

Veränderung des Aktivitätsmusters von Laufkäfern (Carabidae) nach Ausbreitung des Staudenknöterichs (*Reynoutria* spp.)

Changes in the Activity Pattern of Ground Beetles (Carabidae) Associated with the Invasion of the Giant Knotweed (*Reynoutria* spp.)

FRANCES ROGERS, HEIKE KAPPES & WERNER TOPP

Zusammenfassung: Die eingeschleppten Staudenknöterich-Arten der Gattung *Reynoutria* (Polygonaceae) breiten sich in Auengebieten stark aus und verdrängen die heimische Vegetation. Die Verdrängung der heimischen Vegetation mit ihren zahlreichen Herbivoren sollte auch auf höheren trophischen Ebenen deutliche Effekte haben. Wir untersuchten die Laufkäfer in zwei Auengebieten, die unterschiedlich stark anthropogen überformt sind. Das eine Gebiet ist eine naturnahe Weichholzaue, das andere Gebiet ein drainierter Saumbiotop an einem kanalisierten Flussabschnitt. Entgegen unseren Erwartungen waren die Aktivitätsdichten nicht vom Pflanzenbestand abhängig. Allerdings war in beiden Gebieten die Diversität in den *Reynoutria*-Flächen im Vergleich zu den *Urtica*-Flächen erniedrigt. Die Etablierung von *Reynoutria* hatte zusätzlich einen Einfluss auf die Anteile der unterschiedlichen ökologischen Anspruchstypen. So erhöhte sich in den schattigen *Reynoutria*-Beständen der Anteil der silvicolen Individuen.

Schlüsselwörter: Neophyten, *Reynoutria*, trophische Kaskade, Diversität, Mikroklima

Summary: The invasive giant knotweeds of the genus *Reynoutria* (Polygonaceae) are highly dispersive in floodplains in which they outcompete the native vegetation. The replacement of the native vegetation and its diverse herbivore fauna should significantly affect higher trophic levels. We studied the ground beetles in two floodplain locations that differ in respect to the intensity of anthropogenic influence. One location is a semi-natural softwood forest, whereas the other location is a drained shoreline along a canalised river. In contrast to our hypothesis, the activity density was not influenced by vegetation. However, diversity was reduced in the *Reynoutria* stands of both locations when compared to the *Urtica* dominated stands. *Reynoutria* invasion also influenced the proportion of the different ecotypes within assemblages. For example, the proportion of silvicolous individuals was enhanced in the shaded *Reynoutria* stands.

Keywords: neophyte, *Reynoutria*, trophic cascade, diversity, microclimate

1. Einleitung

In fast allen Ökosystemen Mitteleuropas breiten sich zunehmend Neobiota aus. Von den Neobiota erreichen einzelne Arten hohe Populationsdichten. So kommen im Rhein zum Beispiel die Korbchenmuscheln aus der Gattung *Corbicula*, der Schlickkrebs *Corophium curvispinum* und der Flohkrebs *Dikerogammarus*

villosus zur Massenvermehrung und konnten in den von ihnen beanspruchten Lebensräumen zahlreiche einheimische Arten verdrängen (HARTOG et al. 1992; RIEL et al. 2006). Entsprechende Vorgänge finden in terrestrischen Lebensräumen statt. Beispielsweise wurden in der Aue des Niederrheins zwischen Düsseldorf und der Niederländischen Grenze 119 neophytische Taxa nachgewiesen

(SCHMITZ & LÖSCH 2005). Von diesen breiten sich allerdings nur wenige Arten flächendeckend aus und verdrängen die einheimische Flora. Zu den wenigen Neophyten mit flächiger Ausdehnung gehören die beiden Staudenknöterich-Arten *Reynoutria sachalinensis* und *R. japonica* (syn. *Fallopia* spp.). Die spezifische Zusammensetzung der Pflanzeninhaltsstoffe sowie die besondere Phänologie der Staudenknöterich-Arten führen dazu, dass sich im Vergleich zur heimischen Flora nur sehr wenige herbivore Insekten auf diesen Neophyten entwickeln können (ZIMMERMANN & TOPP 1991; CZUBAK et al. 1999). So führen diese Neophyten zu einer Artenverarmung in Ökosystemen nicht nur von Taxa aus derselben trophischen Ebene (Primärproduzenten), sondern auch von Taxa aus der nächsthöheren Ebene (Herbivore).

Die Verarmung auf der Ebene der Herbivoren sollte sich auf höhere trophische Ebenen (Carnivore) fortsetzen (HUNTER & PRICE 1992; SIEMANN et al. 1998). Arten aus der Familie der Laufkäfer sind überwiegend räuberisch und eignen sich daher zur Überprüfung dieser Hypothese.

2. Material und Methoden

2.1. Untersuchungsgebiete

Wir beprobten zwei unterschiedlich überformte Gebiete. Das eine Gebiet ist eine naturnahe Weichholzaue in dem Altrheinarm bei Urdenbach. Das andere Gebiet ist ein Saumbiotop in den Offenlandflächen entlang der Wupper zwischen der Einmündung der Dhünn und dem Rhein bei Rheindorf. In beiden Gebieten wählten wir drei *Reynoutria*-Bestände aus, die von *Urtica*-dominierten Pflanzengesellschaften umgeben waren. Somit haben wir zwölf Flächen beprobt. Die *Reynoutria*-Bestände hatten eine Ausdehnung von 100 bis 700 m², die *Urtica*-Bestände waren zwischen 100 und > 3000 m² groß. In jeden dieser paarweise angeordneten *Reynoutria*- und *Urtica*-Bestände wurden fünf

Barberfallen in Abständen von 5 m zueinander und zum Rand der Vegetationseinheit eingegraben. Als Konservierungsflüssigkeit wählten wir 2,5 %iges Formalin mit Detergenzzusatz. Der Durchmesser der Fanggefäße betrug 8,5 cm. Die Gefäße wurden mit einem Metalldeckel im Abstand von 2-3 cm vom Gefäßoberrand vor Niederschlägen geschützt.

2.2. Beprobung

Aufgrund der Frühjahrshochwässer und der besonderen Phänologie von *Reynoutria* wurden die Laufkäfer erst von Juni 2005 an erfasst. Die Erfassungsperiode dauerte bis Oktober. Die Barberfallen wurden 14-tägig geleert. Da in Urdenbach nach starken sommerlichen Regenfällen zahlreiche Barberfallen überflutet wurden, konnten nur folgende Sammelperioden gebietsübergreifend ausgewertet werden: 2.6.-16.6., 16.6.-30.6., 14.7.-28.7., 11.8.-25.8., 25.8.-8.9., 8.9.-22.9., 6.10.-20.10.2005.

Die Systematik folgt FREUDE et al. (2004). Die Laufkäfer wurden nach ihrer ökologischen Bindung zusammengefasst. Wir unterschieden xerophile, hygrophile und silvicole Arten. Die Einteilung erfolgte nach KOCH (1989) und beinhaltet Doppelbenennungen bei den hygrophilen und silvicolen Arten.

2.3. Statistik

Für die statistische Auswertung wurde für jede einzelne Falle die Summe über die Zeiterien gebildet. Zum Vergleich der Individuen- und Artenzahlen der Gebiete und der Vegetationsbestände führten wir multiple Mann Whitney U-Tests durch ($n = 15$).

Für die Diversitätsberechnung benutzten wir die Rarefaction-Analyse. Diese standardisiert den Artenreichtum auf eine gegebene Anzahl von Individuen. Da die beiden Gebiete sich deutlich unterschieden, haben wir die Analysen für beide Gebiete getrennt berechnet. Die Analyse wurde mit dem Statistik-

Tab. 1: Artenliste, sortiert nach Gesamthäufigkeit.
Table 1: List of species, sorted according to abundance.

	Urdenbach		Rheindorf		Summe
	<i>Urtica</i>	<i>Reynoutria</i>	<i>Urtica</i>	<i>Reynoutria</i>	
<i>Patrobis atrorufus</i>	1391	1246	18	67	2722
<i>Limodromus assimilis</i>	193	440	24	471	1128
<i>Pterostichus strenuus</i>	208	172	75	133	588
<i>Carabus granulatus</i>	186	174	9	0	369
<i>Pterostichus melanarius</i>	25	36	130	169	360
<i>Agonum micans</i>	219	28	3	5	255
<i>Agonum duftschmidi</i>	45	65	28	17	155
<i>Pterostichus nigrita</i>	28	99	0	0	127
<i>Poecilus versicolor</i>	1	0	86	6	93
<i>Stomis pumicatus</i>	10	4	35	42	91
<i>Bembidion biguttatum</i>	38	34	1	0	73
<i>Oxyypselaphus obscurus</i>	18	31	5	12	66
<i>Loricera pilicornis</i>	30	19	0	0	49
<i>Harpalus latus</i>	1	0	27	18	46
<i>Bembidion femoratum</i>	3	22	10	9	44
<i>Nebria brevicollis</i>	1	35	3	1	40
<i>Harpalus rufipes</i>	1	0	21	9	31
<i>Amara convexior/communis</i>	3	2	20	5	30
<i>Pterostichus vernalis</i>	9	6	9	2	26
<i>Poecilus cupreus</i>	0	0	23	1	24
<i>Bembidion lampros</i>	1	4	12	4	21
<i>Asaphidion flavipes</i>	6	6	2	5	19
<i>Platynus livens</i>	6	6	1	0	13
<i>Amara similata</i>	4	5	4	0	13
<i>Carabus nemoralis</i>	1	0	6	3	10
<i>Badister bullatus</i>	2	0	3	3	8
<i>Leistus ferrugineus</i>	1	0	1	6	8
<i>Anchomenus dorsalis</i>	2	1	1	3	7
<i>Amara aulica</i>	0	0	5	2	7
<i>Pteros. oblongopunctatus</i>	0	5	0	2	7
<i>Oodes belopioides</i>	5	2	0	0	7
<i>Leistus fulvibarbis</i>	5	2	0	0	7
<i>Elaphrus aureus</i>	1	1	1	2	5
Σ Individuen	2453	2449	575	1008	6485
Σ Arten	37	28	37	34	53

Arten < 5 Individuen (Urd: Urdenbach, Rh: Rheindorf):

Agonum fuliginosum (Urd), *Agonum gracile* (Urd), *Agonum muelleri* (Rh), *Amara tibialis* (Rh), *Anisodactylus binotatus* (Urd, Rh), *Badister sodalis* (Urd), *Bembidion gilvipes* (Urd), *Bembidion obtusum* (Rh), *Bradycellus caucasicus* (Urd, Rh), *Bradycellus harpalinus* (Urd, Rh), *Clivina fossor* (Rh), *Demetrias atricapillus* (Rh), *Notiophilus biguttatus* (Rh), *Notiophilus palustris* (Rh), *Oeys bistriatus* (Rh), *Paranthes albipes* (Urd, Rh), *Pterostichus minor* (Rh), *Synuchus nivalis* (Rh), *Tachyta nana* (Urd, Rh), *Trechus quadristriatus* (Rh).

programm Estimate S, Version 7.5.1, durchgeführt (COLWELL 2005).

Ähnlichkeitsberechnungen zwischen den Flächen wurden mit Hilfe der Korrespondenzanalyse (CA) durchgeführt. Dafür verwendeten wir Arten, die in den Aufsammlungen mit mindestens fünf Individuen auftraten. Die Daten aus den fünf Barberfallen einer Fläche wurden addiert und $\log(x+0.5)$ transformiert. Zur Analyse verwendeten wir Hill's Scaling und fokussierten auf Unterschiede zwischen den Arten. Die Berechnung erfolgte mit den Programmen SPSS 11.0 und CANOCO 4.0.

3. Ergebnisse

3.1. Individuen- und Artenzahlen

Wir fanden insgesamt 6485 Individuen und 53 Arten. Hiervon kamen 40 Arten bei Urdenbach vor, 45 Arten konnten wir an der Wupper bei Rheindorf nachweisen. Insgesamt wurden von 33 Arten fünf und mehr

Individuen gefangen, während 20 Arten nur vereinzelt vorkamen (Tab. 1).

Die Artenzahlen pro Barberfalle lagen während der Fangperiode in dem Gebiet des Altrheinarmes von Urdenbach tendenziell höher als an der Wupper bei Rheindorf (Abb. 1a). Die Artenzahlen der Brennesselbestände unterschieden sich nicht signifikant voneinander, wohingegen die Artenzahlen in den *Reynoutria*-Beständen an der Wupper signifikant niedriger waren als bei Urdenbach ($p = 0,026$).

Die Individuenzahlen pro Barberfalle waren während der Fangperiode in dem Gebiet des Altrheinarmes bei Urdenbach unabhängig vom Pflanzenbestand signifikant höher als an der Wupper bei Rheindorf ($p \leq 0,001$; Abb. 1b). Bei Urdenbach lag der Median in den Brennesselbeständen bei 130 Individuen und in den *Reynoutria*-Beständen bei 149 Individuen. Bei Rheindorf lag der Median in den Brennesselbeständen bei 27 Individuen und in den *Reynoutria*-Beständen bei 51 Individuen. Die Individuenzahlen in beiden Pflan-

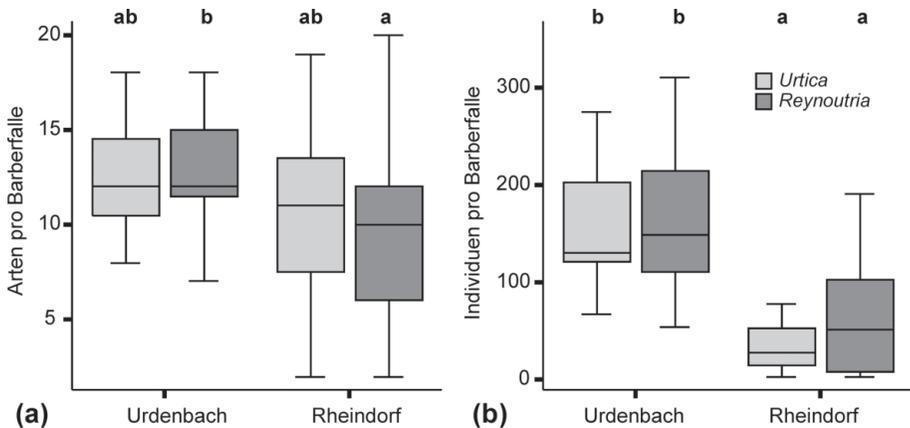


Abb. 1: Einfluss des Gebiets und der Vegetation (a) auf die Artenzahlen und (b) auf die Individuenzahlen pro Barberfalle (Boxplot mit Median; die Striche markieren den unteren und oberen 95 % Konfidenzbereich; $n = 15$). Gemeinsame Buchstaben weisen auf fehlende Signifikanzen zwischen den Gruppen hin.

Fig. 1: Influence of location and vegetation on (a) species and (b) individuals per pitfall trap (boxplot with median; whiskers represent upper and lower 95 % confidence thresholds; $n = 15$). Shared letters indicate a lack of significance between groups.

programm Estimate S, Version 7.5.1, durchgeführt (COLWELL 2005).

Ähnlichkeitsberechnungen zwischen den Flächen wurden mit Hilfe der Korrespondenzanalyse (CA) durchgeführt. Dafür verwendeten wir Arten, die in den Aufsammlungen mit mindestens fünf Individuen auftraten. Die Daten aus den fünf Barberfallen einer Fläche wurden addiert und $\log(x+0.5)$ transformiert. Zur Analyse verwendeten wir Hill's Scaling und fokussierten auf Unterschiede zwischen den Arten. Die Berechnung erfolgte mit den Programmen SPSS 11.0 und CANOCO 4.0.

3. Ergebnisse

3.1. Individuen- und Artenzahlen

Wir fanden insgesamt 6485 Individuen und 53 Arten. Hiervon kamen 40 Arten bei Urdenbach vor, 45 Arten konnten wir an der Wupper bei Rheindorf nachweisen. Insgesamt wurden von 33 Arten fünf und mehr

Individuen gefangen, während 20 Arten nur vereinzelt vorkamen (Tab. 1).

Die Artenzahlen pro Barberfalle lagen während der Fangperiode in dem Gebiet des Altrheinarmes von Urdenbach tendenziell höher als an der Wupper bei Rheindorf (Abb. 1a). Die Artenzahlen der Brennesselbestände unterschieden sich nicht signifikant voneinander, wohingegen die Artenzahlen in den *Reynoutria*-Beständen an der Wupper signifikant niedriger waren als bei Urdenbach ($p = 0,026$).

Die Individuenzahlen pro Barberfalle waren während der Fangperiode in dem Gebiet des Altrheinarmes bei Urdenbach unabhängig vom Pflanzenbestand signifikant höher als an der Wupper bei Rheindorf ($p \leq 0,001$; Abb. 1b). Bei Urdenbach lag der Median in den Brennesselbeständen bei 130 Individuen und in den *Reynoutria*-Beständen bei 149 Individuen. Bei Rheindorf lag der Median in den Brennesselbeständen bei 27 Individuen und in den *Reynoutria*-Beständen bei 51 Individuen. Die Individuenzahlen in beiden Pflan-

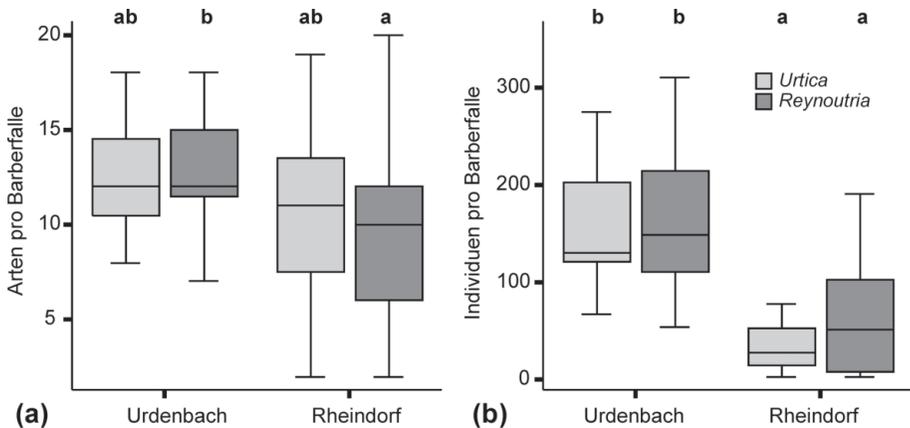
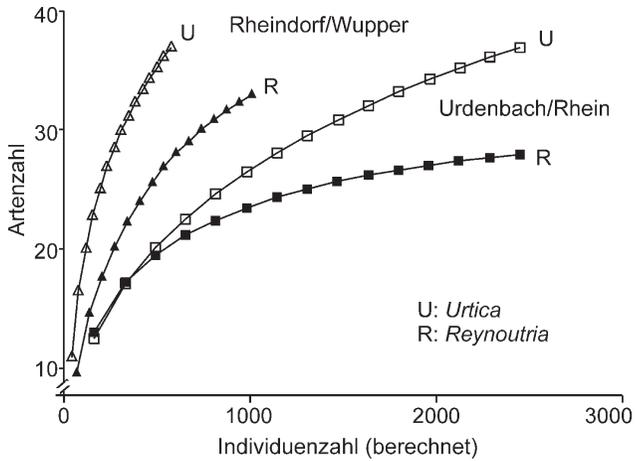


Abb. 1: Einfluss des Gebiets und der Vegetation (a) auf die Artenzahlen und (b) auf die Individuenzahlen pro Barberfalle (Boxplot mit Median; die Striche markieren den unteren und oberen 95 % Konfidenzbereich; $n = 15$). Gemeinsame Buchstaben weisen auf fehlende Signifikanzen zwischen den Gruppen hin.

Fig. 1: Influence of location and vegetation on (a) species and (b) individuals per pitfall trap (boxplot with median; whiskers represent upper and lower 95 % confidence thresholds; $n = 15$). Shared letters indicate a lack of significance between groups.

Abb. 2: Einfluss des Gebiets und der Vegetation auf die Diversität der Laufkäfer (Rarefaction Analyse, 50 Iterationen). **Fig. 2:** Influence of location and vegetation on ground beetle diversity (rarefaction analysis, 50 iterations).



zenbeständen waren jedoch in beiden Gebieten nicht signifikant voneinander verschieden ($p > 0,05$).

Die Rarefaction-Diversität war in den *Reynoutria*-Beständen erwarteter. Der Kurvenverlauf für die *Reynoutria*-Bestände bei Urdenbach zeigt zudem an, dass sich die Aufsammung im Sättigungsbereich befindet. Dagegen lässt der Kurvenverlauf für die *Urtica*-Bestände bei Urdenbach bei zusätzlichen Aufsammungen weitere Arten erwarten (Abb. 2).

Rheindorf können bei einer Aufsammung von 573 Individuen 37 Arten in den *Urtica*-Beständen und 27 Arten in den *Reynoutria*-Beständen erwartet werden. Der Kurvenverlauf für die *Reynoutria*-Bestände bei Urdenbach zeigt zudem an, dass sich die Aufsammung im Sättigungsbereich befindet. Dagegen lässt der Kurvenverlauf für die *Urtica*-Bestände bei Urdenbach bei zusätzlichen Aufsammungen weitere Arten erwarten (Abb. 2).

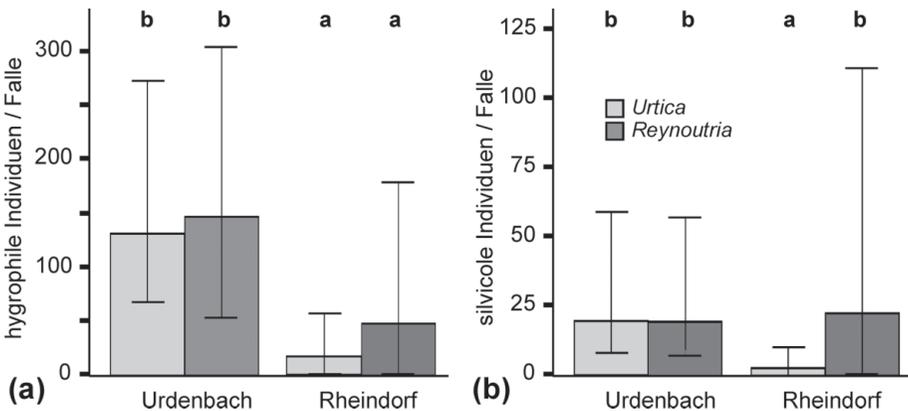


Abb. 3: Einfluss des Gebiets und der Vegetation (a) auf die hygrophilen und (b) auf die silvicolous Individuen (Median mit unterem und oberem 95 % Konfidenzbereich; $n = 15$). Gemeinsame Buchstaben weisen auf fehlende Signifikanzen zwischen den Gruppen hin.

Fig. 3: Influence of location and vegetation on (a) hygrophilous and (b) silvicolous individuals (median with upper and lower 95 % confidence interval; $n = 15$). Shared letters indicate a lack of significance between groups.

3.2. Ökologische Bindung

Im Gebiet von Urdenbach lag unabhängig vom Pflanzenbestand der Anteil hygrophiler Individuen an der Gesamtaufsammlung bei 98-99 %. Das Verteilungsmuster entspricht weitgehend demjenigen in Abbildung 1b. Bei Urdenbach lag der Median in den *Urtica*-Beständen bei 130 Individuen und in den *Reynoutria*-Beständen bei 146 Individuen (Abb. 3a). Bei Rheindorf lag der

Median in den *Urtica*-Beständen bei 16 Individuen und in den *Reynoutria*-Beständen bei 48 Individuen. In diesem Gebiet lag der Anteil der hygrophilen Individuen in den *Urtica*-Beständen bei 64 %, in den *Reynoutria*-Beständen bei 92 %. Bei Rheindorf war der Anteil von Individuen erhöht, die trockene und lichte Standorte bevorzugen. Hier betrug der Anteil dieser Gruppe in den *Urtica*-Beständen 28 % und in den *Reynoutria*-Beständen 5 %.

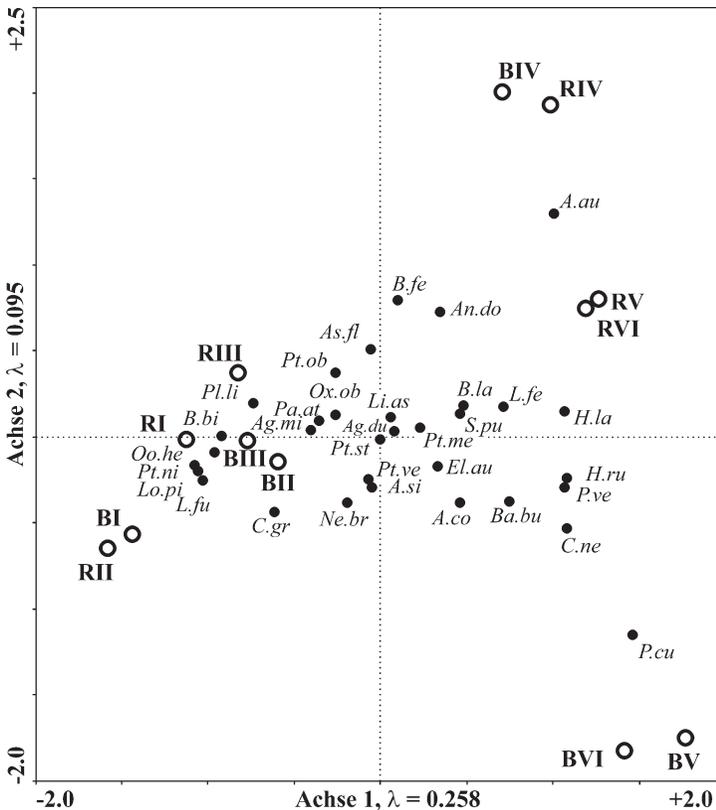


Abb. 4: Biplot der Korrespondenzanalyse mit den 33 Arten, die mit ≥ 5 Individuen auftraten. Die Abkürzungen sind die ersten Zeichen der Gattungs- und Artnamen (s. Tabelle 1). Die Probenflächen wurden mit dem ersten Buchstaben des Pflanzenbestandes und den römischen Zahlen der Gebiete abgekürzt (B: *Urtica*, R: *Reynoutria*; I-III: Urdenbach, IV-VI: Rheindorf).

Fig. 4: Biplot of the correspondence analysis with the 33 species of which ≥ 5 individuals were collected. Abbreviations are the first digit(s) of the genus name and the first digits of the species name (compare Table 1). Sites are abbreviated with the first digit of the plant stand and Roman numbers indicating the location (B: *Urtica*, R: *Reynoutria*; I-III: Urdenbach, IV-VI: Rheindorf).

In den *Reynoutria*-Beständen des Offenlands bei Rheindorf fanden sich ähnlich viele silvicole Individuen wie in der lichten Weichholzaue bei Urdenbach (Abb. 3b). Der Anteil silvicolier Individuen war jedoch in beiden Gebieten in den *Reynoutria*-Beständen erhöht. Bei Urdenbach stieg der Anteil dieser Gruppe von 16 % auf 27 %, bei Rheindorf von 7 % auf 47 %.

3.3. Artenzusammensetzung

Die ersten beiden Achsen der Kanonischen Korrespondenzanalyse mit den Datensätzen der 33 häufigeren Arten (vgl. Tab. 1) spiegeln 58,5 % der kumulativen Varianz der Daten wider. Die erste Achse deckt 42,7 % der Variabilität in den Daten ab. Entlang dieser ersten Achse werden die beiden Gebiete getrennt (Abb. 4). Die zweite Achse spiegelt die Heterogenität zwischen den Standorten wider, die im Gebiet bei Urdenbach offenbar geringer war als bei Rheindorf. Deutliche Unterschiede zwischen den Pflanzenbeständen ließen sich nicht nachweisen.

Um mögliche Unterschiede zwischen den *Urtica*-Beständen und den *Reynoutria*-Beständen herauszuarbeiten, ordneten wir die Arten in den beiden Pflanzenbeständen nach ihrer Häufigkeit. Hierbei ließen sich Arten identifizieren, die bevorzugt in *Urtica*-Bestän-

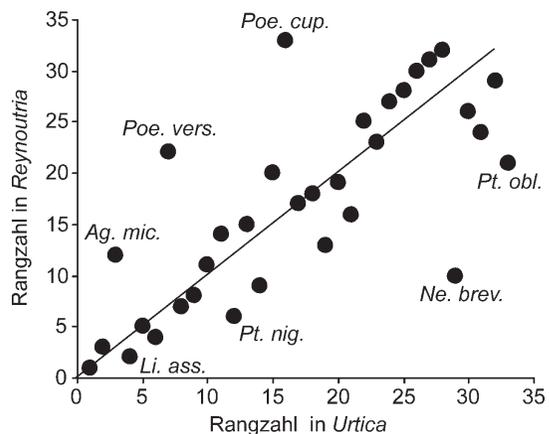
den oder in *Reynoutria*-Beständen auftraten (Abb. 5, vgl. Tab. 1). Drei hygrophile Arten zeigten deutliche Abweichungen. *Agonum micans*, die in den *Urtica*-Beständen häufiger war, ist eine mehr stenotopie Art der Nasswiesen und Röhrichte, die Überflutungsgeprägte und eutrophe Standorte bevorzugt. Dahingegen sind die beiden in *Reynoutria*-Beständen häufigeren Arten, *Limodromus assimilis* und *Pterostichus nigrita*, eurytop. Zwei Offenlandarten, *Poecilus versicolor* und *P. cupreus*, bevorzugten die *Urtica*-Bestände, wohingegen zwei Waldarten, *Nebria brevicollis* und *Pterostichus oblongopunctatus*, die *Reynoutria*-Bestände präferierten.

4. Diskussion

Laufkäfergemeinschaften in Auen werden überwiegend durch Überflutungsregime geprägt (ŠUSTEK 1994). Eine weitere Einflussgröße ist die Habitatstrukturierung. Flächige Lebensräume, wie die Weichholzaue, ermöglichen es einzelnen Arten, hohe Populationsdichten zu erreichen. In Saumbiotopen, wie jenen an der Wupper, herrschen aufgrund der geringen Ausdehnung Randeffekte vor. Diese äußern sich in einer relativ geringen Populationsdichte der dominanten Arten und in einer relativ hohen Artenzahl aufgrund durchwandernder Arten. Fang- und Wiederfang-

Abb. 5: Vergleich der Rangzahlen in *Urtica*-dominierten Beständen und *Reynoutria*-Beständen für die 33 Arten die mit ≥ 5 Individuen auftraten. Die Artnamen befinden sich in Tabelle 1.

Fig. 5: Comparison of ranks within *Urtica*-dominated stands and *Reynoutria* stands for the 33 species of which ≥ 5 individuals were collected. For species names see Table 1.



Untersuchungen konnten zeigen, dass ein geringer Populationsanteil mancher Laufkäfer-Arten regelmäßig Habitatgrenzen überschreitet (TOPP 1990; FRENCH et al. 2001). Daher ist in Saumbiotopen die Artendiversität oft höher als in flächigen Lebensräumen. Monotypische Neophytenbestände können die Fauna beeinträchtigen, indem sie das Vorkommen einiger Taxa unterdrücken, aber das anderer fördern (TALLEY & LEVIN 2001). Das Pfahlrohr (*Arundo donax*), das nach Kalifornien eingeschleppt wurde und dort geschlossene Bestände bildet, führte bei bodenlebenden Arthropoden zu einer signifikanten Reduktion der Abundanz. Artenzahlen und Diversität waren tendenziell, aber nicht statistisch nachweisbar, erniedrigt (HERRERA & DUDLEY 2003).

Unsere Ergebnisse deuten in eine andere Richtung. So wurde entgegen unserer Erwartung die Aktivitätsdichte nicht durch die Pflanzenbestände beeinflusst. Die Laufkäfergemeinschaften geben jedoch Hinweise dafür, dass eine „bottom-up“ Kontrolle durch die Pflanzengesellschaften vorliegt. So war die höhere Laufkäferdiversität in den *Urtica*-Beständen im Vergleich zu den *Reynoutria*-Beständen wahrscheinlich auf die höhere Artenzahl an Pflanzen und die größere Strukturheterogenität in den *Urtica*-Beständen zurückzuführen. Nach BROSE (2003) wirken beide Einflussgrößen auf die Artenzahlen von Laufkäfergemeinschaften. Außerdem kann die größere Herbivorendiversität in den *Urtica*-Beständen die Ursache für die erhöhte Diversität der Laufkäfer sein.

Das kleinräumige Verteilungsmuster von Laufkäfern wird durch das Mikroklima gesteuert (ANTVOGEL & BONN 2001). Die Gruppe der silvicolen Laufkäfer profitierte im Gegensatz zu den anderen ökologischen Anspruchstypen durch das Vorkommen der geschlossenen und 3-4 m hohen *Reynoutria*-Bestände. Dies dürfte auf die intensivere Beschattung zurückzuführen sein. Der hohe Anteil an xerophilen Individuen in den locker strukturierten und niedrigeren *Urtica*-Be-

ständen an der Wupper unterstreicht diese Interpretation.

Danksagung

Die Freilandaufnahmen wurden von REBECCA LAY mit Unterstützung von KATRIN THEILEN, ALEXANDRA BACKSCHAT, THERESA CARPATI und DANIEL NIERMANN durchgeführt. Wir danken Frau BIRGIT SCHMITZ (ULB Düsseldorf) für die Erlaubnis, im NSG bei Urdenbach Untersuchungen durchzuführen (AZ 68/21-ULB-SZ), und den Mitarbeitern der Biologischen Station Urdenbacher Kämpe. Für die Kontrolle einzelner Individuen danken wir Frau BÄRBEL JENDRAL.

Literatur

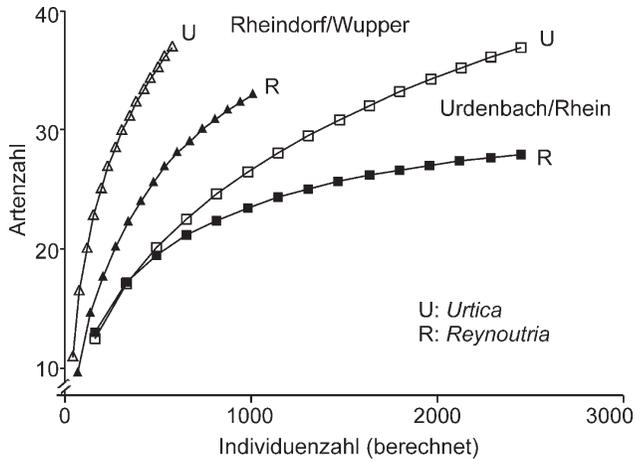
- ANTVOGEL, H., & BONN, A. (2001): Environmental parameters and microspatial distribution of insects: a case study of carabids in an alluvial forest. *Ecography* 24: 470-482.
- BROSE, U. (2003): Bottom-up control of carabid beetle communities in early successional wetlands: mediated by vegetation structure or plant diversity? *Oecologia* 135: 407-413.
- COLWELL, R.K. (2005): EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>
- CZUBAK, J., HÄUSLER, R., & TOPP, W. (1999): Lokale Adaptationen von phyllophagen Insekten an Neophyten der Gattung *Fallopia* (Polygonaceae) in Mitteleuropa. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 29: 185-192.
- FRENCH, B.W., ELLIOTT, N.C., BERBERET, R.C., & BURD, J.D. (2001): Effects of riparian and grassland habitats on ground beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblages in adjacent wheat fields. *Environmental Entomology* 30: 225-234.
- FREUDE, H., HARDE, K.-W., LOHSE, G.A., & KLAUSNITZER, B. (2004): Die Käfer Mitteleuropas, Band 2. 2. Auflage. Elsevier; München.
- HARTOG, C. DEN, BRINK, F.W.B. VAN DEN, & VELDE, G. VAN DER (1992): Why was the invasion of the river Rhine by *Corophium curvispinum* and *Corbicula* species so successful? *Journal of Natural History* 26: 1121-1129.

- HERRERA, A.M., & DUDLEY, T.L. (2003): Reduction of riparian arthropod abundance and diversity as a consequence of giant reed (*Arundo donax*) invasion. *Biological Invasions* 5: 167-177.
- HUNTER, M.D., & PRICE, P.W. (1992): Playing chutes and ladders: heterogeneity and the relative roles of bottom-up and top-down forces in natural communities. *Ecology* 73: 724-732.
- KOCH, K. (1989): Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie. Band 1. Goecke & Evers; Krefeld.
- RIEL, M.C. VAN, VAN DER VELDE, G., RAJAGOPAL, S., MARGUILLIER, S., DEHAIRS, F., & VAATE, A.B. DE (2006): Trophic relationships in the Rhine food web during invasion and after establishment of the Ponto-Caspian invader *Dikergammarus villosus*. *Hydrobiologia* 565: 39-58.
- SCHMITZ, U., & LÖSCH, R. (2005): Neophyten und C4-Pflanzen in der Auenvvegetation des Niederrheins. *Decheniana* 158: 55-77.
- SIEMANN, E., TILMAN, D., HAARSTAD, J., & RITCHIE, M. (1998): Experimental tests of the dependence of arthropod diversity on plant diversity. *American Naturalist* 152: 738-750.
- ŠUSTEK, Z. (1994): Classification of the carabid assemblages in the floodplain forests in Moravia and Slovakia. S. 371-376 in: DESENDER, K., DUFRÈNE, M., LOREAU, M., LUFF, M.L., & MAELFAIT, J.-P. (Hrsg.): Carabid beetles: Ecology and Evolution. Kluwer; Amsterdam.
- TALLEY, T.S., & LEVIN, L.A. (2001): Modification of sediments and macrofauna by an invasive marsh plant. *Biological Invasions* 3: 51-68.
- TOPP, W. (1990): Dispersion und Artenaustausch. Variationen zum Thema: Biotopbewertung. Laufener Seminarbeiträge 3/90: 21-30.
- ZIMMERMANN, K., & TOPP, W. (1991): Anpassungserscheinungen von Insekten an Neophyten der Gattung *Reynoutria* (Polygonaceae). *Zoologische Jahrbücher für Systematik und Ökologie der Tiere* 118: 377-390.

B. Sc. Frances Rogers
Faculty of Life Sciences
Stopford Building
Oxford Road
University of Manchester
Manchester M13 9PT
UK

Dr. Heike Kappes
Prof. Dr. Werner Topp
Terrestrische Ökologie
Zoologisches Institut
Universität zu Köln
Weyertal 119
D-50923 Köln
Germany
E-Mail: heike.kappes@uni-koeln.de

Abb. 2: Einfluss des Gebiets und der Vegetation auf die Diversität der Laufkäfer (Rarefaction Analyse, 50 Iterationen). **Fig. 2:** Influence of location and vegetation on ground beetle diversity (rarefaction analysis, 50 iterations).



zenbeständen waren jedoch in beiden Gebieten nicht signifikant voneinander verschieden ($p > 0,05$).

Die Rarefaction-Diversität war in den *Reynoutria*-Beständen erwarteter. Der Kurvenverlauf für die *Reynoutria*-Bestände bei Urdenbach zeigt zudem an, dass sich die Aufsammmlung im Sättigungsbereich befindet. Dagegen lässt der Kurvenverlauf für die *Urtica*-Bestände bei Urdenbach bei zusätzlichen Aufsammlungen weitere Arten erwarten (Abb. 2).

Rheindorf können bei einer Aufsammmlung von 573 Individuen 37 Arten in den *Urtica*-Beständen und 27 Arten in den *Reynoutria*-Beständen erwartet werden. Der Kurvenverlauf für die *Reynoutria*-Bestände bei Urdenbach zeigt zudem an, dass sich die Aufsammmlung im Sättigungsbereich befindet. Dagegen lässt der Kurvenverlauf für die *Urtica*-Bestände bei Urdenbach bei zusätzlichen Aufsammlungen weitere Arten erwarten (Abb. 2).

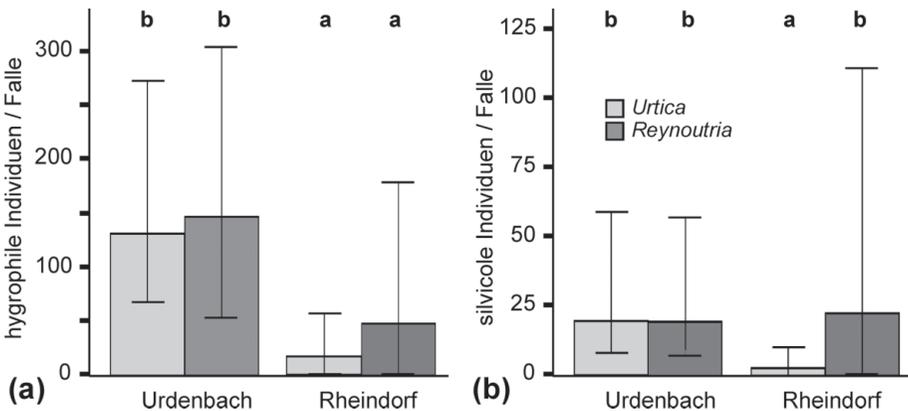


Abb. 3: Einfluss des Gebiets und der Vegetation (a) auf die hygrophilen und (b) auf die silvicolen Individuen (Median mit unterem und oberem 95 % Konfidenzbereich; $n = 15$). Gemeinsame Buchstaben weisen auf fehlende Signifikanzen zwischen den Gruppen hin.

Fig. 3: Influence of location and vegetation on (a) hygrophilous and (b) silvicolous individuals (median with upper and lower 95 % confidence interval; $n = 15$). Shared letters indicate a lack of significance between groups.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologie heute](#)

Jahr/Year: 2007

Band/Volume: [19](#)

Autor(en)/Author(s): Rogers Frances, Kappes Heike, Topp Werner

Artikel/Article: [Veränderung des Aktivitätsmusters von Laufkäfern \(Carabidae\) nach Ausbreitung des Staudenknöterichs \(Reynoutria spp.\). Changes in the Activity Pattern of Ground Beetles \(Carabidae\) Associated with the Invasion of the Giant Knotweed \(Reynoutria spp.\) 163-171](#)