

# Freund oder Feind? Der Riesenbärenklau *Heracleum mantegazzianum* und die heimische Blütenbesuchende Insektenfauna

## Friend or enemy? The giant hogweed *Heracleum mantegazzianum* and native flower-visiting insects

### Kurzfassung

Der Riesenbärenklau *Heracleum mantegazzianum* ist eine in Deutschland invasive Pflanzenart aus dem Kaukasus. Gerade aufgrund seiner enormen Wuchshöhe, der Ausbildung dichter Bestände und seiner beim Menschen phototoxischen Wirkung steht die Pflanze im öffentlichen Interesse. In der vorliegenden Arbeit wurde seine Auswirkung auf die Blütenbesuchende Insektenfauna, die auf Nektar und Pollen als Nahrung angewiesen ist, untersucht. In der Umgebung eines dichten Massenbestandes in der Ruhraue in Mülheim an der Ruhr wurden Farbschalen zum Insektenfang in unterschiedlichen Abständen des *H. mantegazzianum*-Bestandes vor und während der Blüte der Pflanze aufgestellt und die gefangenen Insekten anschließend bestimmt. Insgesamt konnte kein negativer Effekt durch die *H. mantegazzianum*-Blüte auf die Bestäubung im Untersuchungsgebiet festgestellt werden. *H. mantegazzianum* stellt im Gegenteil dazu eine wichtige Nahrungsquelle für nektar- und pollenfressende Insekten dar, so dass die Bekämpfung der Pflanze an ausgewählten Standorten überdacht werden sollte.

### Abstract

The giant hogweed *Heracleum mantegazzianum*, originally from the Caucasus, is an invasive species in Germany. It is of public interest because of its huge size, the accumulation of dense stands and its phototoxic activity on human skin. The effect of *H. mantegazzianum* on flower-visiting insects, reliant on nectar and pollen for food, was investigated in this thesis. Pan traps were arranged in the environment of a dense stand in the Ruhraue in Mülheim an der Ruhr in different distances to the *H. mantegazzianum* population and activated before and during the flowering of the plant. Afterwards the caught insects were identified. Altogether the *H. mantegazzianum* flowering had no negative effect on the pollination in the investigated area. In contrast the plant is an important food resource for nektar- or pollen-feeding insects. Because of this, the contain against this plant should be reconsidered in carefully selected locations.

### 1. Einleitung

Ein „keystone“ vieler Ökosysteme, also eine Schlüsselfunktion ohne die ein Ökosystem nicht existieren kann, ist die Bestäubung von Pflanzen (KEARNS et al. 1998). Die Bestäubung ist in den meisten Fällen eine wichtige Tier-Pflanze Interaktion, bei der bestäubende Insekten den Pollen (männliche Gameten) von dem männlichen Teil (Stamina) einer Blüte zu dem weiblichen Teil (Narbe) einer anderen Blüte tragen (BARTH 1982, PROCTOR et al. 1996). Dieser Prozess ermöglicht vielen Pflanzen die Fortpflanzung und Ausbreitung. Dabei sind der Pollen sowie der von der Pflanze als Lockmittel eingesetzte Nektar wichtige Nahrungsquellen für die bestäubenden Tiere. Um diese Nahrung in ausreichender Menge zu erhalten, legen viele Blütenbesuchende Insekten große Distanzen bis zu einigen Kilometern zurück (ROLAND & TAYLOR 1997, WESTPHAL et al. 2006, BEIL et al. 2008, OSBORNE et al. 2008).

Heute sind viele Ökosysteme durch das Vorkommen nicht heimischer Tier- und Pflanzenarten geprägt. Gerade durch die zunehmende Industrialisierung und Globalisierung wurden viele Organismen im Laufe der letzten Jahrhunderte durch den Menschen weltweit in Gebiete verschleppt, in denen sie natürlicherweise nicht vor-

KATRIN UNSELD  
MANFRED KRAEMER

### Schlagworte

Farbschalen  
Neophyten  
Naturschutz  
Insektendiversität  
Herkulesstaude

### Key words

pan-traps  
neophytes  
nature conservation  
insect diversity



### Abbildung (1)

Im Vordergrund ist eine Farbschalen-Falle (Abstand 20 m zum Bestand) zu erkennen, im Hintergrund weitere Fallen sowie der *H. mantegazzianum* Bestand während der Blüte.

### Figure (1)

In the front: pan trap in 20 m distance to the *H. mantegazzianum* population. In the back: more pan traps and the *H. mantegazzianum* population during flowering.

kommen (MACK et al. 2000, LAMBON et al. 2008). Man spricht in diesem Zusammenhang von einer biologischen Invasion, wenn sich Arten in Gebieten vermehren und ausbreiten können, die sie nur durch den Menschen erreicht haben (RICHARDSON et al. 2000, KOWARIK 2010).

Der Prozess der Bestäubung kann durch eine invasive Pflanzenart sowohl positiv als auch negativ beeinflusst werden. Vielfach haben sich solche Pflanzenarten jedoch gut in die bestehenden und höchst komplexen heimischen Bestäubernetzwerke integriert (AIZEN et al. 2008, BARTOMEUS et al. 2008, VILA et al. 2009) und bieten den heimischen Insekten ein reichhaltiges Nahrungsangebot (CHITTKA & SCHÜRCKENS 2001, NIELSEN et al. 2008, STOUT & MORALES 2009).

Am Beispiel des Riesenbärenklaus *Heracleum mantegazzianum* wurde die Auswirkung einer invasiven Pflanzenart auf heimische Blütenbesucher untersucht. Dabei wurde angenommen, dass während der Blüte der Pflanze eine höhere Insektenabundanz sowohl in der direkten Umgebung ihres Bestandes als auch im näheren Umfeld festzustellen ist und die Blüte der Pflanze eine Fernanlockung auf Insekten ausübt.

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Der Riesenbärenklau *Heracleum mantegazzianum*

Der Riesenbärenklau oder Herkulesstaude *Heracleum mantegazzianum* erreicht eine Höhe von ca. zwei bis fünf Metern. Darüber hinaus sind seine großen weißen Dolden (bis 80 cm Durchmesser) und die charakteristisch geformten Blätter besonders auffällig (TILEY et al. 1996, NIELSEN et al. 2005). Schlagzeilen machte die Pflanze aufgrund ihrer phototoxischen Eigenschaften. Im Saft von Blättern, Stängeln

und Früchten werden Furanocumarine gebildet, die bei Hautkontakt und der Anwesenheit von Sonnenlicht beim Menschen zu erheblichen Verbrennungserscheinungen führen können (DREVER & HUNTER 1970, BERENBAUM 1981, ZOBEL & BROWN 1990). *H. mantegazzianum* stammt ursprünglich aus dem Kaukasus und wurde zu Beginn des 19. Jahrhunderts als Zierpflanze und Bienentracht nach Europa eingeführt (PYSEK & PYSEK 1995, TILEY et al. 1996), wo sie sich insbesondere in der Mitte des 20. Jahrhunderts innerhalb weniger Jahrzehnte über sämtliche west- und mitteleuropäischen Länder, Skandinavien und Großbritannien verbreitet hat (PYSEK 1991, TILEY et al. 1996). Diese rasante Ausbreitung kann in erster Linie auf eine veränderte Landnutzung hin zu unbewirtschafteten Flächen zurückgeführt werden (SAUERWEIN 2004). In Europa ist *H. mantegazzianum* hauptsächlich auf offenen, ruderalen und gestörten Standorten zu finden (PYSEK & PYSEK 1995, TILEY et al. 1996, MÜLLEROVA et al. 2005, HÜLS et al. 2007, THIELE & OTTE 2008). Die Pflanze bildet in invadierten Gebieten häufig Massenbestände aus, wodurch teilweise der Artenreichtum der umgebenden Flora herabgesetzt wird (PYSEK & PYSEK 1995, OTTE & FRANKE 1998, PAGE et al. 2006, HEJDA et al. 2009).

*H. mantegazzianum* ist mittlerweile fester Bestandteil der Ruhrgebietsflora (HAEUPLER et al. 2003, KEIL et al. 2010) und seine Ausbreitung im Ruhrgebiet seit den 20er Jahren regelmäßig dokumentiert (HÖPPNER & PREUSS 1926, KERSBERG et al. 1985, DÜLL & KUTZELNIGG 1987, KEIL & VOMBERG 2002).

## 2.2 Versuchsdurchführung

Der Einfluss von *H. mantegazzianum* auf heimische Blütenbesucher wurde im FFH-Gebiet Saarn-Mendener Ruhraue in Mülheim an der Ruhr im Teilgebiet „Kocks Loch“ an einem Bestand mit ca. 1000 Exemplaren untersucht. Dazu wurden Insekten in bunten Farbschalen (blau, gelb, weiß, nach WESTPHAL et al. 2008) in unterschiedlichen Abständen zum *H. mantegazzianum*-Bestand (im Bestand, 0m-, 5m-, 10m-, 20m-, 50m-, 100m-, 150m-Abstand zum Bestand; Abb. 1) vor und während der *H. mantegazzianum* Blüte gefangen und anschließend bestimmt und gezählt. Die meisten Insekten wurden dabei bis zur Familie bestimmt und zusätzlich nach Größe und Färbung in Morphogruppen eingeteilt, Bienen wurden bis zur Gattung, Hummeln bis zur Art bestimmt. Anschließend wurden die Insekten, die aufgrund ihres Nahrungsspektrums (räuberisch oder phytophag) nicht als Blütenbesucher in Frage kommen, für die weiteren Analysen ausgeschlossen, so dass lediglich potentielle Blütenbesucher von *H. mantegazzianum* betrachtet wurden.

## 2.3 Statistische Auswertung

Die jeweiligen Fallen wurden je nach Standort und Zeit des Insektenfangs den vier Gruppen „innerhalb des *H. mantegazzianum*-Bestandes vor der Blüte“, „innerhalb des *H. mantegazzianum*-Bestandes während der Blüte“, „außerhalb des *H. mantegazzianum*-Bestandes vor der Blüte“ und „außerhalb des *H. mantegazzianum*-Bestandes während der Blüte“ zugeordnet. Für alle statistischen Analysen wurde ein Signifikanzniveau von  $p < 0,05$  angenommen. Die Daten in den vier Gruppen wurden mithilfe einer zweifaktoriellen ANOVA mit logarithmischer Transformation und anschließendem Post-Hoc Tukey-Kramer-Test, bei nicht transformierbaren Daten mit einem nicht-parametrischem Kruskal-Wallis Test mit anschließendem Mann-Whitney-U-Test auf Unterschiede untersucht.

## UNTERSUCHUNG DER DIVERSITÄT NACH RENYI

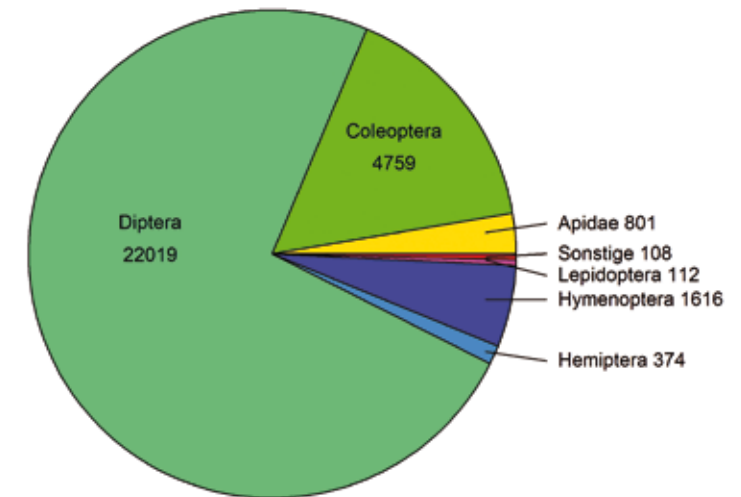
Die Diversität der Besucherfauna in den Fallen wurde vor und während der Blüte an den unterschiedlichen Standorten nach Renyi verglichen (RENYI 1961). In dem dabei entstehenden Diagramm ist auf der y-Achse die jeweils berechnete Renyi-Diversität für ein bestimmtes, auf der x-Achse aufgetragenes Skalierungsparameter  $\alpha$ , das Werte zwischen 0 und unendlich ( $\infty$ ) annehmen kann, dargestellt. Ein Renyi-Diagramm liefert sowohl eine Aussage über den Artenreichtum eines Untersuchungsgebietes als auch über die Gleichverteilung von Arten (Evenness). Je flacher eine Kurve verläuft, desto größer ist die Gleichverteilung von Arten im jeweiligen Untersuchungsgebiet. Je höher der Schnittpunkt eines Graphen mit der y-Achse, desto mehr Arten kommen in dem zugehörigen Gebiet vor. Nach Renyi ist die Diversität in einem Gebiet dann größer als in einem anderen, wenn die dazugehörige Kurve im gesamten Verlauf über der Kurve des anderen Gebietes liegt (KINDT & COE 2005).

## Abbildung (2)

Anteil der vorkommenden Insektenordnungen (absolute Zahlen) an der Gesamtindividuenzahl von 29.789 Insekten.

## Figure (2)

Proportion of occurring insect orders (absolute numbers) of the total number of individuals (29.789 insects).



## VERGLEICH DURCH EINE NICHTMETRISCHE MULTIDIMENSIONALE SKALIERUNG

In einer multivariaten statistischen Analyse wurde ein NMDS-Plot (Nichtmetrische Multidimensionale Skalierung) erstellt, in dessen Berechnung die Abundanzen unterschiedlicher Morphogruppen zu bestimmten Zeitpunkten in jeder einzelnen Falle eingingen. Die Lage der einzelnen Punkte in dem Plot wurde über einen Rangordnungsunterschied angeordnet. Aus der Berechnung von Unähnlichkeiten (Dissimilarity nach Bray-Curtis) und sich daraus ergebender Distanzen, wurde diese Rangordnung erstellt. Jeder Punkt stellt eine bestimmte Falle an dem jeweiligen Ort zur jeweiligen Zeit dar. Je näher zwei Punkte beieinander liegen, desto ähnlicher sind sich die Abundanzen der in der Falle gefangenen Morphogruppen. Da in dem Plot ein multidimensionaler Raum in einer zweidimensionalen Darstellung wiedergegeben wird, sind die Achsen des Plots dimensionslos und willkürlich (LEGENDRE & LEGENDRE 1998, KINDT & COE 2005, LEYER & WESCHE 2007). Die Güte der Lage der Punkte im Raum wird durch den Stress-Wert wiedergegeben, der somit eine Angabe zur Gültigkeit der zweidimensionalen Darstellung ist. Mit einer nichtparametrischen MANOVA (Adonis) wurde überprüft, ob sich Daten innerhalb einer Gruppe mehr ähneln als im Vergleich der Gruppen (LEGENDRE & ANDERSON 1999, ANDERSON 2001).

## 3. Ergebnisse und Diskussion

Insgesamt wurden 29.789 Insektenindividuen, die 197 Morphogruppen zugeordnet werden konnten, im Versuchszeitraum gefangen und bestimmt. Der größte Anteil davon entfiel auf die Zweiflügler (*Diptera*), gefolgt von den Käfern (*Coleoptera*) und Hautflüglern (*Hymenoptera*, Abb. 2). Davon wurden 87,5 %, also 26.074 Tiere als potentielle Blütenbesucher (Nektar- und Pollenfresser) bezeichnet und in den weiteren Auswertungen näher betrachtet. Da *H. mantegazzianum*, dem heimischen Wiesenbärenklau *H. sphondylium* ähnlich, in Bezug auf Blütenbesucher ein Generalist ist (GRACE & NELSON 1981, ZYCH 2002, 2007, NIELSEN et al. 2008), müssen alle blütenbesuchenden Insekten auch als potentielle Blütenbesucher von *H. mantegazzianum* betrachtet werden. Zu den mit Abstand am häufigsten vertretenen Besuchern in den Fallen gehörten die *Muscidae* (Echte Fliegen) mit 6027 Exemplaren und die *Scatopsidae* (Dungmücken) mit 5434 Exemplaren. Auch die Hauptbesucher von *H. mantegazzianum* *Apis mellifera* (Honigbienen, 268 Exemplare; Abb. 3), *Bombus* spec. (Hummeln, 212 Exemplare), *Syrphidae* (Schwebfliegen, 602 Exemplare), *Lucilia* spec. (Goldfliegen, 57 Exemplare) und *Vespula* spec. (Wespen, 46 Exemplare) konnten in großer Zahl in den Fallen nachgewiesen werden.

Bei der Betrachtung der gesamten Besucherfauna fällt auf, dass während der Blüte von *H. mantegazzianum* innerhalb des Bestandes eine signifikant größere Anzahl an Morphogruppen gefangen wurde als außerhalb des Bestandes (zwei-

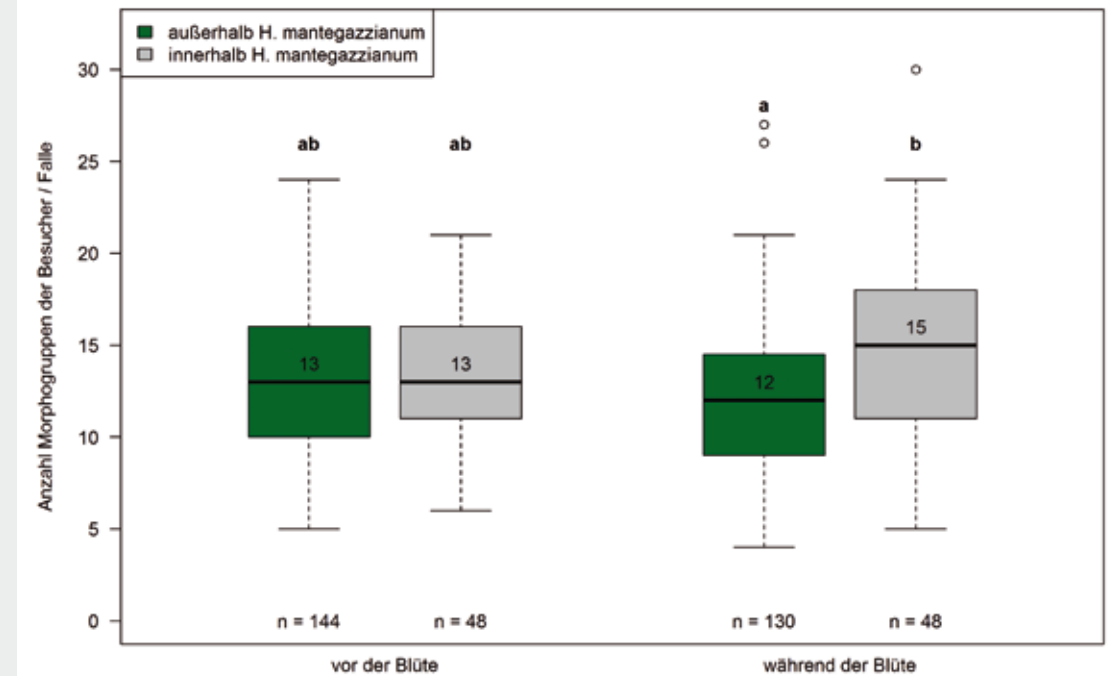


faktorielle ANOVA mit log Transformation und anschließendem Post-Hoc Tukey-Kramer-Test, Abb. 4). Die Anzahl gefangener Tiere blieb jedoch auch mit Blühbeginn unverändert. Gleichzeitig änderte sich jedoch die Zusammensetzung der Besucher in den Fallen mit Beginn der *H. mantegazzianum*-Blüte. Die Diversität der Besucherfauna ist während der *H. mantegazzianum*-Blüte sowohl im Bestand als auch außerhalb des Bestandes höher (Abb. 5) und es gibt eine starke Unterscheidung in Artzusammensetzung und Abundanz der Insekten in den Fallen vor und während der *H. mantegazzianum*-Blüte (NMDS-Plot, Abb. 6).

Der Anstieg der Anzahl der Morphogruppen und die damit verbundene Veränderung der Artzusammensetzung zu Beginn der Blüte kann darauf zurückgeführt werden, dass einige Arten, insbesondere auch die Hauptbesucher von *H. mantegazzianum*, während der Blütezeit vermehrt im Untersuchungsgebiet gefunden wurden. Dazu zählten unter anderem größere *Diptera*, ebenso wie der Rapsglanzkäfer *Meligethes aeneus*. Für beide Taxa ist bekannt, dass sie über weite Distanzen bis zu mehreren hundert Metern Nahrungsquellen gezielt anfliegen (ROLAND & TAYLOR 1997, WILLIAMS et al. 2007). Auch die *Syrphidae*, *Lucilia spec.* und *Vespula spec.* wurden während der Blüteperiode signifikant häufiger im Untersuchungsgebiet nachgewiesen, als vor der *H. mantegazzianum*-Blüte (Kruskal-Wallis-Test mit anschließendem Mann-Whitney-U-Test). Auch diese Taxa wurden also durch die *H. mantegazzianum*-Blüte aus weiteren Distanzen angelockt. Ein Anstieg der Abundanz der *Apidae* (inklusive *Bombus spec.*) mit Blühbeginn konnte hingegen nicht nachgewiesen werden. Bei gleichbleibender Abundanz der Besucher insgesamt jedoch zeitgleich zunehmender Abundanz einzelner Taxa mit Blühbeginn, müssten die Abundanz anderer Besuchertaxa im Untersuchungsgebiet zu dieser Zeit zurückgegangen sein. *H. mantegazzianum* war jedoch die einzige nennenswerte Nahrungsquelle für Nektar- und Pollenfresser in einem größeren Umkreis. Da *Apidae* auf kontinuierliche

**Abbildung (3)**  
Honigbiene *Apis mellifera* zur Nahrungssuche auf einer *H. mantegazzianum*-Dolde.

**Figure (3)**  
Honeybee *Apis mellifera* foraging on a *H. mantegazzianum* umbel.



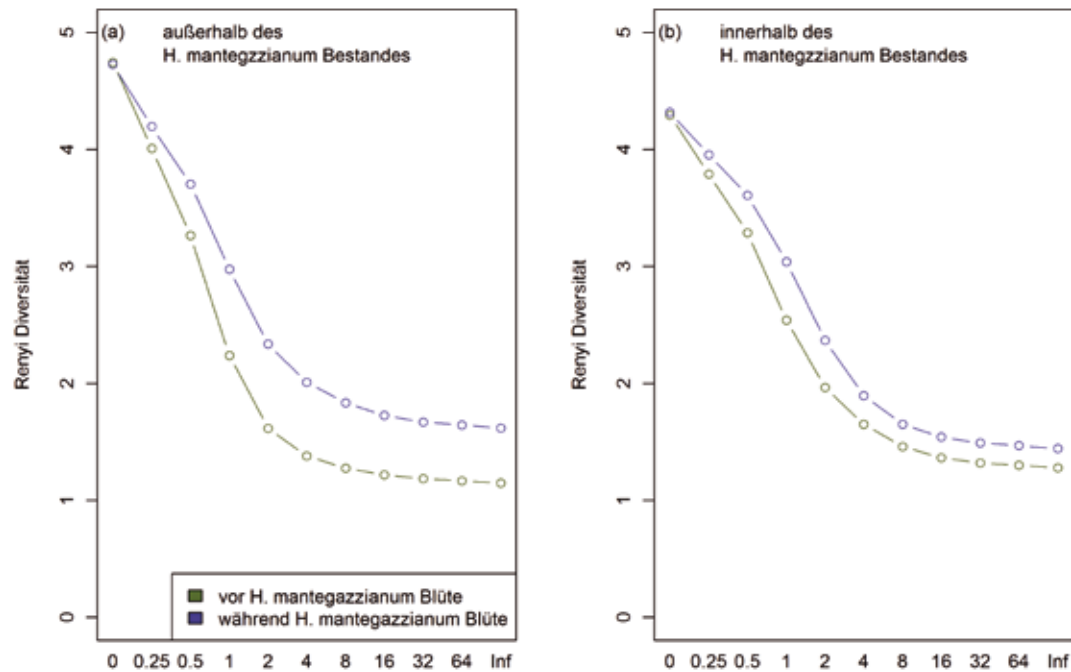
**Abbildung (4)**  
Anzahl der Morphogruppen potentieller Blütenbesucher pro Falle. Dargestellt sind Boxplots für die Zeiträume vor und während der Blüte sowie innerhalb und außerhalb des *H. mantegazzianum* Bestandes. In den Boxen angegeben ist jeweils der Median. Die Buchstaben geben die statistische Gruppenzugehörigkeit an, wobei verschiedene Buchstaben für einen signifikanten Unterschied stehen (Zweifaktorielle ANOVA mit log-Transformation und anschließendem Post-Hoc Tukey-Kramer-Test).

**Figure (4)**  
Number of morphological categories of potential flower visiting insects per pan trap. Shown are boxplots for the period before and during flowering as well as inside and outside the *H. mantegazzianum* population. The median is shown in the boxes. The letters indicate the statistical group membership, with different letters indicating significant differences (two-way ANOVA with log-transformation and subsequent Post-Hoc-Tukey-Kramer-test).

Nahrungsaufnahme angewiesen sind, wird davon ausgegangen, dass sie sich auch während der Blütezeit in der Umgebung des *H. mantegazzianum*-Bestandes aufhielten, jedoch nicht von den Farbschalen gefangen wurden. Vor der *H. mantegazzianum*-Blüte waren die Farbschalen an exponiertem Standort für potentielle Blütenbesucher weithin sichtbar und die auffälligsten „Blüten“ im Untersuchungsgebiet. Mit einsetzender *H. mantegazzianum*-Blüte sind die bunten Schalen in der Masse der großen, weißen Dolden schwerer zu erkennen und die Tiere verteilen sich auf Dolden und Fallen. Des Weiteren wurden bereits in vorherigen Arbeiten (WILSON et al. 2008) bei einer großen Anzahl von Blüten weniger Bienen gefangen, was auf die Blütenstetigkeit von Bienen und Hummeln zurückgeführt werden kann (WASER 1986, CHITTKA et al. 1999). Diese besagt, dass ein Bestäuber nur einen Blütentyp besucht (in diesem Fall die *H. mantegazzianum* Dolden), auch wenn andere belohnende Blütentypen vorhanden sind (in diesem Fall die bunten Farbschalen die für die Besucher durchaus belohnend aussehen). Auf diese Weise wird dann ein geringerer Anteil der anwesenden Insekten gefangen, so dass die Abundanz in den Fallen mit Blühbeginn unverändert bleibt, obwohl die Abundanz in der Umgebung der Dolden in Wirklichkeit ansteigt.

#### 4. Fazit

Es wird also davon ausgegangen, dass viele Nektar- und Pollenfresser aus größerer Entfernung (hier > 150 m) von der *H. mantegazzianum*-Blüte angelockt werden, da es sich bei der Pflanze um eine gute Nahrungsquelle für diese Tiere handelt. Diese von weitem angelockten Tiere stehen dann an ihrem Ausgangspunkt den dortigen Pflanzen nicht mehr als Bestäuber zur Verfügung. Da *H. mantegazzianum* in unserer Kulturlandschaft jedoch zu einer extrem blütenarmen Zeit blüht (VON HAGEN & WOLF 2002, STOUT & MORALES 2009), ist ein negativer Effekt auf die Bestäubung entfernter Pflanzen als minimal zu betrachten. Im Gegenteil ist es gerade in dieser Zeit eine wichtige Nahrungsquelle für blütenbesuchende Insekten, dessen Funktion auch unter Berücksichtigung des Rückganges an Futterpflanzen für Hummeln (CARVELL et al. 2006) nicht vernachlässigt werden darf. Insbesondere soziale und solitäre Bienen, die nicht nur sich, sondern auch ihre Brut mit Nektar und Pollen versorgen (VON FRISCH 1977, MICHENER 2000, GOULSON 2003) und im Fall von *A. mellifera* Wintervorräte anlegen müssen (VON FRISCH 1977), sind auf kontinuierliche Nahrungsquellen ange-



« **Abbildung (5)**  
Diversität nach Renyi  
(vgl. Kapitel 2.3 Statistische  
Auswertung) jeweils vor  
und während der Blüte für

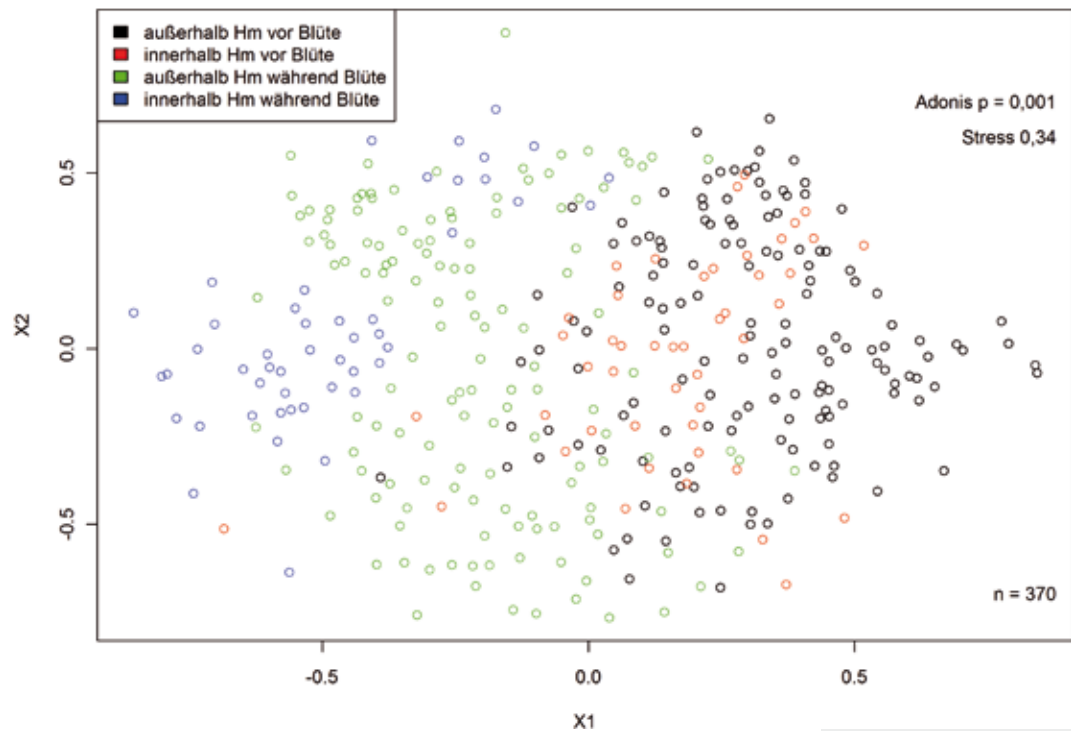
(a) außerhalb des  
*H. mantegazzianum*-  
Bestandes,

(b) innerhalb des  
*H. mantegazzianum*-  
Bestandes.

« **Figure (5)**  
Renyi-Diversity (see chapter  
2.3 Statistical analysis)  
respectively before and  
during flowering,

(a) outside the  
*H. mantegazzianum*  
population

(b) inside the  
*H. mantegazzianum*  
population.



« **Abbildung (6)**  
NMDS-Plot an den unter-  
schiedlichen Fallenstandorten  
und Fangzeiten (vgl. Kapitel  
2.3 Statistische Auswertung).  
Hm: *H. mantegazzianum*.

« **Figure (6)**  
NMDS-plot at different pan  
trap positions and catch  
periodes (see chapter 2.3  
Statistical analysis).  
Hm: *H. mantegazzianum*;  
Adonis and Stress: statistical  
data for the validation of the  
illustration.

wiesen. Neben der Bedeutung als Nektar- und Pollenquelle übernimmt *H. mantegazzianum* auch andere Funktionen für Insekten. Die hohlen Stängel von abgestorbenem *H. mantegazzianum* können wahrscheinlich, ähnlich wie bei anderen Apiaceae auch, einigen Insekten als Winterquartier dienen (VÄISÄNEN 1981). Außerdem werden große Dolden vor allem von Käfern zur Paarung aufgesucht (KLAUSNITZER 2002, FELDMANN 2008) und auch räuberische Insekten finden in der Nähe guter Nektarquellen vermehrt Nahrung (O'NEILL & SEIBERT 1996).

Da Bestäubung als „keystone“ eines Ökosystems bezeichnet wird (KEARNS et al. 1998) und gerade Anzahl und Diversität von Bienen auf Grund fehlender Futter- und Nistmöglichkeiten durch Habitatverlust abnehmen (ALLEN-WARDELL et al. 1998, KEARNS et al. 1998, BIESMEIJER et al. 2006, POTTS et al. 2010), ist der Erhalt möglicher Futterpflanzen für Bestäuber von großer Bedeutung. Ohne eine ausreichende Anzahl an bestäubenden Insekten können komplexe Bestäubernetzwerke, die essentiell für das Überleben unterschiedlicher Pflanzen im heimischen Ökosystem sind, nicht existieren.

*H. mantegazzianum* wird trotz seiner negativen Eigenschaften (invasive Pflanzenart, Massenbestände, phototoxische Wirkung) von vielen Autoren als keine ernst zu nehmende Bedrohung der regionalen Biodiversität betrachtet (SCHLÜPMANN 2000, THIELE & OTTE 2008, KEIL et al. 2010) und auch in der vorliegenden Arbeit konnten keine negativen Auswirkungen in Bezug auf Bestäubung auf das Ökosystem festgestellt werden, im Gegenteil wird ein positiver Effekt vermutet. Deshalb sollte in Erwägung gezogen werden, *H. mantegazzianum* an ausgewählten Standpunkten nicht planlos zu bekämpfen, sondern unter regelmäßiger Kontrolle im Ökosystem zu belassen.

#### Literatur

- AIZEN, M.A., MORALES, C.L. & MORALES, J.M. (2008): Invasive mutualists erode native pollination webs. – *Plos Biology* **6** (2), 396–403.
- ALLEN-WARDELL, G., BERNHARDT, P., BITNER, R., BURQUEZ, A., BIUCHMANN, S., CANE, J., COX, P.A., DALTON, V., FEINSINGER, P., INGRAM, M., INOUE, D., JONES, C.E., KENNEDY, K., KEVAN, P., KOOPOWITZ, H., MEDELLIN, R., MEDELLIN-MORALES, S. & NABHAN, G.P. (1998): The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. – *Conservation Biology* **12** (1), 8–17.
- ANDERSON, M.J. (2001): A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. – *Austral Ecology* **26** (1), 32–46.
- BARTH, F.G. (1982): *Biologie einer Begegnung. Die Partnerschaft der Insekten und Blumen.* – Stuttgart, Deutsche Verlags-Anstalt GmbH.
- BARTOMEUS, I., BOSCH, J. & VILA, M. (2008): High invasive pollen transfer, yet low deposition on native stigmas in a *Carpobrotus*-invaded community. – *Annals of Botany* **102** (3), 417–424.
- BEIL, M., HORN, H. & SCHWABE, A. (2008): Analysis of pollen loads in a wild bee community (Hymenoptera: Apidae) – a method for elucidating habitat use and foraging distances. – *Apidologie* **39** (4), 456–467.
- BERENBAUM, M. (1981): Patterns of Furanocoumarin distribution and insect herbivory in the Umbelliferae: Plant chemistry and community structure. – *Ecology* **62** (5), 1254–1266.
- BIESMEIJER, J.C., ROBERTS, S.P.M., REEMER, M., OHLEMÜLLER, R., EDWARDS, M., PEETERS, T., SCHAFFERS, A.P., POTTS, S.G., KLEUKERS, R., THOMAS, C.D., SETTELE, J. & KUNIN, E.W. (2006): Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. – *Science* **313** (5785), 351–354.
- CARVELL, C., ROY, D.B., SMART, S.M., PYWELL, R.F., PRESTON, C.D. & GOULSON, D. (2006): Declines in forage availability for bumblebees at a national scale. – *Biological Conservation* **132** (4), 481–489.
- CHITTKA, L. & SCHÜRCKENS, S. (2001): Successful invasion of a floral market – An exotic Asian plant has moved in on Europe's river-banks by bribing pollinators. – *Nature* **411** (6838), 653–653.
- CHITTKA, L., THOMSON, J.D. & WASER, N.M. (1999) Flower constancy, insect psychology, and plant evolution. – *Naturwissenschaften* **86** (8), 361–377.
- DREVER, J.C. & HUNTER, J.A.A. (1970): Hazards of Giant Hogweed. – *British Medical Journal* **3** (5714), 109.
- DÜLL, R. & KUTZELNIGG, H. (1987): *Punktartenflora von Duisburg und Umgebung.* – Rheurdt, IDH-Verlag.
- FELDMANN, R. (2008): Bockkäferfauna Südwestfalens. Ergebnisse einer Langzeitstudie im südwestfälischen Bergland. – *Natur in NRW* 4/2008.

- GOULSON, D. (2003): Bumblebees, Their Behaviour and Ecology. – Oxford, Oxford University Press.
- GRACE, J. & NELSON, M. (1981): Insects and Their Pollen Loads at a Hybrid *Heracleum* Site. – New Phytologist **87** (2), 413–423.
- HAEUPLER, H., JAGELL, A. & SCHUMACHER, W. (2003): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen in Nordrhein-Westfalen. – Recklinghausen.
- HEJDA, M., PYSEK, P. & JAROSIK, V. (2009): Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. – Journal of Ecology **97**, 393–403.
- HÖPPNER, H. & PREUSS, H. (1926): Flora des Westfälische-Rheinischen Industriegebietes unter Einschluss der Rheinischen Bucht. – Dortmund, Ruhfus Verlag.
- HÜLS, J., OTTE, A. & ECKSTEIN, R.L. (2007): Population life-cycle and stand structure in dense and open stands of the introduced tall herb *Heracleum mantegazzianum*. – Biological Invasions **9** (7), 799–811.
- KEARNS, C.A., INOUE, D.W. & WASER, N.M. (1998): Endangered mutualisms: The conservation of plant-pollinator interactions. – Annual Review of Ecology and Systematics **29**, 83–112.
- KEIL, P. & VOM BERG, T. (2002). Neubürger in der Flora von Mülheim an der Ruhr. – Mülheim an der Ruhr, Jahrbuch 2002, 221–229.
- KEIL, P., BUCH, C. & KRICKE, R. et al. (2010): Die Herkulesstaude im westlichen Ruhrgebiet. – Natur in NRW 2/10, 30–34.
- KERSBERG, H., HESTERMANN, H., LANGHORST, W. & ENGEMANN, P. (1985): Flora von Hagen und Umgebung. – Hagen, v.d. Linnepe Verlagsgesellschaft.
- KINDT, R. & COE, R. (2005): Tree diversity analysis. A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies. – Nairobi, World Agroforestry Centre (ICRAF).
- KLAUSNITZER, B. (2002): Wunderwelt der Käfer. – Heidelberg, Berlin, Spektrum Akademischer Verlag.
- KOWARIK, I. (2010): Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. – Stuttgart, Eugen Ulmer KG.
- LAMBON, P.W., PYSEK, P., BASNOU, C., HEJDA, M., ARIANOUTSOU, M., ESSL, F., JAROSIK, V., PERGL, P., WINTER, M., ANASTASIU, P., ANDRIPOULOS, P., BAZOS, I., BRUNDU, G., CELESTI-GRAPPO, L., CHASSOT, P., DELPETROU, P., JOSEFSSON, M., KARK, S., KLOTZ, S., KOKKORIS, Y., KÜHN, I., MARCHANTE, H., PERGLOVA, I., PINO, J., VILA, M., ZIKOS, A., ROY, D. & HULME, P.E. (2008): Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs. – Preslia **80** (2), 101–149.
- LEGENDRE, P. & ANDERSON, M.J. (1999): Distance-based redundancy analysis: Testing multispecies responses in multifactorial ecological experiments (vol 69, pg 1, 1999). – Ecological Monographs **69** (4), 512–512.
- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. (1998): Numerical Ecology. – Amsterdam, Elsevier Science B.V.
- LEYER, I. & WESCHE, K. (2007): Multivariate Statistik in der Ökologie. – Berlin, Heidelberg, Springer Verlag.
- MACK, R.N., SIMBERLOFF, D., LONSDALE, W.M., EVANS, H., CLOUT, M. & BAZZAZ, F.A. (2000): Biotic invasions: Causes, epidemiology, global consequences, and control. – Ecological Applications **10** (3), 689–710.
- MICHENER, C.D. (2000): The Bees of the World. – Baltimore, The Johns Hopkins University Press.
- MÜLLEROVA, J., PYSEK, P., JAROSIK, V. & PERGL, J. (2005): Aerial photographs as a tool for assessing the regional dynamics of the invasive plant species *Heracleum mantegazzianum*. – Journal of Applied Ecology **42** (6), 1042–1053.
- NIELSEN, C., RAVN, H.P., NENTWIG, W. & WADE, M. (2005). The Giant Hogweed best practice manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe. – Hoersholm, Forest & Landscape Denmark.
- NIELSEN, C., HEIMES, C. & KOLLMANN, J. (2008): Little evidence for negative effects of an invasive alien plant on pollinator services. – Biological Invasions **10** (8), 1353–1363.
- O'NEILL, K.M. & SEIBERT, C. (1996): Foraging behavior of the robber fly *Megaphorus willistoni* (Cole) (Diptera : Asilidae). – Journal of the Kansas Entomological Society **69** (4), 317–325.
- OSBORNE, J.L., MARTIN, A.P., CARRECK, N.L., SWAIN, J.L., KNIGHT, M.E., GOULSON, D., HALE, R.J. & SANDERSON, R.A. (2008): Bumblebee flight distances in relation to the forage landscape. – Journal of Animal Ecology **77** (2), 406–415.
- OTTE, A. & FRANKE, R. (1998): The ecology of the Caucasian herbaceous perennial *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev. (Giant Hogweed) in cultural ecosystems of Central Europe. – Phytocoenologia **28** (2), 205–232.
- PAGE, N.A., WALL, R.E., DARBYSHIRE, S.J. & MULLIGAN, G.A. (2006): The biology of invasive alien plants in Canada. 4. *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier. – Canadian Journal of Plant Science **86** (2), 569–589.

- POTTS, S.G., BIESMEIJER, J.C., KREMEN, C., NEUMANN, P., SCHWEIGER, O. & KUNIN, W.E. (2010): Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. – Trends in Ecology & Evolution **25** (6), 345–353
- PROCTOR, M., YEO, P. & LACK, A. (1996): The natural history of pollination. – Portland, Timber Press.
- PYSEK, P. (1991): *Heracleum mantegazzianum* in the Czech Republic – Dynamics of Spreading from the Historical-Perspective. – Folia Geobotanica & Phytotaxonomica **26** (4), 439–454.
- PYSEK, P. & PYSEK, A. (1995): Invasion by *Heracleum mantegazzianum* in Different Habitats in the Czech-Republic. – Journal of Vegetation Science **6** (5), 711–718.
- RENYI, A. (1961): On the measure of entropy and information. In: Neyman J. (Ed.): Proceedings of the 4th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability. – Berkeley, Univ. California Press, 547–561.
- RICHARDSON, D.M., PYSEK, P., REJMANEK, M., BARBOUR, M.G., PANETTA, F.D. & WETS, C.J. (2000): Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. – Diversity and Distributions **6**, 93–107.
- ROLAND, J. & TAYLOR, P.D. (1997): Insect parasitoid species respond to forest structure at different spatial scales. – Nature **386** (6626), 710–713.
- SAUERWEIN, B. (2004): *Heracleum mantegazzianum* SOMM. et LEV., eine auffällige Apiaceae bracher Säume und Versaumungen. – Philippia **11** (4), 281–319.
- SCHLÜPMANN, M. (2000): Zur Neophyten-Flora der Volmeaue im Hagener Stadtgebiet. – Decheniana **153**, 37–49.
- STOUT, J.C. & MORALES, C.L. (2009): Ecological impacts of invasive alien species on bees. – Apidologie **40** (3), 388–409.
- THIELE, J. & OTTE, A. (2008). Invasion patterns of *Heracleum mantegazzianum* in Germany on the regional and landscape scales. Journal for Nature Conservation **16** (2), 61–71.
- TILEY, G.E.D., DODD, F.S. & WADE, P.M. (1996): *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier. – Journal of Ecology **84** (2), 297–319.
- VÄISÄNEN, R. (1981): Umbelliferous stems as overwintering sites for *Mycetophilidae* (Diptera) and other invertebrates. – Notulae Entomologicae **61**, 165–170.
- VILA, M., BARTOMEUS, I., DIETZSCH, A.C., PETANIDOU, T., STEFFAN-DEWENTER, I., STOUT, J.C. & TSCHULIN, T. (2009): Invasive plant integration into native plant-pollinator networks across Europe. – Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences **276** (1674), 3887–3893.
- VON FRISCH, K. (1977): Aus dem Leben der Bienen. – Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag.
- VON HAGEN, H. & WOLF, H. (2002): Droht uns eine Bestäuberkrise? Vorschläge für Gegenmaßnahmen. – Informationen des Naturschutz Niedersachsens **22** (3).
- WASER, N.M. (1986): Flower Constancy – Definition, Cause, and Measurement. – American Naturalist **127** (5), 59– 603.
- WESTPHAL, C., STEFFAN-DEWENTER, I. TSCHARNTKE, T. (2006): Bumblebees experience landscapes at different spatial scales: possible implications for coexistence. – Oecologia **149** (2), 289–300.
- WESTPHAL, C., BOMMARCO, R., CARRE, G., LAMBORN, E., MORISON, N., PETANIDOU, T., POTTS, S.G., ROBERTS, S.P.M., SZENTGYÖRGYI, H., TSCHULIN, T., VAISSIERE, B.E., WOYCIECHOWSKI, M., BIESMEIJER, J.C., KUNIN, W.E., SETTELE, J. & STEFFAN-DEWENTER, I. (2008): Measuring Bee Diversity in Different European Habitats and Biogeographical Regions. – Ecological Monographs **78** (4), 653–671.
- WILLIAMS, I.H., FREARSON, D., BARARI, H. & McCARTNEY, A. (2007): Migration to and dispersal from oilseed rape by the pollen beetle, *Meligethes aeneus*, in relation to wind direction. – Agricultural and Forest Entomology **9** (4), 279–286.
- WILSON, J.S., GRISWOLD, T. & MESSINGER, O.J. (2008): Sampling bee communities (Hymenoptera : Apiformes) in a desert landscape: Are pan traps sufficient? – Journal of the Kansas Entomological Society **81** (3), 288–300.
- ZOBEL, A.M. & BROWN, S.A. (1990): Dermatitis-Inducing Furanocoumarins on Leaf Surfaces of 8 Species of Rutaceous and Umbelliferous Plants. – Journal of Chemical Ecology **16** (3), 69– 700.
- ZYCH, M. (2002): Pollination biology of *Heracleum sphondylium* L. (Apiaceae). The advantages of being white and compact. – Acta Societatis Botanicorum Poloniae **71** (2), 163–170.
- ZYCH, M. (2007): On flower visitors and true pollinators: The case of protandrous *Heracleum sphondylium* L. (Apiaceae). – Plant Systematics and Evolution **263** (3-4), 159–179.

**Anschriften der Autoren:**

KATRIN UNSELD  
 Biologische Station  
 Westliches Ruhrgebiet e.V.  
 Ripshorsterstraße 306  
 46117 Oberhausen  
 E-Mail:  
 katrin.unseld@bswr.de

DR. MANFRED KRAEMER  
 Universität Bielefeld  
 Fakultät für Biologie  
 Biologische Sammlung  
 Universitätsstraße 25  
 33615 Bielefeld