

# Eichenkronen in einem Auwald an der Donau als Habitat bisher selten gefundener Wanzenarten – mit besonderer Betrachtung von *Aradus bimaculatus* REUTER, 1873\*

MARTIN M. GOSSNER, MARKUS KILG & AXEL GRUPPE

## Kurzfassung

Im Rahmen eines Redynamisierungsprojektes wurden die Wanzengemeinschaften im Donau-Auwald zwischen Neuburg an der Donau und Ingolstadt von 2007 bis 2012 mit verschiedenen Fallensystemen vom Boden bis in die Baumkrone erfasst. Die Studie erbrachte den Nachweis von drei bisher selten nachgewiesenen Arten, die gleichzeitig Neufunde für Bayern darstellen; die Rindenwanze *Aradus bimaculatus* REUTER, 1873 (Aradidae), und die Blumenwanzen *Temnostethus longirostris* (HORVÁTH, 1907) und *Xyloecocoris ovatulus* REUTER, 1879 (Anthocoridae). Alle drei Arten wurden ausschließlich in Baumkronen von Eichen (*Quercus robur* L.) gefangen. Die drei Arten scheinen sehr versteckt unter der Rinde oder in Rindenritzen von Stamm und Ästen der Baumkrone zu leben. Wahrscheinlich bevorzugen diese Arten feuchtere Standorte wie z.B. in Auwäldern. Vor allem *A. bimaculatus* scheint dort jedoch xerotherme Habitate, wie die sonnenexponierten Eichenkronen auf den Brennen, zu präferieren. Weitere Baumkronenstudien sind erforderlich, um die Biologie und Ökologie dieser Arten detaillierter zu erforschen.

## Abstract

**MARTIN M. GOSSNER, MARKUS KILG & AXEL GRUPPE: Oak canopies of a floodplain forest at the Danube river as habitat for rarely observed true bug species (Hemiptera: Heteroptera) – with particular reference to *Aradus bimaculatus* REUTER, 1873.**

We sampled true bug communities with different trapping systems from the forest floor to the canopy in a floodplain forest of the Upper Danube River within the framework of a restoration project between 2007 and 2012. We recorded three rarely found species which are new records for Bavaria; the flat bug *Aradus bimaculatus* REUTER, 1873 (Aradidae), and the flower bugs *Temnostethus longirostris* (HORVÁTH, 1907) and *Xyloecocoris ovatulus* REUTER, 1879 (Anthocoridae). All species were exclusively caught in the canopy of oaks (*Quercus robur* L.). All three species seem to have a concealed lifestyle under the bark or in bark cracks of trunks and branches in the canopy. These species

probably prefer more humid sites as found in floodplain forests. There, in particular *A. bimaculatus* seems to prefer xerothermic habitats such as the sun-exposed tree crowns of oaks on "Brennen" sites (gravel beds formerly in the floodplain but now dry). More studies in tree crowns are necessary to reveal details on the biology and ecology of these species.

**Keywords:** Tree crowns, Aradidae, *Xyloecocoris ovatulus*, *Temnostethus longirostris*.

## Autoren

MARTIN M. GOSSNER, Technische Universität München, Department für Ökologie und Ökosystemmanagement, Lehrstuhl für Terrestrische Ökologie, Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2, D-85354 Freising; Tel.: +49(0)8161-71-3713, Fax: +49(0)8161-71-45 77; E-Mail: martin.gossner@tum.de

MARKUS KILG & AXEL GRUPPE, Technische Universität München, Department für Ökologie und Ökosystemmanagement, Lehrstuhl für Tierökologie, Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2, D-85354 Freising.

## Einleitung

Die Baumkronenforschung ist eine relative junge Disziplin, und erst seit Ende des letzten Jahrhunderts wurden die Baumkronen auch in Mitteleuropa stärker in Forschungsprojekte einbezogen (GOSSNER 2011). Wanzen (Hemiptera: Heteroptera) sind eine Beispielgruppe die in Wäldern hauptsächlich die besonnten, lichtereren Bereiche wie Waldränder und die obere Kronenschicht bevorzugen (FLÜCKIGER 1999; GOSSNER 2009; MÜLLER et al. 2007; MÜLLER et al. 2008). Die Erforschung der Wanzen in Baumkronen erbrachte bereits einige interessante Funde (z.B. GOSSNER 2005, 2006; GOSSNER et al. 2007). Seit 2007 wird im Rahmen eines Projektes zur Donauauenrenaturierung bei Neuburg an der Donau begleitend die Arthropodenfauna vom Boden bis in die Baumkronen mit Fallensystemen erfasst (STAMMEL et al. 2012). Unter den Wanzen konnten dabei drei in Deutschland bisher selten gefundene Arten nachgewiesen werden. Diese stellen zugleich

\* Dieser Artikel ist CHRISTIAN RIEGER für seine großzügige Unterstützung der Wanzenforschung des Erstautors gewidmet.

Erstnachweise für Bayern dar und werden im Folgenden näher betrachtet und vor dem Hintergrund bisheriger Erkenntnisse zur Biologie und Ökologie der Arten diskutiert.

### Material und Methoden

#### Untersuchungsgebiet

Die Untersuchung fand im Rahmen eines Redynamisierungsprojektes einer Hartholzauze zwischen Neuburg und Ingolstadt in Bayern (48° 45' N, 11° 16' O) statt (MONDAU). Das Untersuchungsgebiet wurde durch Eindeichung und Begradigung der Donau seit Anfang des 19. Jahrhunderts sowie den Bau der Staufstufen Ingolstadt und Bergheim 1969 vom natürlichen Wasserregime der Donau abgetrennt (MARGRAF 2004). Die auwaldtypische

Topographie ist jedoch weitestgehend erhalten geblieben, wie auch die für dealpine Flusslandschaften typischen Brennenstandorte und Kiefernbestände (STAMMEL et al. 2012). Die wasserbaulichen Maßnahmen führten jedoch zum Anstieg des Anteils landwaldähnlicher Pflanzengesellschaften (v.a. Adoxo-Aceretum) innerhalb des Projektgebietes zu Ungunsten der noch überwiegend vorkommenden und auwaldtypischen Querco-Ulmeten (LANG et al. 2011; MARGRAF 2004). Im Jahr 2010 wurde begonnen, mit aufwändigen Bau-Maßnahmen die autotypische hydrologische Dynamik mit Hilfe eines neu angelegten, permanenten Wasserlaufs (Umgehungsgerinne) und mit ökologischen Flutungen wieder herzustellen (WWA Neuburg; STAMMEL et al. 2012).

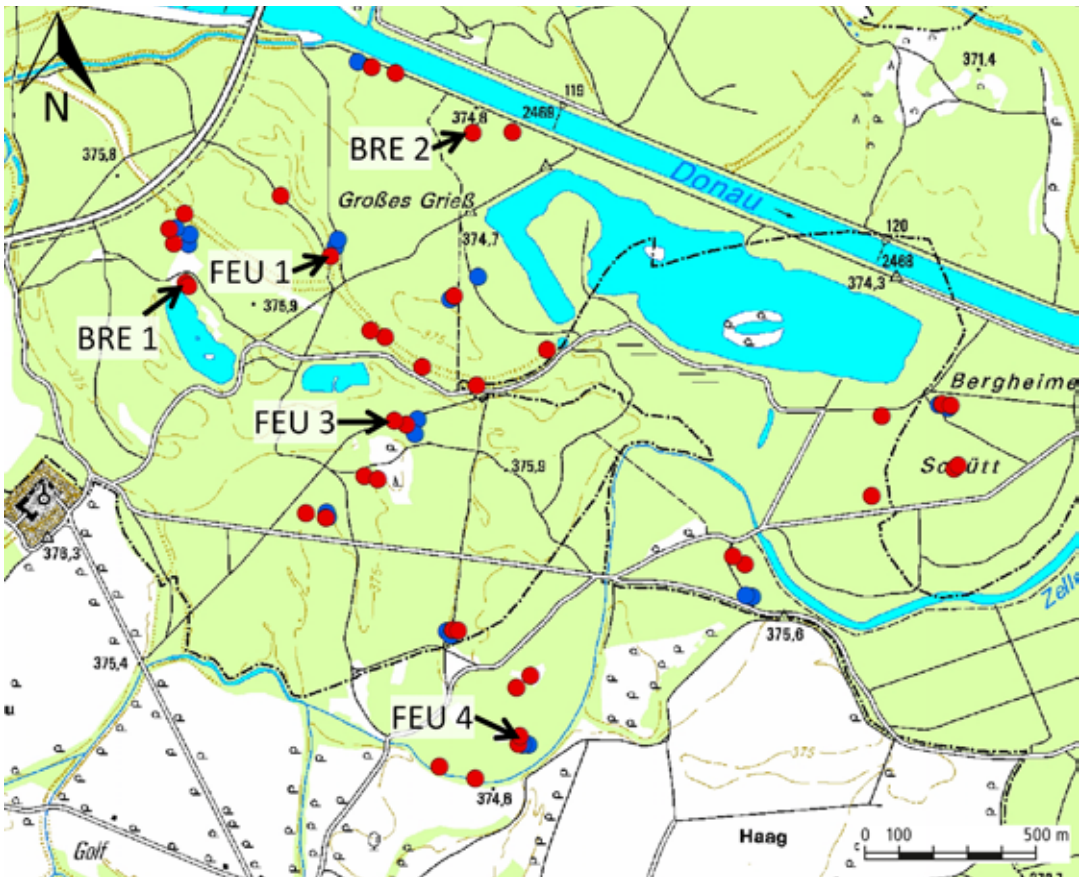


Abbildung 1. Übersicht über das Untersuchungsgebiet einschließlich aller beprobten Eichen (rote Symbole), Eschen und Ahorne (blaue Symbole). Die Bäume mit Nachweisen von *Aradus bimaculatus* REUTER, 1873 (BRE1, BRE2, FEU1, FEU3), *Xylococoris ovatulus* REUTER, 1879 (FEU4) und *Temnostethus longirostris* (HORVÁTH, 1907) (BRE2) sind markiert. Die weißen Flächen innerhalb des grünen Bereichs kennzeichnen größere, offene Brennen.

### Untersuchungsdesign und Fangmethoden

Von 2007-2012 wurde die Arthropodenfauna auf 20 Untersuchungsflächen in unterschiedlichen Feuchtbereichen, vom Umgebungserinne bis hin zu Brennenstandorten, erfasst (Abb. 1). Pro Untersuchungsfläche kamen jeweils sechs Fangsysteme zum Einsatz: Bodenfotoelektronen zur Erfassung der aus dem Boden schlüpfenden Arten, Bodenfallen für die epigäisch aktiven Arten, Stammeklektoren für die Starthenwechsler, Astfallen in der Krone für die auf der Rinde im Kronenbereich aktiven Arten und Kreuzfensterfallen für die bodennah und in der Baumkrone flugaktiven Arten (Abb. 2) (KILG et al. 2012). Die Hauptzielbaumart war die Stieleiche, *Quercus robur* L. Zusätzlich wurden in den Jahren 2009 bis 2012 zehn Berg-Ahorne (*Acer pseudoplatanus* L.) und zehn Eschen (*Fraxinus excelsior* L.) mit Kreuzfensterfallen in der Baumkrone beprobt (Abb. 1). Alle Fallen wurden monatlich geleert. Als Fang- und Fixierlösung wurde 3%ige Kupfersulfatlösung mit einem Tropfen Detergenz verwendet. Die Fänge wurden im Feld in 70%iges Ethanol überführt und im Labor auf Ordnungsniveau sortiert. Die Artbestimmung der Wanzen erfolgte durch den Erstautor, in dessen Sammlung auch die Belegexemplare hinterlegt sind.

### Ergebnisse

Obwohl wir unterschiedlichste Habitats und Strata innerhalb des Auwaldes bei Neuburg an der Donau untersuchten, gelang uns der Nachweis bisher in Deutschland selten gefangene Wanzenarten ausschließlich am Stamm und in der Baumkrone von Eichen. Im Zeitraum von 2007 bis 2012 konnten wir dabei drei Arten erstmals für Bayern nachweisen: die Rindenwanze *Aradus bimaculatus* REUTER, 1873 (Aradidae), und die Blumenwanzen *Temnostethus longirostris* (HORVÁTH, 1907) und *Xyloecocoris ovatulus* REUTER, 1879 (Anthocoridae).

*Aradus bimaculatus* REUTER, 1873 (Aradidae)  
Rote Liste Deutschland: 1998 (GÜNTHER et al. 1998): A1; neue RL: 1

Die Art wurde mit insgesamt acht Individuen mit Ausnahme eines Weibchens (Stammeklektor Eiche) ausschließlich in der Baumkrone von Eichen nachgewiesen (Tabelle 1). Das bevorzugte Auftreten im Bereich von Brennen fiel auf. Fünf (2 ♂, 2 ♀, 1 juv.) der acht Individuen traten direkt auf Brennen, die restlichen drei in der unmittelbaren Nähe von Brennen (Abb. 1, 2) auf. Alle Tiere wurden zwischen April und Juni in den Jahren 2008, 2009 und 2012 gefangen. Alle erwachsenen Tiere waren langflügelig (makropter).

Tabelle 1. Übersicht über die Fangbäume von *Aradus bimaculatus* REUTER, 1873, *Temnostethus longirostris* (HORVÁTH, 1907) und *Xyloecocoris ovatulus* REUTER, 1879, in Eichenkronen des Auwaldes bei Neuburg an der Donau.

Art	Anzahl	Monat	Jahr	Fallentyp	Stratum	Fallenhöhe [m]	Baumart	BHD [cm]	Baumhöhe [m]	Kronen-totholz [m <sup>3</sup> ]	Untersuchungsfläche
<i>Aradus bimaculatus</i>	1♂, 1♀	April	2008	Kreuzfensterfalle	Krone	13,3	<i>Quercus robur</i>	45	20,4	0,116	Brenne 1
<i>Aradus bimaculatus</i>	1♀	Mai	2008	Kreuzfensterfalle	Krone	19,0	<i>Quercus robur</i>	85	28,7	0,965	Feucht 1
<i>Aradus bimaculatus</i>	1♂, 1♀	April	2012	Kreuzfensterfalle	Krone	7,3	<i>Quercus robur</i>	110	22,6	0,490	Feucht 3
<i>Aradus bimaculatus</i>	1♂	April	2009	Astfalle	Krone	8,2	<i>Quercus robur</i>	40	17,1	0,006	Brenne 1
<i>Aradus bimaculatus</i>	1 juv.	Juni	2009	Astfalle	Krone	7,1	<i>Quercus robur</i>	35	15,8	0,024	Brenne 2
<i>Aradus bimaculatus</i>	1♂	April	2009	Stammeklektor	Stamm	2,0	<i>Quercus robur</i>	35	13,4	0,093	Brenne 1
<i>Temnostethus longirostris</i>	1♂	April	2008	Kreuzfensterfalle	Krone	8,1	<i>Quercus robur</i>	55	14,8	0,170	Brenne 2
<i>Xyloecocoris ovatulus</i>	1♂	Juni	2010	Astfalle	Krone	16,5	<i>Quercus robur</i>	95	28,0	0,366	Feucht 4



Abbildung 2 (Seite 82 und 83). Fundorte von *Aradus bimaculatus* auf der Brenne 1. – (a) Eiche mit zwei Astfallen (weiße Pfeile) und benachbarte Eiche mit Kreuzfensterfalle (roter Pfeil). – (b) Stammeklektor. – (c) Kronenperspektive der Astfalle mit Nachweis von *A. bimaculatus*. – (d) Männchen von *A. bimaculatus* (4,7 mm). – (e) Blick aus der Krone der Eiche a) über die Brenne. Fotos a, c-e: M. M. GOSSNER, b: M. KILG.



Ein signifikanter Zusammenhang mit bestimmten Baumparametern wie Kronentotholzmenge und Baumgröße konnte nicht festgestellt werden. Die Tendenz zum Vorkommen auf dünneren Bäumen korrelierte mit dem bevorzugten Vorkommen auf Brennen, wo die Eichen eine geringere Dimension erreichen (Abb. 3; ANOVA:  $F=12,85$ ;  $p<0,001$ ). Aufgrund des geringeren Kronenvolumens und der geringeren Beschattung weisen die Brenneichen auch eine geringere Menge an Kronentotholz im Vergleich zu Eichen in anderen Auwaldbereichen auf (ANOVA:  $F=4,72$ ;  $p<0,01$ ). Im Bereich der Fundorte in den Eichenkronen konnten zwar dickere Totholzäste ( $\varnothing>10\text{cm}$ ), aber keine Fruchtkörper von Pilzen beobachtet werden.

*Temnostethus longirostris* (HORVÁTH, 1907)  
(Anthocoridae)

Rote Liste Deutschland: 1998 (GÜNTHER et al. 1998): A2/3; neue RL: D

Die Art *Temnostethus longirostris* konnte als makropteres Weibchen mit einer Kreuzfensterfalle in gut acht Metern Höhe in einer Eichenkrone auf einer Brenne nachgewiesen werden (Abb. 1, Tabelle 1). Der Nachweis gelang im April 2008.

*Xyloecocoris ovatulus* REUTER, 1879  
(Anthocoridae)

Rote Liste Deutschland: 1998 (GÜNTHER et al. 1998): nb; neue RL: R

Von der Art *Xyloecocoris ovatulus* wurde ein Weibchen in einer Astfalle gefangen, die in einer Eichenkrone (Fallenhöhe 16,5 m, Baumhöhe 28 m) in einem dichten Bestand eines feuchteren Bereichs installiert war (Abb. 1, Tabelle 1). Die Eiche ist sehr kleinkronig und hat viel Totholz am Stamm. Das Tier wurde im Juni 2010 nachgewiesen. Es handelt sich um ein makropteres Tier.

## Diskussion

Trotz der umfassenden Untersuchung in einer Vielzahl von Habitaten und Strata des Auwaldes konnten die in Deutschland bisher selten erfassten Arten in vorliegender Studie – mit Ausnahme eines Individuums – ausschließlich in Baumkronen nachgewiesen werden. Dies belegt die Bedeutung von Baumkronen für bisher seltene und/oder gefährdete Wanzenarten. Aufgrund der schlechten Erreichbarkeit der Baumkronen und der z.T. versteckten Lebensweise sowie der oft kleinen Körpergröße der Tiere ist über viele dieser Arten noch relativ wenig bekannt. Der Nachweis von *Xyloecocoris ovatulus* ist beispielweise erst der fünfte Fund weltweit (DOROW & SCHMOLKE 2011). Baumkronenstudien mit Fallensystemen sind deshalb sehr wertvoll um die Kenntnis zur Verbreitung, Biologie und Ökologie der Arten zu erweitern.

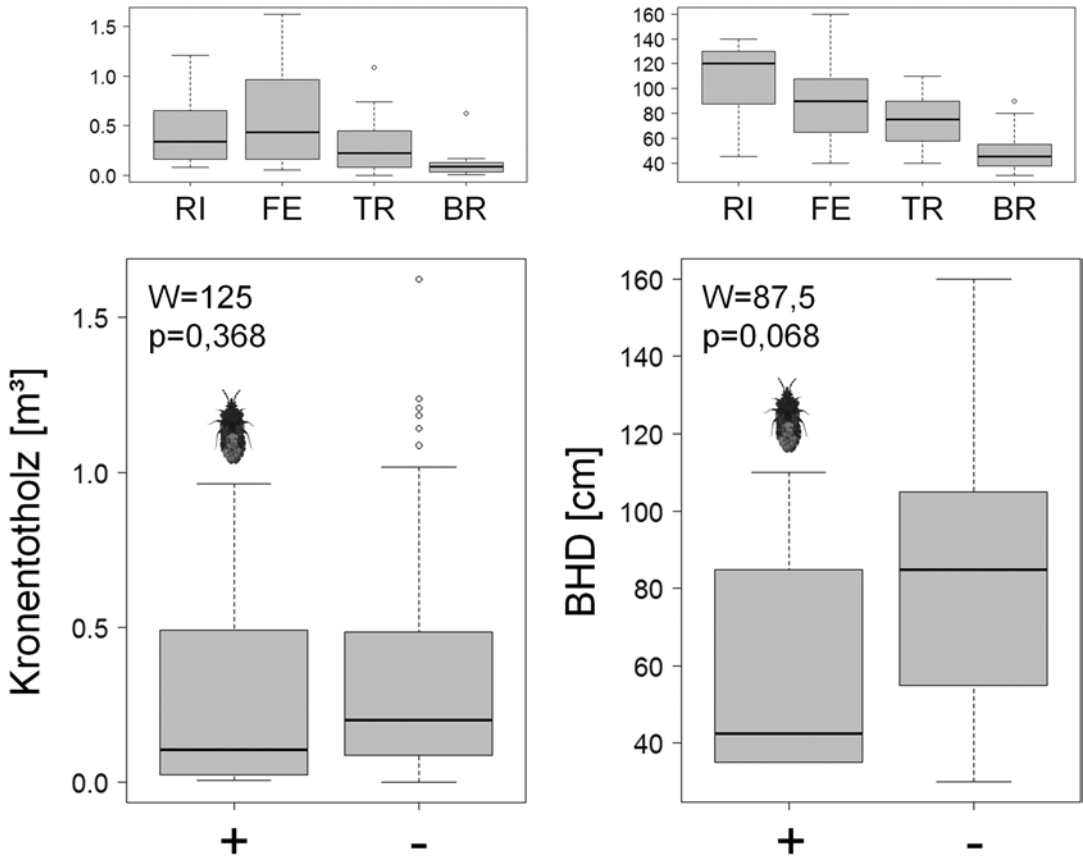


Abbildung 3. Durchschnittliche Kronentotholzmenge und durchschnittlicher Brusthöhendurchmesser (BHD) der untersuchten Eichen mit (+; n=6) und ohne (-; n=54) Nachweise von *Aradus bimaculatus* im Auwald bei Neuburg an der Donau (Median, Boxen: 25%/75% Perzentile, Whisker: Min-Max-Werte ohne Ausreißer; Ergebnisse eines Wilcoxon-Rangsummen-Tests). Über den beiden Grafiken ist jeweils der mittlere Wert pro Habitattyp aufgetragen (Kategorien anhand des Reliefs RI=Rinne (Umgebungsgewässer), FE=Feucht, TR=Trocken, und Sonderstandorte BR=Brenne).

#### Habitat

Alle drei in diesem Artikel behandelten Arten, *Aradus bimaculatus*, *Xyloecocoris ovatulus* und *Temnostethus longirostris* scheinen sehr versteckt unter der Rinde oder in Rindenritzen von Stamm und Ästen der Baumkrone von Laubbäumen zu leben (DOROW & SCHMOLKE 2011; WACHMANN et al. 2006, 2007, 2012). Von *A. bimaculatus* liegen in Deutschland die meisten Funde von *Quercus* sp. vor, es scheinen aber zahlreiche Laubbäume als Habitat genutzt zu werden (Abb. 4). Als Habitatbäume von *T. longirostris* werden v.a. *Populus* sp. und *Salix* sp. genannt (WACHMANN et al. 2006), es gibt jedoch auch Fundmeldungen von *Corylus* sp. und *Prunus padus* L. in Tschechien

(PÉRICART 1972) und *Acer* sp. und *Fagus sylvatica* L. aus dem Nationalpark Eifel (HOFFMANN 2012). Dies und der vorliegende Fund von *Quercus* sp. lassen vermuten, dass zumindest in Auwäldern ein weiteres Spektrum an Baumarten genutzt wird. *X. ovatulus* war bisher von *Platanus* sp. und *Fraxinus excelsior* bekannt (DOROW & SCHMOLKE 2011), der vorliegende Fund ist somit der erste Nachweis von *Quercus* sp. Neuerdings wird auch ein Fund von Rotbuche in einem Waldmeister-Buchenwald gemeldet (FRIESS, pers. Mitt.). Das Baumartenspektrum scheint bei allen drei Arten größer zu sein als zunächst angenommen. Unsere Nachweise in einem Auwald lassen vermuten, dass die drei Arten vor Allem in feuchteren

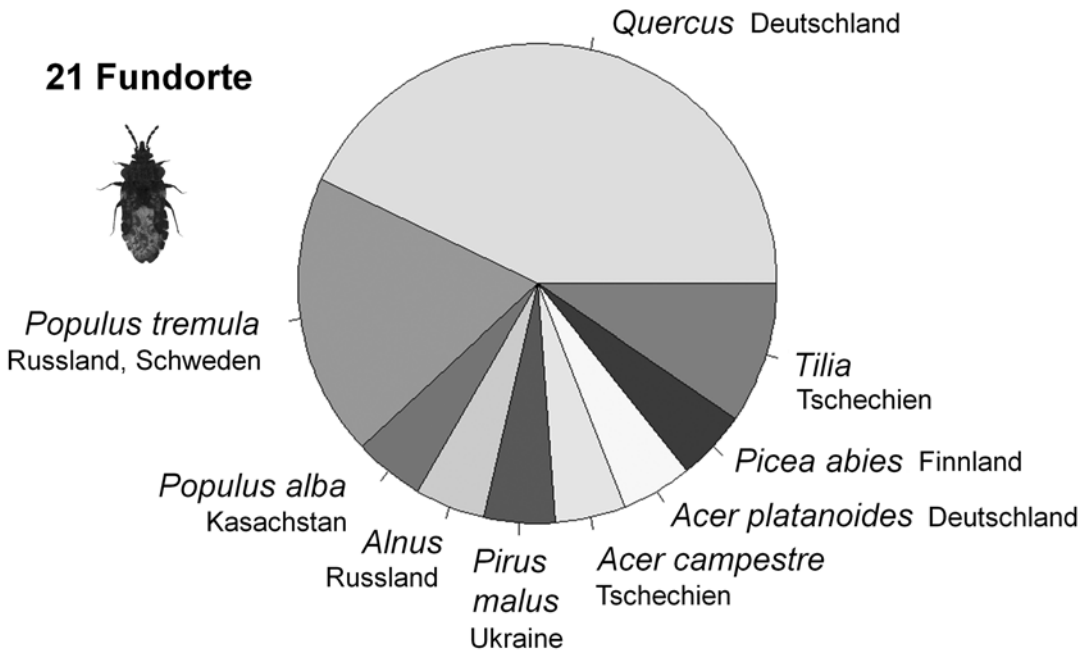


Abbildung 4. Verteilung der bisherigen Fundorte (21) von *Aradus bimaculatus* auf die Baumarten. Nur bei einem Drittel aller bisherigen recherchierten Fundmeldungen (insgesamt 61) fand sich eine Angabe zur Baumart.

Wäldern vorkommen. *A. bimaculatus* scheint dort jedoch eher xerotherme Habitate (sonnenexponierte Eichenkronen der Brennen und Umgebung) zu bevorzugen. Möglicherweise benötigt die Art oder deren Wirtspilz beide Qualitäten während ihres Lebenszyklus. Die zahlreichen Untersuchungen des Erstautors in Eichenkronen unterschiedlicher Standorte außerhalb von Auwäldern, auch an xerothermen Standorten Deutschlands (z.B. GOSSNER 2008; GOSSNER et al. 2008; MÜLLER & GOSSNER 2007), erbrachten bisher keinen Nachweis dieser Arten. Für *X. ovatulus* vermuten auch DOROW & SCHMOLKE (2011) auf Grundlage ihrer Funde in der Kinzigau östlich von Frankfurt am Main eine Bevorzugung von Standorten mit höherer Luftfeuchtigkeit. Sie trat auch in unserer Studie in einem dichteren, feuchteren Bereich des Auwaldes auf. *T. longirostris* wurde in Österreich ebenfalls in den Donauauen nachgewiesen (PÉRICART 1972) und in Ungarn im Hanság, einer Niedermoorlandschaft südöstlich des Neusiedler Sees (BAKONYI et al. 2002). Auch die Funde am Niederrhein und im Nationalpark Eifel stammen von Bäumen in der Nähe von Gewässern (HOFFMANN 1989; HOFFMANN 2012).

#### Ernährung

Bei den beiden Anthocoriden (*T. longirostris*, *X. ovatulus*) ist, wie bei den anderen Vertretern der Familie, von einer räuberischen Lebensweise auszugehen, es werden wahrscheinlich v.a. kleinere Insekten und deren Entwicklungsstadien ausgesaugt. Genaueres über die Beuteobjekte ist nicht bekannt (WACHMANN et al. 2006).

Bei *Aradus bimaculatus* finden sich unterschiedliche Angaben zur Ernährung. ROUBAL (1958) schloss auf Grundlage von Zuchtversuchen mit zerhackten Rindenstücken, dass sich die Art phytophag ernährt. COULIANOS (1989) berichtet jedoch von einem Vorkommen an mit Mycel von *Hypoxylon mammatum* (MILLER, 1961) (Sordariomycetes: Xylariales: Xylariaceae) durchsetzten Bäumen von *Populus tremula* L. und ESSER (2010) von Funden an einer Eiche (*Quercus robur* L.) die von dem Pilz *Daedalca quercina* (LINNAEUS, 1753) PERSOON, 1801 (Agaricomycetes: Polyporales: Fomitopsidaceae) befallen war. Aufgrund dieser Angaben gehen auch WACHMANN et al. (2007) von einer mycetophagen Ernährungsweise aus. Die Suche an mit Pilzhyphen durchzogenen Totästen in der Baumkrone blieb in vorliegender Studie



Abbildung 5. Nachweise von *Aradus bimaculatus* im Gesamtverbreitungsgebiet. Rote Symbole kennzeichnen Funde vor 1990, grüne Symbole Funde nach 1990 (FREE SOFTWARE FOUNDATION 2008). Die Funddaten beruhen auf Angaben in ARNOLD 2002; AUKEMA & RIEGER 2001; COULIANOS 1989; COULIANOS & OSSIANNILSSON 1976; DIOLI & SALVETTI 2012; ESSER 2010; FRIESS et al. 2005; GRIMMELMAN 1928; GROSS-HEIM 1930; GYLLENSVARD 1964; HEISS & PÉRICART 2007; HOBERLANDT 1977; KANYUKOVA & VINOKUROV 2007; KOLOSOV 1926; LAMMES & RINNE 1990; LIS 1990; NIKOLAEVA 2009; PUTSHKOV 1974; PUTSHKOV & PUTSHKOV 1996; RIBES & RIBES 2000; ROUBAL 1958; SAHLBERG 1920; SKOPIN 1952; VASARHELYI 1975. Der Nachweis in Sachsen ist fraglich, da kein Beleg mehr existiert. Der schwarze Pfeil kennzeichnet den Ort der vorliegenden Studie.

erfolglos. Zukünftige Studien sind notwendig, um die Ernährungsweise von *A. bimaculatus* zu klären.

#### Phänologie

Die Überwinterung von *T. longirostris* und *X. ovatulus* scheint im Adultstadium zu erfolgen (WACHMANN et al. 2006, 2012). Darauf deuten auch unsere Funde hin. Die neue Generation scheint bei beiden Arten ab Juni zu erscheinen (DOROW & SCHMOLKE 2011; WACHMANN et al. 2006), für *T. longirostris* wird von Kopulationen ab Ende Juni berichtet während die Eiablage erst im darauffolgenden Frühjahr erfolgt (WACHMANN et al. 2006). *A. bimaculatus* ist wahrscheinlich wie die meisten Aradiden azyklisch. Die größte Aktivität zeigt *A. bimaculatus* – wie für Aradiden in Mitteleuropa typisch – im zeitigen Frühjahr. Zu dieser Zeit erfolgt auch die Ausbreitung und die Besiedelung neuer Habitate (GOSSNER 2007; SEIBOLD et al. 2014).

#### Verbreitung

Die wenigen bisherigen Nachweise von *T. longirostris* und *X. ovatulus* lassen keine fundierten Aussagen über das Verbreitungsgebiet zu. DOROW & SCHMOLKE (2011) gehen für *X. ovatulus* von einer relativ weiten Verbreitung in Süd- und Mitteleuropa aus. WACHMANN et al. (2006) bezeichnen *T. longirostris* als südöstliche Art, die von Kleinasien durch Südosteuropa bis nach Mitteleuropa vorkommt. Für Deutschland führt HOFFMANN (1989) nur fünf Fundorte im Südwesten (Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Westhessen) auf. AUKEMA (2001) berichtet von einer bemerkenswerten Zunahme der Fundmeldungen in den Niederlanden, was in Deutschland bisher nicht beobachtet wurde. Für Deutschland wurden seither nur Einzelfunde aus der Eifel (Nordrhein-Westfalen) (HOFFMANN 2012), Niedersachsen und Brandenburg (HOFFMANN & MELBER 2003) gemeldet. *A. bimaculatus* ist eine eurosibirische Art,



die bisher zerstreut im nördlichen Süd-, Mittel- und Nordeuropa nachgewiesen und östlich bis Kasachstan verbreitet ist (Abb. 5).

### Danksagung

Wir danken ALOYS STAUDT für seine Hilfe bei der Erstellung der Verbreitungskarte, THOMAS FRIESS für die Mitteilung eines nicht publizierten Fundes sowie ERNST HEISS und HANS-JÜRGEN HOFFMANN für die Bereitstellung von einzelnen Artikeln. Das Forschungsprojekt wurde durch das Bundesamt für Naturschutz (BfN) finanziert. Das Monitoring hätte ohne das durch den Freistaat Bayern und das verantwortliche Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt durchgeführte Renaturierungsprojekt nicht realisiert werden können.

### Literatur

- ARNOLD, K. (2002): *Aradus bimaculatus* REUTER, 1873 in Sachsen (Insecta: Heteroptera: Aradidae). – Mitteilungen Sächsischer Entomologen **59**: 19.
- AUKEMA, B. (2001): Recent changes in the Dutch Heteroptera fauna (Insecta: Hemiptera). – Proceedings of the 13th International colloquium European Invertebrate Survey: 39-52.
- AUKEMA, B. & RIEGER, C. (2001): Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region 4, Pentatomorpha 1. – Amsterdam.
- BAKONYI, G., CSÖLLE, C., FABÓK, V., FÖLDESSY, M., HUFNAGEL, L., KONDOROSY, E., RÉDEI, D., TÖLGYESINÉ-NELL, T., VARGA, I. & VÁSÁRHELYI, T. (2002): The Heteroptera of the Fertő-Hanság National Park. – In: MAHUNKA, S., ZOMBORI, L. & SZIRÁKI, G. (edit.): The Fauna of the Fertő-Hanság National Park: 325-350; Hungarian Natural History Museum.
- COULIANOS, C.-C. & OSSIANILSSON, F. (1976): Catalogus Insectorum Sueciae 7, Hemiptera-Heteroptera. – Entomologisk Tidskrift **97**: 135-173. (2nd ed.)
- COULIANOS, C.-C. (1989): New Provincial Records of Swedish Flat Bugs and Bark Bugs Hemiptera Heteroptera Aradidae With *Aradus-Truncatus* New-Record to Sweden. – Entomologisk Tidskrift **110**: 53-57.
- DIOLI, P. & SALVETTI, M. (2012): *Aradus bimaculatus* Reuter, 1872, new record for Italy (Hemiptera: Heteroptera: Aradidae). – Onychium: 41-45.
- DOROW, W. H. & SCHMOLKE, F. (2011): *Xyloecocoris ovalus* (Heteroptera: Anthocoridae) - first record after 50 years and fourth record worldwide. – Mitteilungen des internationalen entomologischen Vereins **36**: 111-119.
- ESSER, J. (2010): Ein Fund von *Aradus bimaculatus* REUTER, 1873 (Heteroptera, Aradidae) in Brandenburg nebst Bemerkungen zur Lebensweise der Art. – Entomologische Nachrichten und Berichte Dresden **54**: 141.
- FLÜCKIGER, P. F. (1999): Der Beitrag von Waldrandstrukturen zur regionalen Biodiversität. – Universität Basel Philosophisch-Naturwissenschaftliche Fakultät: 252.
- FREE SOFTWARE FOUNDATION. (2008): GNU Free Documentation license, Version 1.3. – Free Software Foundation, Inc.
- FRIESS, T., RABITSCH, W. & HEISS, E. (2005): Neue und seltene Wanzen (Insecta, Heteroptera) aus Kärnten, der Steiermark, Tirol und Salzburg. – Beiträge zur Entomofaunistik **6**: 3-16.
- GOSSNER, M. (2005): *Psallus punctulatus* (PUTON, 1874) neu für Bayern - Nachweise aus Baumkronen an verschiedenen Standorten (Heteroptera, Miridae, Phyllinae, Phylini). – Nachrichtenblatt bayerischer Entomologen **54**: 81-88.
- GOSSNER, M. (2006): *Phytocoris meridionalis* (HERRICH-SCHAEFFER, 1835) – Erstnachweis für Bayern (Heteroptera, Miridae, Mirinae, Mirini). – Nachrichtenblatt bayerischer Entomologen **55**: 32-34.
- GOSSNER, M. (2008): Heteroptera (Insecta: Hemiptera) communities in tree crowns of beech, oak and spruce in managed forests: Diversity, seasonality, guild structure, and tree specificity. – In: FLOREN, A. & SCHMIDL, J. (edit.): Canopy Arthropod Research in Central Europe - basic and applied studies from the high frontier. – Bioform entomology: 119-143, Nürnberg.
- GOSSNER, M., ENGEL, K. & JESSEL, B. (2008): Plant and arthropod communities in young oak stands: are they determined by site history? – Biodiversity and Conservation **17**: 3165-3180.
- GOSSNER, M., PREIS, M., & ALTMANN, I. (2007): Neue Funde von *Actinonotus pulcher* (HERRICH-SCHÄFFER, 1835) aus dem Bayerischen Wald (Heteroptera: Miridae). – Nachrichtenblatt bayerischer Entomologen **56**: 30-42.
- GOSSNER, M. M. (2007): Factors determining the occurrence of Flat Bugs (Aradidae) in beech dominated forests. – Waldoekologie online **4**: 59-89.
- GOSSNER, M. M. (2009): Light intensity affects spatial distribution of Heteroptera in deciduous forests. – European Journal of Entomology **106**: 241-252.
- GOSSNER, M. M. (2011): From hunting for new species to studying ecosystem processes - advances in entomological canopy research. – Entomologica Austriaca **18**: 87-103.
- GIMMELMAN, S. P. (1928): Matériaux pour l'étude des Hétero-ptères du district de Perejaslav du gouvernement de Vladimirsk. – Trudy Perejasla. Zalassk. gos. Muzei **8**: 1-3.
- GROSS-HEIM, V. O. (1930): Die Halbflügler (Hemiptera – Heteroptera) des Gouvernements Kiev. – Mémoire des Sciences Physiques et Mathématiques **15**: 233-279; Académie des Sciences d'Ukraine.
- GÜNTHER, H., HOFFMANN, H.-J., MELBER, A., REMANE, R., SIMON, H. & WINKELMANN, H. (1998): Rote Liste der Wanzen (Heteroptera). – Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands: 235-242; Bundesamt für Naturschutz Bonn-Bad Godesberg.
- GYLLENSVARD, N. (1964): A key to Swedish Aradidae (Hem., Het.) with figures of the male genitalia. – Opuscula Entomologica **29**: 110-116.

- HEISS, E. & PÉRICART, J. (2007): Hémiptères Aradidae, Piesmatidae et Dipsochoromorphes euro-méditerranéens. – Faune de France **91**; Paris.
- HOBERLANDT, L. (1977): Heteroptera. Enumeratio Insectorum Bohemoslovakiae. – Check list Tschechoslowakische Insektenfauna **1**: 61-83.
- HOFFMANN, H.-J. & MELBER, A. (2003): Verzeichnis der Wanzen (Heteroptera) Deutschlands. – In: KLAUSNITZER, B. (ed.): Entomofauna Germanica: 209-272; Dresden.
- HOFFMANN, H. J. (1989): Zum Stand der Untersuchungen der Wanzenfauna (Hemiptera-Heteroptera) am Niederrhein. – Verhandlungen des westdeutschen Entomologentags **10**: 203-220.
- HOFFMANN, H. J. (2012): Zur Wanzenfauna des Nationalparks Eifel (Insecta, Heteroptera). – Heteropteron **36**: 19-27.
- KANYUKOVA, E. & VINOKUROV, N. (2007): New data on distribution of bark bugs in Siberia and the Far East of Russia (Heteroptera: Aradidae). – Zoosystematica Rossica **16**: 48-47.
- KILG, M., GRUPPE, A. & SCHOPF, R. (2012): Redynamisierung eines Auwaldes an der Donau: Carabiden- und Staphylinidengesellschaften im Ausgangszustand. – Mitteilungen der deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie **18**: 177-180.
- KOLOSOV, Y. (1926): Notices sur les Hémiptères-Hétéroptères de la faune russe. – Izvestiya Entomologicheskogo i Fitopatologicheskogo Byuro Ural'skogo Obshchestva Lyubiteley Estestvoznaniya **8**: 10-11.
- LAMMES, T., & RINNE, V. (1990): Maps of the provincial distribution of Finnish Heteroptera. – Entomologica Fennica **1**: 209-220.
- LANG, P., FREI, M. & EWALD, J. (2011): Waldgesellschaften und Standortabhängigkeit der Vegetation vor Beginn der Redynamisierung der Donauaue zwischen Neuburg und Ingolstadt [Forest communities and site dependencies of the Danube floodplain before the onset of restoration measures]. – Tuexenia **31**: 39-57.
- LIS, J. A. (1990): Flat-bugs (Heteroptera, Aradidae) of Poland - a faunistic review. – Polskie Pismo Entomologiczne **59**: 511-526.
- MARGRAF, C. (2004): Die Vegetationsentwicklung der Donauauen zwischen Ingolstadt und Neuburg: Vegetationskundliche Studie über den Wandel einer Auenlandschaft 30 Jahre nach Staustufenbau. – Hoppea **65**: 265-703.
- MÜLLER, J., BUSSLER, H., GOSSNER, M., GRUPPE, A., JARZABEK-MÜLLER, A., PREIS, M. & RETTELBACH, T. (2007): Forest edges in the mixed-montane zone of the Bavarian Forest National Park - hot spots of biodiversity. – Silva Gabreta **13**: 121-148.
- MÜLLER, J., BUSSLER, H., GOSSNER, M., RETTELBACH, T. & DUELLI, P. (2008): The European spruce bark beetle *Ips typographus* in a national park: from pest to key-stone species. – Biodiversity and Conservation **17**: 2979-3001.
- MÜLLER, J. & GOSSNER, M. (2007): Single host trees in a closed forest canopy matrix: a highly fragmented landscape? – Journal of Applied Entomology **131**: 613-620.
- NIKOLAEVA, A. M. (2009): Dendrophagous Hemiptera insects (Heteroptera) from Meshchera lowlands. – Proceedings of the St. Petersburg Forest Technical Akademia **187**: 222-229.
- PÉRICART, J. (1972): Hémiptères Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l'Quest-Paléarctique. – Faune de l'Europe et du Bassin Méditerranéen **7**; Paris.
- PUTSHKOV, V. G. (1974): Fauna Ukraïni **21**(4) Beritidi, Chervonoklopy, Piezmatidi, Pidkorniki i Tingidi; Kiev.
- PUTSHKOV, V. G. & PUTSHKOV, P. V. (1996): Heteroptera of the Ukraine: Checklist and distribution; St. Petersburg.
- RIBES, J. & RIBES, E. E. (2000): Noves dades d'hemipters per a Catalunya i territoris limítrofs (Heteroptera). – Sessió Conjunta d'Entomologia: 5-29.
- ROUBAL, J. (1958): *Aradus bimaculatus* REUT. (Heteroptera, Aradidae) in Böhmen. – Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae **32**: 279-284.
- SAHLBERG, J. R. (1920): Enumeration hemipterorum heteropterorum faunae fennicae. – Bidrag Kännedom Finlands Natur **79**: 1-227.
- SEIBOLD, S., BÄSSLER, C., BALDRIAN, P., THORN, S., MÜLLER, J. & GOSSNER, M. M. (2014): Wood resource and not fungi attract early-successional saproxylic species of Heteroptera – an experimental approach. – Insect Conservation and Diversity (doi: 10.1111/icad.12076, in press).
- SKOPIN, N. G. (1952): Insectes suceurs les plus nuisibles aux espèces de Saules sur les pentes Nord de l' Ala-Tau. – Etudes de l'Institut du Kazakhstan occidental **14**: 80-93.
- STAMMEL, B., CYFFKA, B., GEIST, J., MÜLLER, M., PANDER, J., BLASCH, G., FISCHER, P., GRUPPE, A., HAAS, F., KILG, M., LANG, P., SCHOPF, R., SCHWAB, A., UTSCHIK, H. & WEISSBROD, M. (2012): Floodplain restoration on the Upper Danube (Germany) by re-establishing water and sediment dynamics: a scientific monitoring as part of the implementation. – River Systems **20**: 55-70.
- VASARHELYI, T. (1975): New data on flat bugs in Hungary (Heteroptera: Aradidae). – Folia Entomologica Hungarica **28**: 213-216.
- WACHMANN, E., MELBER, A., & DECKERT, J. (2006): Wanzen 1. – Die Tierwelt Deutschlands **77**; Keltern.
- WACHMANN, E., MELBER, A., & DECKERT, J. (2007): Wanzen 3. – Die Tierwelt Deutschlands **78**; Keltern.
- WACHMANN, E., MELBER, A., & DECKERT, J. (2012): Wanzen 5. – Die Tierwelt Deutschlands **82**; Keltern.