 1-589.
- WEGENER, C., & ROTH, S. (1999): Die Wanzen des Naturschutzgebietes „Großer Gleisberg“ im Mittleren Saaletal (Insecta: Heteroptera). - Thüringer Faunistische Abhandlungen, VI, 117-126.
- WEIGELHOFER, G., WEISSMAIR, W., & WARINGER, J. (1992): Night migration activity and the influence of meteorological parameters on light-trapping for aquatic Heteroptera. - Zool. Anz. 229, 209-218.
- WERNER, D. J. (1994): Heteropteren an ruderalen Pflanzenarten der Gattung *Senecio*. - Verh. Westd. Entom. Tag 1993, 237-244.
- WERNER, D. J. (2004): Verbreitung, Wirtspflanzenwechsel und Naturschutzaspekte bei Wanzen (Heteroptera) an Zypressengewächsen (Cupressaceae) in Deutschland. - HETEROPTERON, Heft 19, 8.
- WERNER, D. J. (2006): *Leptoglossus occidentalis* nun auch in Deutschland. - HETEROPTERON, Heft 23, 38.
- WIPRÄCHTIGER, P. (1999): Die Wasserwanzen in der Wauwiler Ebene. - Mitt. Naturforsch. Ges. Luzern 36, 125-133.
- WITSCHI, F., & ZETTEL, J. (2002): Auensukzession und Zonation im Röttensand (Pfywald, Kt. VS) : V. Wiederbesiedlung einer Überschwemmungsfläche durch Wanzen (Heteroptera). - Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 75 (1/2), 65-86.
- WOLLMANN, K. (2000): Corixidae (Hemiptera, Heteroptera) in acidic mining lakes with pH <3 in Lusatia, Germany. - Hydrobiologia 433, 181-183.
- WYNIGER, D., & BURGHARDT, D. (2003): Die Landwanzenfauna (Hemiptera, Heteroptera) von Basel (Schweiz) und Umgebung. - Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 76, 1-136.
- WYNIGER, D., & DUELL, P. (2000): Die Entwicklung der Wanzenfauna (Heteroptera) nach einem experimentellen Waldbrand im Tessiner Kastanienwald. - Mitt. Ges. allg. ang. Ent. 12, 425-428.
- ZELTNER, U. (1989): Einfluß unterschiedlicher Pflegeintensitäten von Grünland auf die Arthropoden-Fauna im urbanen Bereich. - Faun.-ökol. Mitt. Suppl. 8, 1-68.
- ZIMMERMANN, G. (1983): Aquateische und semiaquateische Heteroptera des Roten Moores (Rynchota, Hemiptera). - In: NENTWIG, W., & DROSTE, M. (Hrsg.): Die Fauna des Roten Moores in der Rhön, 56-60.
- ZIMMERMANN, G. (1996): Rote Liste der Wasserwanzen Hessens. Zur Verbreitung und Gefährdung der aquatischen und semiaquatischen Heteropteren Hessens (Nepomorpha und Gerromorpha). - Magnatur 1 (2), 72-77.
- ZIMMERMANN, G., & MORKEL, C. (2001): Wanzen (Heteroptera). - In: Hessische Vereinigung für Naturschutz und Landschaftspflege (HVNL): AK Grundlagen. Aufstellung der planungsrelevanten Tier- und Pflanzengruppen und ihre Eignung für die Bewertung unterschiedlicher Biotoptypen. - Internet-Skript unter: www.naturschutzplanung.de/html/tiere/311wanzen.htm.
- ZULKA, K. P., EDER, E., HÖTTINGER, H., & WEIGAND, E. (2001): Grundlagen zur Fortschreibung der Roten Listen gefährdeter Tiere Österreichs. - Umweltbundesamt Monographien M-135, Umweltbundesamt, Wien, 85 S.
- ZULKA, K. P., EDER, E., HÖTTINGER, H., & WEIGAND, E. (2005): Einstufungskonzept. - In: Zulka, K.P. (Red.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf. Teil 1: Säugetiere, Vögel, Heuschrecken, Wasserkäfer, Netzflügler, Schnabelfliegen, Tagfalter. - Grüne Reihe des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft 14/1, 11-44.
- ZURBRÜGG, C., & FRANK, T. (2006): Factors influencing bug diversity (Insecta: Heteroptera) in semi-natural habitats. - Biodiversity and Conservation 15, 275-294.
- ZWAHLEN, C., NENTWIG, W., BIGLER, F., & HILBECK, A. (2000): Tritrophic interactions of transgenic *Bacillus thuringiensis* corn, *Anaphothrips obscurus* (Thysanoptera : Thripidae), and the predator *Orius majusculus* (Heteroptera: Anthocoridae). - Environmental Entomology 29, 846-850.
- ZWÖLFER, H. (1984): Ökologische Übersicht über die Wanzenfauna in Hecken. - In: Zwölfer, H., Bauer, H., Heusinger, G., & Stechmann, D. (1984): Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken.

- Berichte Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Beiheft 3/2, 88-92.

ZWÖLFER, H., BAUER, G., HEUSINGER, G., & STECHMANN, D.

(1984): Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. - Berichte Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Beiheft 3/2, 1-155.

Anschriften der Verfasser:

Dr. ROLAND ACHTZIGER, TU Bergakademie Freiberg, Institut für Biowissenschaften und Interdisziplinäres Ökologisches Zentrum, AG Biologie/Ökologie, Leipziger Straße 29, D-09599 Freiberg
E-Mail: roland.achtziger@ioez.tu-freiberg.de

THOMAS FRIEB, ÖKOTEAM – Institut für Faunistik und Tierökologie, Bergmannsgasse 22,
A-8010 Graz,

E-Mail: friess@oekoteam.at

Dr. WOLFGANG RABITSCH, Umweltbundesamt, Abt. Naturschutz, Spittelauer Lände 5,
A-1090 Wien,

E-Mail: wolfgang.rabitsch@umweltbundesamt.at

und Department für Evolutionsbiologie, Fakultät für Lebenswissenschaften der Universität Wien,
Althanstrasse 14, A-1090 Wien

E-Mail: wolfgang.rabitsch@univie.ac.at